

**İç Anadolu Bölgesi'nde kavaklarda kurumlara neden olan
Cytospora chrysosperma "Pers." Fr.'nin morfolojik
özellikleri, zarar durumu ve *Paranthrene tabaniformis* (Rott.)
(Lepidoptera: Sesiidae) arasındaki ilişkiler¹**

Hüseyin Aktaş²

Ziya Şimşek²

Yalçın Kondur²

SUMMARY

Morphological properties and damages of *Cytospora* canker (*Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr.) caused the death of poplar and its relations with *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sesiidae) in Central Anatolia

It is determined that *Cytospora* canker (*Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.) was the cause for the death of poplars bred in Çankırı Kenbağ Forest Nursery and Central Anatolia Region. Since the disease was seen for the first time, "restriction and assessment survey" was conducted for determination of the infection area, infection rate and disease intensity in Çankırı as center, Ankara and Kırıkkale in order to prevent the infection of clean areas and take precautions necessary. Different media (PDA-Potato Dextrose Agar, MEA-Malt Extract Agar, Poplar Bark Extract Agar and SNA-Synthetic Nutrient Agar) were used in order to determine the best development media of *C.chrysosperma*. Infection status of *C.chrysosperma*, its disease intensity, its hosts and relationships with *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sesiidae) were determined. A significant correlation between *C. chrysosperma* and *P. tabaniformis* was determined after survey data.

The pathogen made spor secretions which in 2-3 cm length, reddish color, curly filamentous found on pycnidia on oily-grey necrosis in infected poplar trunks from the end of March. Spores of the disease agent are hyaline, single celled, in shape of slightly hunchbacked bow and average dimensions are determined as 2.5-5.0 x 0.5-1.5 µm. As a result of the studies carried out, the pathogen was determined to develop in PDA, MEA and Poplar-Bark Extract Agar nourishing media. At the end of 21-day incubation period, average necrosis dimensions were determined as 3.06x1.73 cm. The infection rates due to *C. chrysosperma* were found as 15.77%, 14.10% and 9.28% in Çankırı (Center), Ankara and Kırıkkale respectively. Correlations between the disease and *P. tabaniformis* were 0.5955, 0.6763 and 0.9037 in Ankara, Kırıkkale and Çankırı respectively. In literature, there are certain sources that relate the spread of *C. chrysosperma* with boring insects, there was not

¹ TÜBİTAK TOGTAG-3140 No'lu projenin bir bölümüdür.

² Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi 18200 Çankırı
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 19.12.2008

any that specify *P. tabaniformis* directly. However, the correlation rates in 3 cities a powerful ($r>0.50$) and significant ($p<0.05$) relationship between *C. chrysosperma* and *P. tabaniformis*. As a result it is determined that *P. tabaniformis* had an effect on distribution of the disease for the first time.

Key words: Cytospora canker, Çankırı, disease, *Paranthrene tabaniformis*

ÖZET

Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığı ve Orta Anadolu Bölgesinde yetiştirilen kavak ağaçlarındaki kurumlara *Cytospora* kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.)'nin neden olduğu saptanmıştır. Hastalık yörede ilk kez görüldüğü için yayılma alanı yani bulaşıklılık sınırını, bulaşma oranı ve hastalık entansitesini belirlemek, hastalığın temiz alanlara bulaşmasını önlemek ve gerekli önlemleri almak için Çankırı ili Merkez olmak üzere Ankara ve Kırıkkale illeri kavak yetiştirme alanlarında "Sınırlandırma ve Kıymetlendirme Sürveyi" uygulanmıştır. *C. chrysosperma*'nın en iyi geliştiği besi ortamının belirlenmesi amacıyla PDA (Patates Dekstroz Agar), MEA (Malt Ekstrakt Agar), Poplar-Bark Extract Agar (Kavak Kabuğu Ekstrakt Agar) ve SNA (Sentetik Nutrient Agar) besi ortamları kullanılmıştır. Aynı çalışma ile *C. chrysosperma*'nın bölgedeki bulaşıklık durumu, hastalık entansitesi, konukçuları ve *P. tabaniformis* ile ilişkisi yapılan sürveylerle ortaya konulmuştur. Elde edilen verilerden yararlanılarak Ankara, Çankırı ve Kırıkkale illerinde *C. chrysosperma* ile *P. tabaniformis* arasında korelasyon ilişkisi belirlenmiştir.

Patojen, enfekteli kavak gövdelerinde görülen yağimsı - gri lekeler üzerindeki piknitlerden mart ayının sonundan itibaren 2-3 cm uzunluğunda, kiremit kırmızısı renginde, kıvrımlı iplikcikler halinde ve birbirinden kopmayan spor salgıları oluşturmuştur. Etmenin sporları hiyalin, tek hücreli, hafif kamburumsu yay şeklinde olup, ortalama boyutları 2,5-5 x 0,5-1,5 µm olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda patojenin en iyi PDA, MEA ve Poplar-Bark Extract Agar besiortamlarında geliştiği saptanmıştır. 21 günlük inkubasyon sonunda meydana gelen leke boyutları ortalama olarak 3,06 x 1,73 cm bulunmuştur. *C. chrysosperma*'nın kavaklarda neden olduğu ortalama zarar oranı Çankırı (Merkez), Ankara ve Kırıkkale'de sırasıyla, %15.77, %14.10 ve %9.28 olduğu saptanmıştır. Sözü edilen çalışma alanlarında *P. tabaniformis*'in ortalama zarar oranı ise yine sırasıyla %5.37, %3.84 ve %3.06 olarak belirlenmiştir. Hastalık etmeni ile *P. tabaniformis* arasında Ankara, Kırıkkale ve Çankırı illerinde sırasıyla %59.55, %67.63 ve %90.37 oranında önemli ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Bazı kaynaklarda *C. chrysosperma*'nın yayılmasında delici böceklerin payı olduğu bildirilmekle birlikte, bu grupta bulunan *P. tabaniformis*, tür olarak yer almamaktadır. Ancak, sürvey sonucunda hesaplanan hastalık ve zararlının bulaşma oranları dikkate alındığında, her üç ilde de *C. chrysosperma* ile *P. tabaniformis* arasında güçlü ($r>0.50$) ve önemli düzeyde ($P<0.05$) ilişki bulunduğu

belirlenmiştir. Söz konusu parametreler birlikte değerlendirildiğinde, ilk kez bu çalışma ile hastalığın yayılmasında *P. tabaniformis*'in de payı olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Cytospora kanseri, Çankırı, hastalık, *Paranthrene tabaniformis*

GİRİŞ

Çevre ve Orman Bakanlığı, Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki kavak fidanlarında 2001 yılından itibaren gittikçe yaygınlaşan kurumalar görülmüştür. Bu kurumalar gerek Fakültemiz Entomoloji ve Koruma Anabilim Dalı'nın ve gerekse Orman Bakanlığı yetkililerinin dikkatini çekmiştir. Çevredeki üreticilerden ve resmi kuruluşlardan da kavak kurumalarıyla ilgili olarak, Fakültemize yoğun başvurularda bulunulmuştur. Bunun üzerine hastalığın bulunduğu kavak alanlarına gidilerek kontroller yapılmış ve hastalık örnekleri alınmıştır. Örneklerin incelenmesi sonucu bu kurumlara *Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr. etmeninin neden olduğu saptanmıştır.

Bu çalışma 2002 ve 2003 yıllarında yürütülmüş olup, yapılan literatür taramasında ülkemizde *C. chrysosperma* etmenine ilişkin olarak ayrıntılı bir çalışmaya ve Orta Anadolu Bölgesi kavak alanlarında kurumlara neden olduğuna dair bir bilgiye rastlanılmamıştır. Ancak patojenin gözlemlere dayalı teşhisi ve reaksiyon çalışmaları ya da literatüre dayalı kültürel önlemlere ilişkin bildirişler görülmektedir (Anonymous 1994, Güler 1999, Uluer ve ark. 1998, Çanakçıoğlu ve Eliçin 1999).

MATERYAL VE METOT

Zarara ilişkin çalışmalar

Hastalık yörede ilk kez görüldüğü için yayılma alanı yani bulaşıklılık sınırını, bulaşma oranını ve hastalık entansitesini belirlemek, hastalığın temiz alanlara bulaşmasını önlemek ve gerekli önlemleri almak için Çankırı ili Merkez olmak üzere Ankara ve Kırıkkale illeri kavak yetiştirme alanlarında "Sınırlandırma ve Kıymetlendirme Sürveyi" uygulanmıştır. Örnekler ise "Bölümlü Örneklem Yöntemi"ne göre alınmıştır. Bu yöntemde göre Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığı içinden kuzey-güney istikametinde Acısu deresinin her iki yakası ile bu derenin dışında kalan alanlar 3 ayrı bölüme ayrılmıştır. Kenbağ Orman Fidanlığı ise ayrı bir bölüm olarak kabul edilmiştir. Kavak yetiştirilen yerlerde her 3 km'de bir durulup sayımlar yapılmış ve örnekler alınmıştır. Sürvey çalışmalarında "Sınırlandırma Sürveyi" uygulandığı için de sürvey güzergahında, örneklem noktasında görülen tüm kavaklar ve hastalığın görülebileceği konukçuları incelenmiştir. Örneklem noktasında hasta-sağlam sayımları yapılmıştır (Aktaş 2001). Alınan hastalıklı örnekler laboratuara getirilmiş, etmen izole edilmiş, tek

spor kültürü yapılarak eğik agara alınmış ve izolatların tümü +4°C’de buzdolabında saklanmıştır. Ayrıca güzergah üzerindeki incelenen kavaklardaki zararlılar da tespit edilmiştir. Zararlıların teşhisinde Genel Entomoloji kitaplarından yararlanılmıştır. Zararlı-hastalık-iklim interaksyonu ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile *C. chrysosperma* “Pers” Fr.’nin bölgedeki bulaşıklık durumunu, hastalık entansitesi, konukçuları ve *Paranthrene tabaniformis* ile ilişkisi ortaya konulmuştur. Elde edilen verilerden yararlanılarak Ankara, Çankırı ve Kırıkkale illerinde *C. chrysosperma* ile *P. tabaniformis* arasında korelasyon ilişkisi araştırılmıştır.

Etmenin teşhisi

Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığı'ndan alınan hastalıklı karakavak örneklerinden etmenin tanısına ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Etmenin konukçuda bulunduğu yer, hangi fruktifikasyon yapısında olduğu, spor rengi, spor şekli ve konukçu gövdesindeki spor akımlarından preparat hazırlanarak spor ölçümleri de yapılarak teşhise gidilmiştir. Ayrıca etmenin piknitleri incelenmiş ve tek spor kültürü yapılmıştır.

Besi ortamının belirlenmesi

C. chrysosperma'nın en iyi geliştiği besi ortamının belirlenmesi amacıyla PDA (Patates -Dekstroz Agar), MEA (Malt Ekstrakt-Agar), Poplar-Bark Extract Agar (Kavak Kabuğu Ekstrakt-Agar) ve SNA (Sentetik Besi ortamı-Agar) besiyortamları kullanılmıştır. Kriter olarak, etmenin günlük miselyal gelişmesi esas alınmıştır. Bunun için de 90 mm'lik petride gelişen kültürün, en uzun ve en kısa miselyal gelişme yerinden cetvelle çap ölçümü yapıp, ortalaması alınarak kaydedilmiştir. Diğer belirleyici kriterler ise, besi ortamındaki etmenin oluşturduğu piknit sayısı ve piknitlerdeki spor salınımlarının başlangıç tarihi esas alınarak belirlenmiştir. Deneme laboratuvar koşullarında (26±2°C) pencere önünde, tesadüf parselleri deneme düzenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir tekerrür, 5 petrideki gelişme ortalaması alınarak belirlenmiştir. Yapay besi ortamlarından herhangi birinin tamamıyla etmen ile kaplanmasından önce elde edilen verilerden yararlanılarak, etmenin en iyi geliştiği yapay besi ortamı saptanmıştır. Ölçümler, ekimden 2 gün sonra yapılmıştır.

Patojenisite çalışmaları

Patojenisite çalışmaları için 2 yaşındaki karakavak türlerinden 30 x 1,5-2 cm boyutlarında kavak kalemleri hazırlanarak, kesik iki ucu vernik ile kapatılmıştır. Karakavak kalemlerinin orta kısımlarındaki kabuk, 1 cm çapındaki mantar delicisi ile kaldırılmıştır. Bu boşluğa *C. chrysosperma*'nın PDA besi ortamında geliştirilen 1 aylık kültüründen aynı mantar delicisi ile alınan ve patojenin piknitlerini de içeren kültürü ters olarak yerleştirilip, üzeri yine o yerden çıkan kavak kabuğu ile kapatılmıştır. İnokule yapılan yer, 2 cm genişliğindeki yapıştırıcı bir bantla bantlanıp, laboratuvar koşullarına (26±2°C) bırakılmış ve aynı işlem kontrol için de yapılmıştır. Kontrollere sadece *C. chrysosperma* kültürünü

içermeyen etmensiz PDA besi ortamı yerleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 8 tekerrürlü olarak kurulmuş olup her bir parsel 3 kavak kaleminden alınmıştır.

Denemeye alınan tüm kavak kalemleri incelenerek, nekrotik lekelerin en ve boy ölçümleri yapılarak ortalamaları alınmıştır.

İstatistik analizler

Çalışmada istatistik analizlerin yapılmasında Minitab ile MStat-C programları kullanılmıştır.

SONUÇLAR

Sürvey sonuçları

Sürvey güzergahında görülen tüm kavaklar ve hastalığın görülebileceği konukçular incelenmiştir. Kavak gövdelerinde görülen hastalık ve zararlı belirtileri makroskopik olarak gerek gövdedeki kabuklar üzerindeki ve gerekse enfekteli kabukların alt yüzeyindeki belirtilerinin çok iyi tanısı yapılabildiği için yeniden herhangi bir tanıya gidilmemiştir. Ayrıca güzergah üzerinde incelenen kavaklardaki zararlılar da tespit edilmiştir. Ankara'da 17, Kırıkkale'de 11 ve Çankırı'da 8 olmak üzere toplam 36 ilçeden hastalık belirtisi gösteren örnekler alınmıştır. 36 örnekten etmen izole edilmiş ve tek spor kültürü yapılarak eğik agarlara alınmış ve izolatların tümü +4°C de buzdolabında saklanmıştır. Sürvey sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Sürvey sonuçlarından elde edilen verilerin değerlendirilmeleri sonucu, her ilin ağırlıklı ortalamaları hesaplanmıştır. Buna göre, her ilde *C. chrysosperma* ile enfekteli kavak ağaçlarının bulunma oranları, dolayısıyla etmenin zarar durumu ve *P. tabaniformis*'in bulaşma oranı ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular incelendiğinde, Ankara, Kırıkkale ve Çankırı illerinde *C. chrysosperma* bulaşma oranlarının sırasıyla %14.10, %9.28 ve %15.77; *P. tabaniformis*'in bulaşma oranlarının ise yine aynı sırayla %3.84, %3.06 ve %5.37 olduğu belirlenmiştir.

ÇİZELGE 1. Ankara, Kırıkkale ve Çankırı illerinde *Cytospora* Kavak Kanseri ile *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) Sürvey Sonuçları (04–14.04.2003)

Sıra No	İl	İlçe	Sağlam Kavak Sayısı	Bulaşık Kavak Sayısı		Toplam Kavak Sayısı	Kurumuş Kavak Oranı (%)	
				Hastalıklı	Böcekli		Hastalık	Böcek
1	Ankara	Merkez	4449	1065	797	5757	18.50	13.84
2	Ankara	Sincan	560	49	49	609	8.05	8.05
3	Ankara	Kazan	5065	302	140	5435	5.56	2.58
4	Ankara	Mamak	290	433	0	723	59.89	0.00
5	Ankara	Kayaş	539	293	29	832	35.22	3.49
6	Ankara	Elmadağ	2	44	26	46	95.65	56.52
7	Ankara	Kalecik	1304	2869	327	4073	70.44	8.03
8	Ankara	Akyurt	107	154	1	261	59.00	0.38
9	Ankara	Gölbaşı	3226	621	160	3847	16.14	4.16
10	Ankara	Haymana	6097	171	40	6268	2.73	0.64
11	Ankara	Polatlı	4217	63	53	4280	1.47	1.24
12	Ankara	Kızılcahamam	3731	19	0	3750	0.51	0.00
13	Ankara	Güdül	880	0	0	880	0.00	0.00
14	Ankara	Nallıhan	625	11	0	636	1.73	0.00
15	Ankara	Beypazarı	2240	60	0	2300	2.61	0.00
16	Ankara	Ayaş	3380	0	0	3380	0.00	0.00
17	Ankara	Bala	1984	235	119	2238	10.50	5.32
ANKARA			38696	6389	1741	45315	14.10	3.84

ÇİZELGE 1. (Devam)

Sıra No	İl	İlçe	Sağlam Kavak Sayısı	Bulaşık Kavak Sayısı		Toplam Kavak Sayısı	Kurumuş Kavak Oranı (%)	
				Hastalıklı	Böcekli		Hastalık	Böcek
18	Kırıkkale	Merkez	5153	48	0	5201	0.92	0.00
19	Kırıkkale	İrmak	206	49	3	255	19.22	1.18
20	Kırıkkale	Hasandede	393	159	0	889	17.89	0.00
21	Kırıkkale	Yahşihan	193	7	19	316	2.22	6.01
22	Kırıkkale	Balışeyh	225	102	40	327	31.19	12.23
23	Kırıkkale	Sulakyurt	333	62	10	395	15.70	2.53
24	Kırıkkale	Bahşılı	72	11	11	83	13.25	13.25
25	Kırıkkale	Hacılar	115	202	161	317	63.72	50.79
26	Kırıkkale	Karakeçili	301	79	12	380	20.79	3.16
27	Kırıkkale	Köprüköy	330	24	6	354	6.78	1.69
28	Kırıkkale	Çelebi	297	83	10	380	21.84	2.63
KIRIKKALE			7618	826	272	8897	9.28	3.06
29	Çankırı	Merkez	5073	1281	406	6363	20.13	6.38
30	Çankırı	Şabanözü	2907	220	0	3243	6.78	0.00
31	Çankırı	Eldivan	1215	220	34	1435	15.33	2.37
32	Çankırı	Kızılırmak	718	26	41	771	3.37	5.32
33	Çankırı	Korgun	619	40	95	730	5.48	13.01
34	Çankırı	Ilgaz	16	11	0	27	40.74	0.00
35	Çankırı	Kurşunlu	420	157	0	577	27.21	0.00
36	Çankırı	Yapraklı	270	193	155	471	40.98	32.91
ÇANKIRI			11238	2148	731	13617	15.77	5.37
GENEL			57552	9363	2744	67829	13.80	4.05

Sürvey sonucu hesaplanan hastalık ve zararlı bulaşma oranları dikkate alınarak sözü edilen illerde, hastalık-zararlı arasında korelasyon ilişkisi araştırılmış olup, sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Sözü edilen çizelge incelendiğinde, her üç ilde de *C. chrysosperma* ile *P. tabaniformis* arasında güçlü ($r>0.50$) ve önemli düzeyde ($P<0.05$) ilişki bulunduğu anlaşılmaktadır.

Etmenin teşhisi

Etmenin kavak gövdelerinde nisan–mayıs aylarında, piknitlerden salgılanan sporlar makroskopik olarak incelenmiş ve spor sayımı yapılmıştır. Bunun için etmenin sporlarından preparat hazırlanarak mikroskopta X40 büyültmede 50 adet sporun en ve boy ölçümleri yapılmıştır. Konidileri hiyalin, hafif kamburumsu yay şeklinde tek hücreli olup, 2,5-5 x 0,5-1,5 µm boyutlarında olduğu saptanmıştır.

Besi ortamının belirlenmesi

Etmenin en iyi geliştiği besi ortamını bulmak için PDA, MEA, Poplar-Bark Extract Agar ve SNA besi ortamları kullanılmıştır. Etmenin besi ortamlarına aşılması 12.04.2002 tarihinde olmuştur. Bu besi ortamlarında, 26±2°C yetiştirilen patojenin miselyal gelişmesi, piknit oluşturma başlangıcı, piknit yoğunluğu ve piknitlerden spor salınımı başlangıcı dikkate alınmıştır. Etmenin miselyal gelişmesi Çizelge 3’te görülmektedir.

ÇİZELGE 2. Ankara, Kırıkkale ile Çankırı illerinde saptanan *Cytospora chrysosperma* “Pers” Fr. ve *Paranthrene tabaniformis* (Rott.)’e ait bulaşma oranları ile aralarındaki korelasyon ilişkileri

İl	Ağaç sayısı	r	Bulaşma (Ort. ± Std. Hata)		F
			<i>Cytospora chrysosperma</i>	<i>Paranthrene tabaniformis</i>	
Ankara	17	0,5955 (%59.55)	375,82±169,72	102,41±48,19	8,242*
Kırıkkale	11	0,6763 (%67.63)	75,09±18,31	24,73±14,03	7,587*
Çankırı	8	0,9037 (%90.37)	268,50±147,92	91,375±48,90	26,718*

* p<0.05

ÇİZELGE 3. Laboratuvar koşullarında (26±2°C) değişik besiyortamlarında *Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.’nin miselyal gelişimi (cm).

Tarih	PDA (Potato-Dextrose Agar)	MEA (Malt-Extract Agar)	Poplar-Bark Extract Agar	SNA (Synthetic Nutrient Agar)
14.04.2002	3,36	2,99	2,87	1,12
15.04.2002	5,01	4,96	5,23	2,24
16.04.2002	7,95	7,81	7,60	3,08
17.04.2002	8,75	8,73	8,61	4,23
18.04.2002	9,00	8,96	8,98	5,64
19.04.2002	9,00	9,00	9,00	6,27

C. chrysosperma PDA, MEA ve Poplar-Bark Extract Agar besi ortamlarında sözü edilen koşullarda besi ortamlarına aşılmasından (12.04.2002), 7 gün sonra (19.04.2002) 9,0 cm'lik petripleri Çizelge 3'te görüldüğü gibi, miselyal olarak tamamen kaplamışlardır. Ancak etmenin petrilere aşılmasından 3 gün sonra (15.04.2002), yalnız PDA ve MEA besi ortamlarında bol miktarda toplu iğne başı büyüklüğünde, grimsi-siyah renkli piknit oluşumu başlangıcı görülmüştür. Poplar-Bark Extract Agar besi ortamındaki kültürlerde ise miselyal olarak gelişme, Çizelge 1'de görüldüğü gibi, çok iyi olduğu halde piknit yapısına bu tarihte rastlanılmamıştır. Ancak Poplar-Bark Extract Agar besi ortamında piknit oluşumu, gelişmenin altıncı gününde sadece iki petride görülmüştür.

SNA besi ortamındaki kültürlerde ise fungusun miselyal gelişmesi, Çizelge 3'te de görüldüğü gibi hem çok yavaş olmuş ve hem de piknit yapısına 7. günde (19.04.2002) dahi rastlanılmamıştır. Yedinci günün sonunda ortalama miselyal gelişme sadece 6,27 cm olmuştur. Etmenin besi ortamına aşılmasından 11 gün sonra (23.04.2002) ise sadece iki petride çok az olarak piknit oluşumu görülmüştür.

Denemenin kuruluşundan 24 gün sonra (06.05.2002) PDA besi ortamındaki kültürlerde 3 petride oluşan piknitlerde pembe-kırmızı spor akımları başlamıştır. Aşılardan 28 gün sonra ise tüm PDA petriplerindeki kültürlerde piknitlerin büyük çoğunluğunda spor akımı görülmüştür. Petriplerde piknit sayımı 10.05.2002 tarihinde yapılmış olup, cm²'deki ortalama piknit sayısı PDA besi ortamında 3,13 ad/cm², MEA besi ortamında 0,33 ad/cm², Poplar-Bark Extract Agar besi ortamında 0,44 ad/cm² ve SNA besi ortamında ise 0,004 ad/cm² bulunmuştur. Ancak bu tarihte MEA, Poplar-Bark Extract Agar, SNA besi ortamlarındaki kültürlerde piknit spor akıntısına rastlanmamıştır.

C. chrysosperma'nın değişik besiyortamlarında (PDA, MEA, Poplar-Bark Extract Agar ve SNA) gelişme durumları karşılaştırılarak Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde *C. chrysosperma*'nın PDA, MEA ve Poplar-Bark Extract Agar (a) ortamlarında, SNA (b) ortamından daha iyi geliştiği ve ilk üç besi ortamında etmenin gelişmesi bakımından herhangi bir istatistiksel farklılığın bulunmadığı anlaşılmaktadır.

ÇİZELGE 4. *Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.'nin değişik besi ortamlarında dört günlük miselyal gelişmesi ile bunların Tukey testiyle karşılaştırılması

	Ortam türü			
	PDA	MEA	Poplar-Bark Extract Agar	SNA
Miselyal Gelişme (cm)	7,44	7,36	7,08	2,90
	8,10	7,92	6,90	3,12
	7,88	7,90	8,54	3,10
	8,36	8,06	7,90	3,22
Ort.±Std. Hata	7,95±0,19 (a)	7,81±0,15 (a)	7,60±0,38 (a)	3,08±0,07 (b)
F=105,2831; P=0.000				

Patojenisite çalışmaları

Patojenisite çalışmaları denemelerine 18.11.2002 tarihinde başlanmıştır. Karakavak kalemleri $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa sahip laboratuvarında tezgah üzerine gölgeye yerleştirilmiştir. Denemenin değerlendirilmesi 09.12.2002’de yapılmış olup sonuçları Çizelge 5’te verilmiştir. Bu patojenle yapılan ön çalışmada *C. chrysosperma*’nın toplanan izolatlarının patojenisite testlerinde en yüksek hastalık değerini veren izolat, en virulent izolat olarak çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada da Kırıkkale-Hacılar-Kızılırmak mevkiinde yetiştirilen kavaklardan alınan ve virulent *C. chrysosperma* izolatı kullanılmıştır.

Çizelge 5 incelendiğinde, kavak kalemlerinde gelişen en virulent *C. chrysosperma*’nın meydana getirdiği nekrotik lekelerin alanları ile kontrol arasında istatistik olarak önemli farklılığın bulunduğu anlaşılmaktadır ($P<0.001$). Buna göre, nekrotik lekeler bakımından en fazla gelişmenin A kültüründe gerçekleştiği görülmüştür. Kontrol olarak kullanılan kavak kalemlerinde, kültürsüz PDA’nın konulduğu yerlerde herhangi bir nekrotik alan oluşmamıştır. Sadece PDA ile inokule edilen yerlerin etrafındaki kavak kabuklarının kuruduğu görülmüştür.

Yapılan reizolasyonlarda ise etmen ile inokule edilen nekrotik alanlarda *C. chrysosperma* elde edildiği halde kontrolde hiç etmen izole edilememiştir.

ÇİZELGE 5. Üç değişik *Cytospora chrysosperma* “Pers.” Fr. kültürü (A) ile kültürsüz (PDA)’nın aşılandığı kavak kalemlerinde nekrotik leke alanları ile bunların Tukey testi sonuçları

	Tekerrürler	Kırıkkale-Hacılar 25 nolu izolat		Kontrol
Enfeksiyon Alanı (cm ²)	1	31,99	27,95	1,01
	2	35,24	15,90	1,00
	3	38,28	24,18	1,00
	4	40,32	9,89	1,00
	5	46,14	11,74	1,00
	6	43,96	7,95	1,00
	7	50,03	21,77	1,00
	8	41,26	9,43	1,00
Ort.±Std. Hata		40,903±2,066 (a)	16,101±2,694 (b)	0,001±0,001 (c)
$F_{2,21}=105,6634; P=0.000$				

TARTIŞMA VE KANI

Etmen kozmopolit bir patojen olup, dünyada ve ülkemizde özellikle melez kavaklarda, karakavaklarda, kavak fidanlarında ve ağaçlandırmalardaki kavaklarda gövde ve dallara bulaşan en önemli patojenlerden birisidir. Hastalık, genç fidanlarda, büyüme mevsiminin başında ortaya çıkarsa, kısa bir zaman içinde tüm fidanları öldürebilir. Ayrıca, don ve dolu zararı görmüş veya birkaç yıl arka arkaya *Septoria populi* Desm. tarafından enfekte olmuş kavaklarda patojenin çok sık görüldüğü bildirilmektedir (Anonim 1994). Yaptığımız

çalışmalarda *C. chryosperma*'nın yoğun olarak saptandığı Kenbağı kavak fidanlığındaki 2 yaşlı kavak kalemlerinden yetiştirilen kavak fidanlarında, Kavak kanseriyle birlikte Kavak yalancıarı [(*Paranthrene tabaniformis* (Rott.))]'nın da %30'lara (Şimşek 2002, 2005) varabilen oranda bulaşık olduğu saptanmıştır. Bir başka çalışmada ise (Aktaş ve Şimşek 2005) sözü edilen hastalık etmeninin, *P. tabaniformis*'in bulunduğu ağaçlarda görüldüğü belirtilmiştir.

Furniss (2004), *Trypophloeus striatulus* (Coleoptera: Scolytidae)'un ergin olmadan önce kavağın kambiyum tabakasında galeriler açıp kışı burada larva döneminde geçirdiği ve ilkbaharda çıkan erginlerin ağacın *C. chryosperma* ile enfekteli gövde kısmında gezindiği ve bu sırada sözü edilen patojenle bulaşarak yayılmasında rol oynadığını belirtmektedir. Knof (1972) da özellikle yavaş büyüyen kavaklarda *Melanophila picta* zararlısı ile *C. chryosperma* etmeninin en çok zarara neden olan mikroorganizmalar olduğunu vurgulamaktadır. Kavak alanlarında en yaygın patojenlerden birisi olan *C. chryosperma* ile kavak ağaçlarının gövdesini delen böcekler (*Agrilus* türleri gibi) arasında bir ilişki bulunmaktadır. Sözü edilen zararlı böcekler nedeniyle, yaşlı ağaçların yerine yenisi yetişemediğinden, *Populus tremuloides* plantasyonlarının geleceğinin tehdit altında olduğu belirlenmiştir (Krebill 1972). Diğer bir çalışmada ise *Populus nigra* var. *thevestina* X *P. simonii* kavak türlerinde yapılan analizlerde, *C. chryosperma* zararı ile kavakların önemli zararlı böceklerden birisi olan *M. picta* arasında ilişki bulunduğu ve derecesinin de 0,6458 olduğu belirlenmiştir (Liu and Jia 1988). Literatür taramalarına göre kavakta delici böceklerin (*M. picta*, *T. striatulus*, *Agrilus* spp. ve *P. tabaniformis*) *C. chryosperma*'nın yayılmasında payı olduğu anlaşılmakla birlikte, *P. tabaniformis* tür olarak yer almamaktadır. Ancak, zarar şekillerinin benzer olması ve delici böcekler grubunda yer alması nedeniyle söz konusu hastalığın yayılmasında *P. tabaniformis*'in de payı olduğu söylenebilir. Nitekim, yapılan survey çalışmaları sonuçlarına göre *C. chryosperma*'nın Ankara, Kırıkkale ve Çankırı illerindeki bulaşma oranlarının %14.1, %9.28 ve %15.77; *P. tabaniformis*'in bulaşma oranlarının ise sırasıyla %3.84, %3.06 ve %5,37 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Hastalık etmeni ile zararlı böcek arasında Ankara, Kırıkkale ve Çankırı illerinde sırasıyla %59.55, %67.63 ve %90.37 oranında önemli ilişki bulunduğu bu çalışmayla ilk kez ortaya konulmuştur (Çizelge 2). Sözü edilen literatür bildirişleri de göz önünde bulundurulduğunda, yukarıda belirtilen böceklerin kambiyumda da zarar yapması nedeniyle *P. tabaniformis* ile *C. chryosperma* arasında ilişki bulunduğu kanısına varılmıştır.

Cytospora kavak kanseri, enfekteli kavakların gövdelerinde, dalın gövdeye bağlandığı yerlerde renk değişimi ile göze çarpar. Yağimsı bu lekeler hafif olarak içe çökmüş kambiyuma yapışmış görünümündedir. Bu lekelerin bulunduğu yerdeki kabuk ölü olup çok kolay kaldırılabilir. Kabuğun alt yüzeyinde ise koyu siyah ve üzeri yer yer beyaz renkli serpiştirilmiş lekeler olup kendine has, hoşça gitmeyen koku hissedilir.

Enfekteli lekelerin üzerinde toplu iğne başı büyüklüğünde çok miktarda kahverengi-siyah kabarcıklar bulunmaktadır. Bu kabarcıklar stroma adı verilen, etmenin yazlık fruktifikasyon organının yer aldığı pikniospor yataklarıdır. Piknidial stroma kabuk içinde olup multilokullar yapıdadır. Piknidium içi çok miktarda fungusun sporları ile doludur. Özellikle mart-nisan aylarındaki yağışlardan sonra, havanın ısınmasıyla piknidiumlardan spor salınımı başlar. Bu sporlar birbirinden kopmayan ve 2-3 cm uzunluğunda iplik şeklinde kıvrımlı yapılar olduğu gibi, sanki zambak ile kavak gövdesine yapışmış gibi kiremit kırmızısı spor yığınları şeklinde de oluşmaktadır. Spor iplikçiklerinin renkleri açık pembeden portakal kırmızısına kadar değişmektedir. Sporlar ilk çıkış anında yapışkan ve yumuşak olup daha sonra kuru, sert ve kırılğan bir hal almakta, yağışlar esnasında bu spor iplikçikleri kopmakta, sadece stroma ağzında kiremit kırmızısı renkteki spor kümeleri kalmaktadır. Kavak gövdeleri üzerindeki bu spor iplikçikleri ve spor kümeleri fungus için karakteristik ve belirleyici bir özelliktir. Wang ve ark. (1981) ve Jacobi ve Shepperd (1991) ise çalışmalarında *C. chrysosperma*'nın *Populus tremuloides*'in asıl patojeni olduğunu vurgulamaktadırlar. Keca (2000) da, Macaristan ve Yugoslavya'da yaptığı çalışmada kavak kabukları üzerinde saptadığı beş fungustan birinin *C. chrysosperma* olduğunu kaydetmektedir. Nitekim, Gupta ve ark. (1995), kavak ağaçları gövde ve dallar üzerindeki hastalık simptomlarını, kanserli kısımlardaki sivilcemsî oluşumları, kabuktaki siyahımsı kabarcıklar ile fungusun kültürel ve morfolojik karakterlerini de göz önünde bulundurarak *C. chrysosperma*'nın teşhisini yapmışlardır.

Etmenin sporları hiyalin, hafif kamburumsu yay şeklinde tek hücreli olup, spor ölçümleri 2,5–5 x 0,5–1,5 µm olarak bulunmuştur. Mader ve ark. (2004) ise etmenin spor boyutlarını 5,5 x 1,1 µm olarak belirtmektedirler. Halbuki bu araştırmacılar Schneider (1931)'e atfen etmenin sporlarının daha küçük olduğunu vurgulamaktadırlar. Long (1918) ise etmenin, inokülasyondan birkaç hafta geçtikten sonra kabukta piknit verdiğini, bu piknitlerde çok miktarda spor oluştuğunu, sporun renksiz, bir hücreli ve çubuk şeklinde olduğunu belirtmektedir. Bütün bu çalışma sonuçları, bizim bulgularımızla paralellik içindedir.

Çalışmalarda PDA, MEA ve Poplar-Bark Extract Agar besi ortamlarının, etmenin hem miselyal gelişmesine ve hem de piknit sayısına, piknitlerden spor oluşturmasına ve spor salgılamasına çok uygun olduğu kanısına varılmıştır (Çizelge 3). Kepley ve Jacobi (2000) patojenin en iyi geliştiği besi ortamının PDA olduğunu ve çalışmalarını bu besi ortamında yürüttüklerini ifade etmişlerdir. Mader ve ark. (2004) ise etmenin en iyi geliştiği besi ortamının PDA olduğunu, 25°C de günlük gelişme hızının 7,1 mm olduğunu vurgulamaktadırlar. Halbuki çalışmalarımızda, 26±2°C sıcaklıkta etmenin günlük gelişme hızı sözü edilen besi ortamında 12,8 mm olarak saptanmıştır. Bu farkın etmenin gelişme koşullarından ileri geldiği düşünülmektedir. Yapılan istatistik testler (Çizelge 4) de etmenin en iyi geliştiği besi ortamının PDA olduğunu doğrulamakla birlikte etmenin MEA ile Poplar-Bark Extract Agar besi ortamlarında da iyi gelişme gösterdiği anlaşılmıştır.

Karakavaklarda yapılan patojenisite çalışmalarında hastalık belirtilerinin, enfekte edilen yerin alt, üst ve yanlarına doğru kahverengi-siyahimsi bir renk vererek ilerlediği görülmüştür. Bu da etmenin hastalandırma yeteneğinde olduğunu göstermektedir. Nitekim Filler ve Randall (1977) *Populus deltoides*'in değişik 25 klonu ile Temmuz ayında yaptıkları inokulasyon denemelerinde %0–60 arasında başarı elde etmişlerdir. 21 günlük inkübasyonda lekelerin üzerinde hiçbir piknit oluşumu görülmemiştir. Halbuki etmenin fruktifikasyon organları doğada kabuk altındaki çok yıllık lekelerde çok açık olarak görülmektedir. Enfekteli kavak kabuk altı ise koyu siyah, beyaz lekeli olarak sağlam dokudan ayrılmış olarak bulunmaktadır. Lekeli alanlardan reizolasyon yapılmış ve *C. chrysosperma* izole edilmiştir. Leke boyutları ortalama olarak 3,06–1,73 cm bulunmuştur. Mader ve ark. (2004) ise bir yaşındaki beyaz kavaklarda yapmış olduğu patojenisite çalışmalarında inokulasyondan 28 gün sonra nekrotik lekelerin ortalama büyüklüğünü 28,0–14,5 cm olarak bulmuşlardır. Bu farklılığın ise kavak çeşidinden veya yetiştirme koşullarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Değişik *C. chrysosperma* kültürlerinin enfekte edildiği kavak kalemlerinin değerlendirilmesi sonucu, etmenin değişik kültürlerinin meydana getirdiği nekrotik leke alanlarının önemli derece farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Keca (2000) ile Jacobi ve Shepperd (1991)'in yaptıkları patojenisite çalışmalarında *C. chrysosperma*'nın *Populus tremuloides*'in asıl patojeni olduğu vurgulanmaktadır. Kepley ve Jacobi (2000) ise yaptığı patojenisite çalışmalarında *C. chrysosperma*'nın sadece kavak türlerine patojen olduğunu belirtmektedir. Bu da bulgularımızı doğrulamaktadır. Long (1918) ise patojenin enfeksiyonundan ancak birkaç hafta sonra piknitlerin oluşmaya başladığını ifade etmektedir. Çalışmamızda ise inokulasyondan 21 gün sonra dahi inokulasyon yerinde hiçbir piknit yapısına rastlanmamıştır. Kontrol olarak bırakılan kavak kalemlerinde ise hastalık belirtilerinin hiç oluşmadığı, sadece inokulasyon yerine kapatılan kavak kabuk parçasının kuruduğu görülmüştür. Bu durum, iklim ya da yöntem farklılığından ileri gelebilir.

LİTERATÜR

- Aktaş, H., 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Sürvey Yöntemleri. Tarım ve Köyişleri Bak. Tarımsal Arş. Gn. Mdr.lüğü, Bitki Sağlığı Arş. Dairesi Başk. Ankara, 74 s.
- Aktaş, H. ve Şimşek, Z., 2005. Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki Kavak Fidanlarında *Cytospora* Kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.)'nin Morfolojisi, Zararı Ve Alınabilecek Önlemler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 55, Sayı 2, 47–57.
- Anonim, 1994. Türkiye'de Kavakçılık. T.C. Orman Bak., Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araşt. Md., İzmit, 224 s.

- Çanakçıoğlu, H. ve Eliçin, G., 1998. Fitopatoloji (Özel Bölüm). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 330s.
- Filler, T.H. and Randall, W.K., 1977. Variation Among Cottonwood Clones in Susceptibility To *Cytospora*, *Phomopsis* and *Fusarium*. Proceedings of the American Phytopathological Society, 4: 83.
- Furniss, M.M., 2004. Biology of *Trypophloeus striatulus* (Coleoptera: Scolytidae) in feltleaf willow in interior Alaska. Environmental-Entomology. 33(1), 21-27.
- Gupta, A.K., Sunita, S. and Sen, S., 1995. New record of *Cytospora* Canker of Willow from India. Indian Forester, 121(8), 762-763.
- Güler, N., 1999. Kavak Fidanı Üretimi. Türk-İtalyan Teknik İşbirliği Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi (Çeviri), 162 s.
- Jacobi, W.R. and Shepperd, W.D., 1991. Fungi Associated with Sprout Mortality in Aspen Clearcuts in Colorado and Arizona. USDA Forest Service, No. RM. 513, 5pp.
- Keca, N., 2000. The most frequent diseases in poplar plantations in the region of R.J. Potisje Glasnik-Sumarskog-Fakulteta Univerzitet u Beogradu, No.82, 81-91.
- Kepley, J.B. and Jacobi, W.R., 2000. Pathogenicity of *Cytospora* fungi on six hardwood species. J. Of Arboriculture 26(6), 326-333.
- Knof, H.E., 1972. Forest Entomological Studies in Iraq. II. The Pest Problem of Poplar Cultivation. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 74(1), 83-89.
- Krebill, R.G., 1972. Mortality of Aspen on the Gros Ventre elk winter range. USDA Forest Service Research Paper, Intermountain Forest and Range Experiment Station. No. INT-129, 16 pp.
- Liu, X.D. and Jia, X.Z., 1988. A Grey Related Analysis *Cytospora chrysosperma* with *Melanophila decastigma* of Poplar, Forest Pest and Disease, No:4, 26-27.
- Long, W.H., 1918. An Undescribed Canker of Poplars and Willows Caused by *Cytospora chrysosperma*. J. of Agricultural Research 13, 331-343.
- Mader, Z., Solel, Z. and Kimchi, M., 2004. First Report of *Cytospora* Canker caused by *Cytospora chrysosperma* on white poplar in Israel. Plant Dis., 88: 220.
- Şimşek, Z., 2002. Çankırı'da Kavak Fidanlıklarında Kavak Yalancıarısı (*Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sesiidae)) ile Mücadelede Kitleselel Tuzaklama ve Kimyasal Mücadelesi. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlük Yayın No: 227, 67-81.
- Şimşek, Z., 2005. Feromon Tuzakları, Dal Kafesleri ve Bazı İklim Değerleri Yardımıyla Çankırı Orman Fidanlığında Kavak Yalancıarısı [*Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sesiidae)]'nın Uçuş Periyodunun Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 91-110.
- Uluer, K., Gürer, M. ve Güler, N., 1998. Kavaklarda *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. Zararını önleme üzerine araştırmalar. Orman Bakanlığı Yayın No. 87, 25s.
- Wang, T.Z., Yue, H., Jiang, C.F. and Zhang, M., 1981. A Study on Poplar Cancer *Valsa sordida* Nat., Journal of North Eastern Forestry Institute, No:118, 28.