



Araştırma Makalesi

**Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları**

Davut Soner AKGÜL<sup>1\*</sup>, Qamar NAWAZ AWAN<sup>1</sup>, Nurdan GÜNGÖR SAVAŞ<sup>2</sup>

**ÖZ**

Bu çalışmada, asmalardan izole edilen bazı Botryosphaeriaceae türlerinin (*Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Lasiodiplodia theobromae* ve *Neofusicoccum parvum*) *in vitro* sıcak su uygulamalarına duyarlılıklarının saptanması amaçlanmıştır. Steril distile su ve izolatların miseliyal agar disklerini içeren plastik santrifüj tüpleri 49-54 °C'de, 30 ve 45 dakika süreyle sıcak su uygulamalarına maruz bırakılmış ve türlerin termal ölüm noktası belirlenmiştir. Sonuçlar dört farklı fungal türün ve hatta bunların izolatlarının dahi sıcaklık-süre kombinasyonundan aynı seviyede etkilenmediklerini göstermiştir. Aynı tür içerisinde de sıcak su uygulamalarına karşı farklı duyarlılığa sahip izolatlar bulunmuştur. Türler gere göre maksimum termal ölüm derecesi ve süre kombinasyonu şu şekilde olmuştur; *B. dothidea*: 54°C/30 dk, *D. seriata*: 49°C/45 dk, *L. theobromae*: 53°C/45 dk ve *N. parvum*: 52°C/45 dk. Bu çalışmanın sonuçları Türkiye'deki bazı Botryosphaeriaceae türlerinin sıcak su uygulamalarına oldukça tolerant olduğuna işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, odun kangreni

***In vitro* Sensitivity of Fungal Pathogens associated with Botryosphaeria Dieback Disease of Grapevines to hot-water treatments**

**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to determine the *in vitro* sensitivity of some Botryosphaeriaceae species, (*Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Lasiodiplodia theobromae* and *Neofusicoccum parvum*) isolated from grapevines, to hot-water treatments. The plastic centrifuge tubes, containing mycelial agar discs of the isolates and sterile distilled water, were subjected to hot-water treatments (30 and 45 minutes at 49-54°C,) and thermal death point (°C) of the species was determined. The results indicated that four different fungal species, and also their isolates, were not affected at the same level by temperature-time combinations. Even in the same species, different isolates were found to have different sensitivity to hot water treatments. Maximum thermal death point/time combinations by the species were that: *B. dothidea*: 54°C/30 dk, *D. seriata*: 49°C/45 dk, *L. theobromae*: 53°C/45 dk ve *N. parvum*: 52°C/45 dk. The results of this study indicate that some of the Botryosphaeriaceae species in Türkiye are substantially tolerant against hot water treatments.

**Keywords:** *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, wood canker

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-9990-4194, 0000-0002-6607-2985, 0000-0002-3450-4747

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 12.02.2022

Kabul Tarihi: 06.05.2022

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Balcalı / ADANA

<sup>2</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, 45125, Yunus Emre / MANİSA

\*E-posta: sakgul@cu.edu.tr

## Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

### Giriş

Asmalarda Botryosphaeriaceae türlerinin neden olduğu Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığı son yıllarda dünyada ve ülkemizdeki bağ alanlarında yaygın olarak görülmektedir. Bu hastalıkla ilişkili olarak şimdiye kadar en az 26 fungal patojen türünün var olduğu bildirilmiştir (Pitt ve ark., 2015; Yang ve ark., 2017). *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, *Neoscytalidium*, *Spencermartinsia* ve *Sphaeropsis* cinsleri içerisinde yer alan bu türler asma, çok yıllık meyve ve orman ağaçları ve hatta bazı sebzelerde dahi enfeksiyonlara neden olmakta ve bunun sonucunda ciddi ürün kayıpları yaşanabilmektedir (Urbez-Torres, 2011; Türkölmez ve ark., 2019). Odun dokusundaki nekrozlar, omcalarda lokal kuruma ve geriye doğru ölüm, verimde düşüş ve bağın ekonomik ömründe kısalma, hastalığın en yaygın belirtileridir (Bertsch ve ark., 2013). Botryosphaeriaceae üyesi funguslar dormant kalemlerde herhangi bir belirti göstermeksizin latent halde bulunabilirler. Bu türlerin neden olduğu hastalık daha çok yetişkin asmalarda kendini gösterse de yapılan araştırmalar, henüz bir yaşındaki asmalarda dahi ortaya çıkabildiğini göstermiştir (Billones-Baaijens ve ark., 2015). Üretim için kalem ve çelik alınan damızlık parsellerdeki asmalar bu patojenlerle bulaşık olduğunda, hastalığın fidan yoluyla geniş alanlara yayılması kaçınılmazdır. Dolayısıyla bu patojenlerden arı fidan üretimi hastalıkla mücadelenin ilk ve en önemli adımudur. Fungisitlerin asma gövdesi ve kalın dallara penetrasyonu mümkün olmadığı için kimyasal mücadele odun dokuya yerleşik enfeksiyonların tedavisinde yetersizdir. Bu nedenle sahada şimdiye kadar yürütülen çalışmalar, fungisitlerle budama yaralarını korumaya yöneliktir (Rolshausen ve ark., 2010; Amponsah ve ark., 2012). Dormant kalemlerdeki latent enfeksiyonların eradikasyonu için en geçerli mücadele metodu sıcak su uygulamasıdır. Asma fidancılığına yönelik olarak geliştirilmiş ve pek çok işletme tarafından benimsenen sıcak su uygulaması, dormant materyallerin 50°C'lik suda 30 dakika süreyle tutulup ardından hızla soğutulması esasına dayanır. Standart hale gelmiş bu uygulamanın dormant fidanlarda

nematodlar ve filoksera gibi zararlıları yok ettiği bilinirken, bazı bakteriyel patojenleri (*Rhizobium vitis*) yeterince eradike edemediği bildirilmiştir (Ophel ve ark., 1990; Caudwell ve ark., 1997). Bunlardan başka standart sıcak su uygulaması, asma gövde hastalıklarıyla ilişkili fungal patojenleri de tam anlamıyla kontrol edememektedir (Rooney ve Gubler, 2001; Gramaje ve ark., 2010).

Farklı coğrafyalardaki asmalarda var olan fungal patojenlerin sıcak su uygulamalarına duyarlılığı da farklı olmaktadır. Graham (2006)'ın bildirdiğine göre Avustralya ve Yeni Zelanda'nın dağlık kesimlerindeki asmalardan saptanmış *Phaeomoniella chlamydospora*'nın dormant kalemlerdeki çıkışını azaltmak için 45-47°C'de 30 dakikalık sıcak su uygulamasının yeterli olduğu bulunmuştur. Buna karşın söz konusu patojenin İspanya'daki izolatları için su sıcaklığının 51-53°C'ye çıkarılması gerektiği öne sürülmüştür. Sıcak su uygulamalarına olan duyarlılık, fungal patojenlerin türü ve hatta izolatlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Elena ve arkadaşlarının (2015) bulgularına göre *Lasiodiplodia thaobromae* ve *Neofusicoccum vitifusiforme in vitro* sıcak su uygulamalarında oldukça tolerant, *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum luteum*, *N. parvum* ve *Spencermartinsia viticola* türleri ise hassastır. Bu çalışmada, dormant kalemlerdeki *N. parvum* ancak 51°C-30 dk'lık sıcak su uygulamasıyla kontrol altına alınabilmıştır. Ancak Billones-Baaijens ve ark., (2015) *N. parvum*'un eradikasyonu için 53°C-30 dk'lık uygulamanın yeterli olabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar, asma fidancılığında sıcak su eradikasyonunun etkin olarak kullanılabilmesi için farklı patojenik izolatların dikkate alındığı çalışmaların yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Akgül ve ark., (2016) Ege Bölgesi'nden izole ettikleri *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *L. theobromae* ve *N. parvum* türlerine ait birer izolatla yapmış oldukları çalışmada; *B. dothidea*'nın sıcak su uygulamasına en dayanıklı, *D. seriata*'nın ise en duyarlı tür olduğunu saptamışlardır. Ancak farklı bölgelerden alınan daha fazla sayıda izolatla bu çalışmanın yeniden ele alınması ve izolatlar arasındaki farkın ortaya konulması gerekmektedir. Asma fidanı üretmek için, farklı

## Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

bölgelerden alınan kalemlere yapılacak sıcak su uygulama protokolünün farklılık göstermesi gerekebilecektir. Fidan üreten işletmelerin büyük çoğunluğu Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. Ancak ülkenin farklı bölgeleri için üretilecek fidanların kalemleri, çoğunlukla o bölgeye adapte olmuş asmalardan alınmaktadır. Bu sebeple çalışmanın amacı; Türkiye'nin farklı bölgelerinden izole edilmiş Botryosphaeriaceae izolatlarının *in vitro*'da sıcak su uygulamalarına olan duyarlılığını ortaya koymaktır.

### Materyal ve Yöntem

#### Fungal Materyal

Bu çalışmada Salihli (Manisa), Tarsus (Mersin) ve İslahiye (Gaziantep) ilçesi bağlarından izole edilmiş *B. dothidea*, *D. seriata*, *Lasiodiplodia theobromae* ve *N. parvum* türlerine ait üçer izolat kullanılmıştır (Çizelge 1). Önceki çalışmalarda klasik ve moleküler tanı yapılmış olan bu izolatlar Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Mikoloji Laboratuvarı koleksiyonundan temin edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan Botryosphaeriaceae izolatları hakkında bazı bilgiler

Fungal Türler	İzolat Kodu	İzole Edildiği		
		Yıl	Yer	Çeşit
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	BAEM127	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF13	2015	Tarsus, Mersin	Victoria
"	CUZF11	2019	İslahiye, Gaziantep	Horoz Karası
<i>Diplodia seriata</i>	BAEM56	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF16	2015	Tarsus, Mersin	Early Sweet
"	CUZF07	2020	İslahiye, Gaziantep	Hatun Parmağı
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	BAEM128	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF12	2016	Tarsus, Mersin	Tarsus Beyazı
"	CUZF46	2020	İslahiye, Gaziantep	Dökülgen
<i>Neofusicoccum parvum</i>	BAEM48	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF22	2020	İslahiye, Gaziantep	Hatun Parmağı
"	CUZF08	2019	Tarsus, Mersin	Victoria

### Sıcak Su Uygulamalarının Botryosphaeriaceae Türlerinde Miselyum Canlılığı ve Büyümeye Etkisinin *in vitro*'da Saptanması

Denemeye alınan izolatlar, stok kültürlerinden PDA (patates dekstroz agar) besi yerine inokule edilerek, 25°C sıcaklık ve karanlık koşullarda, 15 gün süreyle inkübe edilmiştir. Koloniler yeterince olgunlaştıktan sonra steril disk kesici ile 5 mm çapında miseliyal diskler kesilmiştir. Ardından 1.5 ml'lik steril plastik santrifüj tüplerine 1 ml steril distile su ve her bir tüpe bir adet disk koyulmuştur. Daha önceki çalışmaların sonuçları dikkate alınarak tüpler 49-53°C'de 30-45 dakika süreyle kuru-blok ısıtıcıda (BioSan TDB-100, Litvanya) tutulmuştur. Uygulamaları müteakiben tüplerdeki su sıcaklığını düşürmek için, tüpler küvetler içerisindeki çeşme suyunda (20°C) 15 dakika bekletilmiştir. Tüplerden çıkarılan diskler PDA besi yerine inokule

edilmiş ve 25°C sıcaklıkta gelişmeye bırakılmıştır. Uygulama süresince her bir türde kontrol disklerinin bulunduğu tüpler aynı sürelerde ve 20°C'deki çeşme suyunda tutulmuş ve ardından aynı şekilde besi yerine inokule edilmişlerdir. Miseliyal gelişim, her bir sıcaklık derecesi ve uygulama süresi kombinasyonu için 10 gün süreyle günlük olarak ölçülmüş ve uygulamaların koloni büyüme hızına etkisi incelenmiştir. Miseliyal gelişimin olmadığı sıcaklık derecesi ve süre kombinasyonu, termal ölüm derecesi olarak kaydedilmiştir (Gramaje ve ark., 2008). Patojen türlerin bu uygulamalara karşı duyarlılığı ve birbirleriyle olan farklarını ortaya koymak için, her bir türe ait üç izolatın koloni çapı ortalamaları alınmış ve bunlara varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki istatistiksel farklar %5'lik hata ile LSD testine göre hesaplanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3

## Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

tekerrürlü olarak tertip edilmiş, her bir Petri kabı bir tekerrürü oluşturmuştur. Bu çalışma iki kez yapılmış ve ortalama değerler üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

#### Sıcak Su Uygulamalarının Botryosphaeriaceae Türlerinde Miselyum Canlılığı ve Büyüme Etkisi

Farklı sıcaklıklar ve uygulama süreleri altında dört farklı Botryosphaeriaceae türünün koloni çaplarının ortalamaları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Çalışmadaki en düşük sıcaklık olan 49°C’de *Diplodia seriata* türü hariç diğer türlerin büyümesinde olumsuzluk gözlenmemiştir. Her bir türdeki kontrole ait

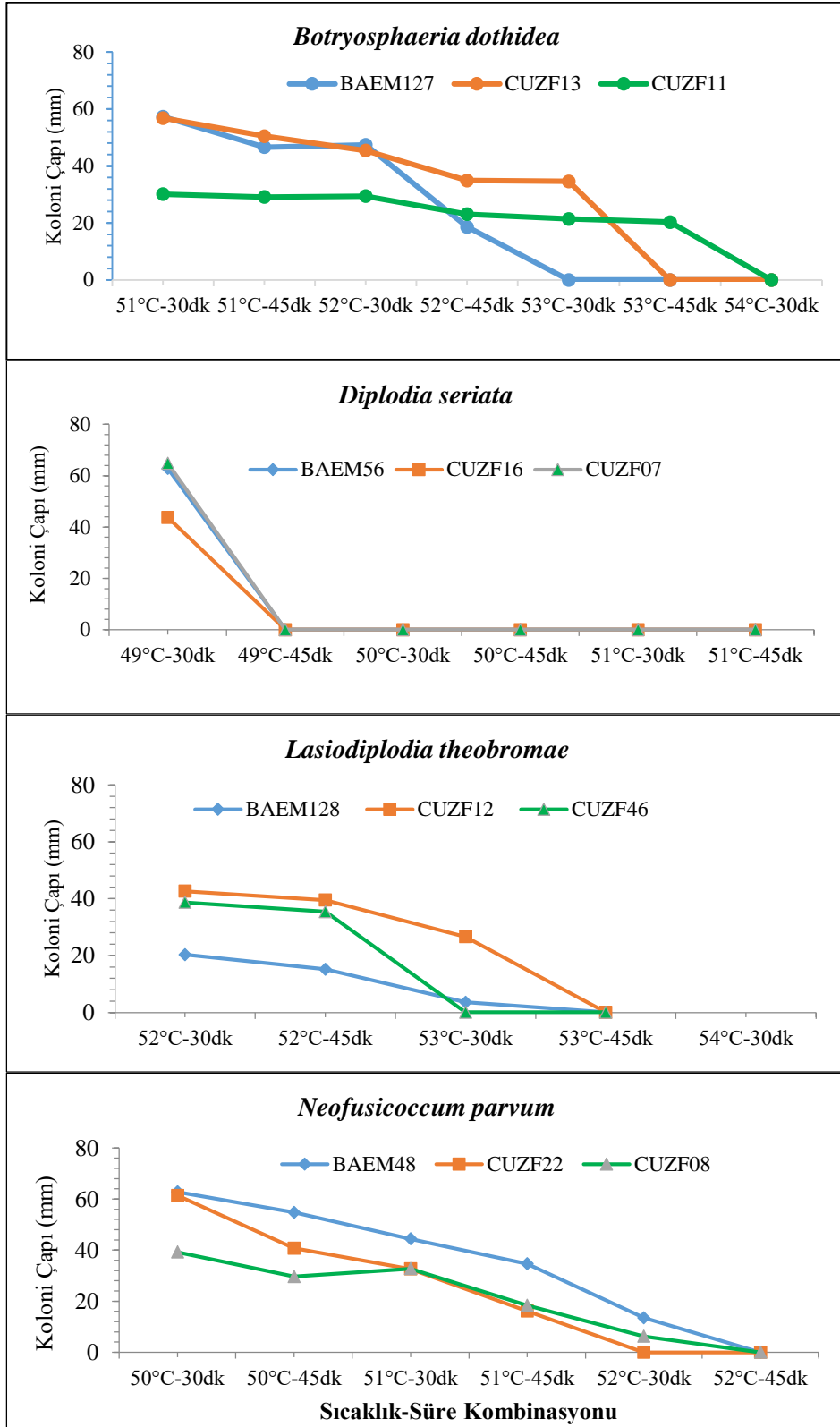
koloni çapı beşinci gün sonunda 74 mm’ye ulaşmıştır. Sıcak su uygulamalarına maruz kalan türlerdeki ortalama koloni çapı, sıcaklık ve süre artışına göre azalma göstermiştir. Bütün türlerin misel canlılığı 54°C-30 dakikada son bulmuştur. *D. seriata* izolatlarının koloni gelişimi 49°C-45 dk’da sona ermiş ve bunun sıcak su uygulamalarına en duyarlı tür olduğu belirlenmiştir. Buna karşın *Botryosphaeria dothidea*’nın misel canlılığı 53°C-45 dakikada dahi canlı kalabilmiş ve uygulamalara en dayanıklı tür olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Bu patojenin 53°C-45 dk’lık uygulamada koloni büyümesi önemli ölçüde yavaşlarsa da tamamen bitmemiş, 10 gün sonra koloni çapı 6.7 mm’ye ulaşmıştır.

Çizelge 2. Farklı sıcak su uygulamalarında Botryosphaeriaceae türlerinin PDA besi yerindeki koloni çapları (mm)

Türler	49°C		Kontrol (20°C)
	30 dk.	45 dk.	
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	74.0 ± 0.1 b*	74.0 ± 0 b	74.0
<i>Diplodia seriata</i>	57.2 ± 0.83 a	0.0 ± 0 a	74.0
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	74.0 ± 0 b	74.0 ± 0 b	74.0
<i>Neofusicoccum parvum</i>	74.0 ± 0 b	69.9 ± 0.14 b	74.0
<b>50°C</b>			
<i>B. dothidea</i>	64.6 ± 0.5 c	59.8 ± 0.6 d	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	68.6 ± 0.5 d	56.0 ± 0.5 c	74.0
<i>N. parvum</i>	54.3 ± 2.1 b	41.4 ± 0.7 b	74.0
<b>51°C</b>			
<i>B. dothidea</i>	47.9 ± 0.5 c	42.4 ± 0.9 c	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	54.3 ± 0.4d	50.5 ± 0.5 d	74.0
<i>N. parvum</i>	36.8 ± 1.8 b	22.8 ± 0.4b	74.0
<b>52°C</b>			
<i>B. dothidea</i>	47.1 ± 0.7 c	25.5 ± 1.0 c	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	48.1 ± 0.4 c	38.2 ± 0.3 d	74.0
<i>N. parvum</i>	12.8 ± 1.0 b	4.0 ± 0.1 b	74.0
<b>53°C</b>			
<i>B. dothidea</i>	21.6 ± 1.0 b	6.7 ± 0.4 b	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	20.2 ± 0.4 b	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>N. parvum</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0

\*Sütunlar içerisinde farklı harflerin bulunduğu ortalamalar LSD (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

**Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları**



Şekil 1. Farklı sıcak su uygulamalarında Botryosphaeriaceae izolatlarındaki koloni çapı (mm) ve termal ölüm noktaları (dereceleri °C)



## Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

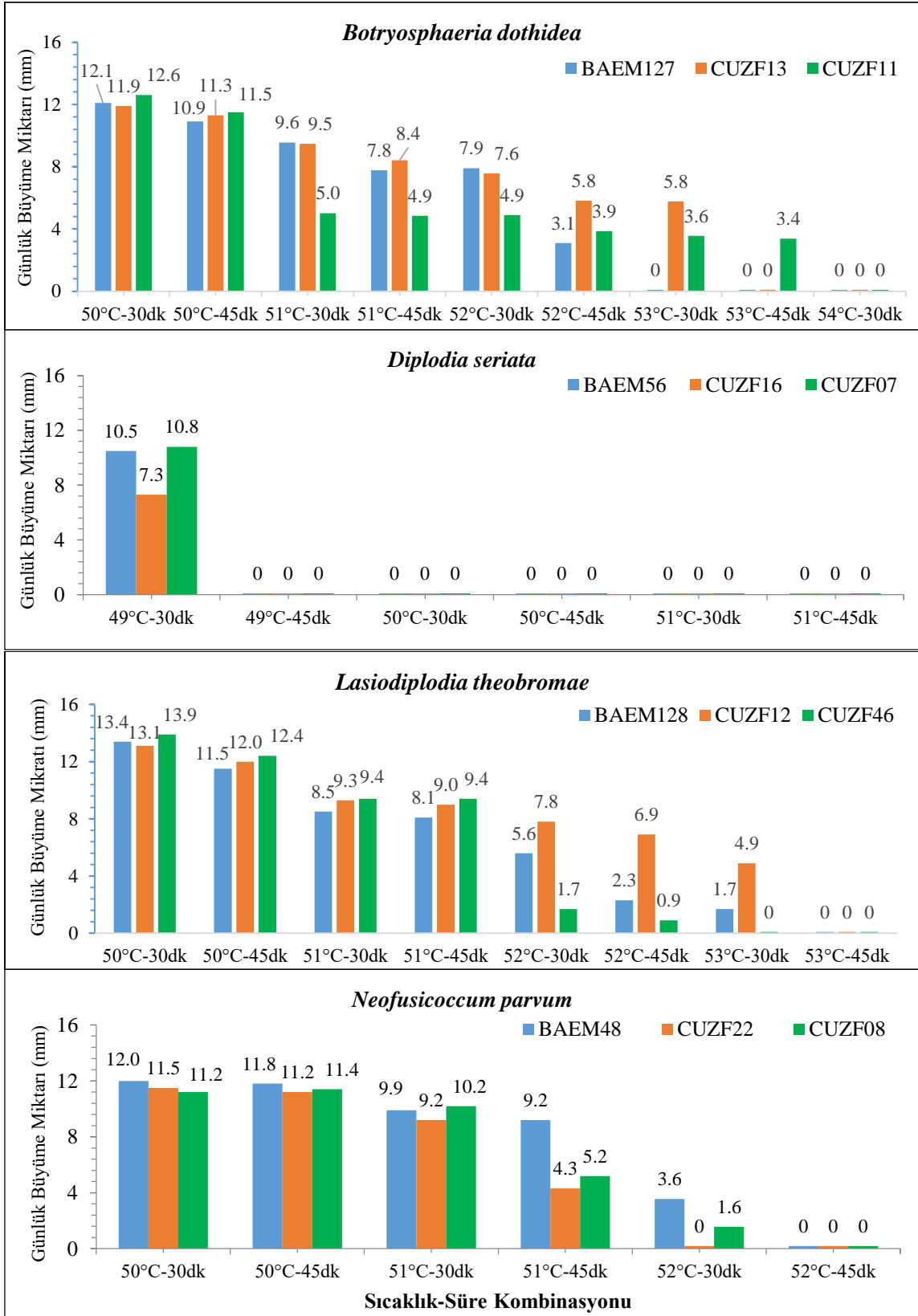
Bu iki türden başka *Lasiodiplodia theobromae* ve *Neofusicoccum parvum* türlerinin canlılıkları, sırasıyla 53°C-45 dk ve 52°C-45 dk'da son bulmuştur. İzolatlardaki genel duruma göre, türlerin sıcak su uygulamalarına duyarlılıkları (en duyarlıdan en az duyarlıya) ele alındığında, en duyarlı türler sırasıyla; *D. seriata*, *N. parvum*, *L. theobromae* ve *B. dothidea* olarak belirlenmiştir. Çalışmada Manisa, Mersin ve Gaziantep bağlarından izole edilen aynı türe ait izolatların termal ölüm sıcaklıkları birbirine göre farklılık göstermiştir. *B. dothidea*'nın Manisa izolatı (BAEM127) 53°C-30 dk'da canlılığını yitirirken Mersin izolatı (CUZF13) 53°C-45 dk'da, Gaziantep izolatı ise (CUZF11) 54°C-30 dk'da canlılığını kaybetmiştir (Şekil 1). *D. seriata*'nın izolatları arasında sıcaklığa duyarlılık yönünden bir fark görülmemiştir. *B. dothidea*'dan farklı olarak *N. parvum*'un Gaziantep izolatı (CUZF22) diğerlerine göre farklılık göstermiş, bu izolatın canlılığı 52°C-30 dk'da son bulurken diğerleri (BAEM48 ve CUZF08) 52°C-45 dk'da canlılıklarını kaybetmişlerdir. Benzer şekilde *L. theobromae*'nin Gaziantep izolatı (CUZF46) Mersin ve Manisa izolatına göre daha duyarlı bulunmuştur. Bu durum izolatlar arasında önemli farklar olabileceğini göstermektedir. Sıcak su uygulamalarındaki süre ve sıcaklık derecesi patojenlerin büyüme hızlarını doğrudan etkilemiştir. Türlerin tamamı ve izolatlarında, sıcaklık ve uygulama süreleri arttıkça büyüme miktarı azalmıştır. Beş günlük inkübasyonla her bir türdeki kontrolde (25°C sıcaklıkta) günlük büyüme oranı ortalama 14.8 mm olarak kaydedilmiş türlerin kontrolleri arasında büyüme farklılığı olmamıştır. *B. dothidea*'nın 50°C-30 dk'luk günlük büyüme oranı kontrole göre sadece %19.6'lık azalma ile 11.9 mm'ye gerilemiştir (Şekil 2). Her üç izolatın da canlı kalabildiği uygulamada (52°C-45 dk.) sıcak su uygulamasının maksimum etkisi %79.1 olarak hesaplanmıştır. Bu türün en dayanıklı izolatında (CUZF11) 53°C-45 dk'daki büyüme azalışı %77'lik oranla 3.4 mm olarak kaydedilmiştir. *D. seriata*'nın 49°C-30 dk'daki günlük büyüme oranı kontrole göre %27.0-50.7'lik azalma ile 7.3-10.8 mm'ye gerilemiş, daha yüksek

sıcaklıklarda tüm izolatların ölümü gerçekleşmiştir. Bir diğer dayanıklı tür *Lasiodiplodia theobromae*'nin günlük büyüme miktarı, *B. dothidea*'dan daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2). Bu türde 50°C-30 dk'luk sıcak su uygulaması ile günlük büyüme miktarı 13.1-13.9 mm'ye gerilemiş oysaki *B. dothidea*'da bu değerler 11.9-12.6 mm arasında gerçekleşmiştir. *L. theobromae*'da her üç izolatın canlı kalabildiği uygulamada (52°C-45 dk.) sıcak su uygulamasının maksimum etkisi en fazla %93.9'a ulaşmıştır. Ne var ki *L. theobromae* izolatlarının misel canlılığı 53°C-45 dk'da yok olurken, *B. dothidea*'nın bir izolatı (CUZF11) canlı kalabilmiştir.

*Neofusicoccum parvum* 50°C-30 dk'luk uygulama ile günlük büyüme miktarı 11.2-12.0 mm'ye gerilemiş, bu miktarlar %18.9-24.3'lük azalmaya tekabül etmiştir. Her üç *N. parvum* izolatının da canlı kalabildiği uygulamada (51°C-45 dk.) maksimum büyüme azalışı en çok %70.9 oranında meydana gelmiştir.

Bu çalışmada *L. theobromae*'nin sıcak su uygulamalarına tolerant, *N. parvum*'un ise duyarlı olması Elana ve arkadaşlarının (2015) sonuçlarıyla benzerlik göstermiş ancak onların çalışmasında *B. dothidea*'ya dair bir veri bulunamamıştır. Yine Luque ve ark., (2014), *in vitro*'da yürüttükleri bir çalışmada *D. seriata* ve *N. parvum*'u sıcak su uygulamalarına karşı oldukça duyarlı, *L. theobromae*'yi ise az bir oranda tolerant bulmuşlardır. Akgül ve ark., (2016) Ege Bölgesi'nden izole ettikleri bu türlerden birer izolatla yürüttükleri çalışmada, türlerin sıcak su uygulamasına duyarlılıkları, bu çalışmayla saptanan sıralama ile birebir aynı olduğu gözlenmiştir. Ancak bu çalışmada daha fazla sayıda izolat kullanılması (Mersin ve Gaziantep izolatları ile birlikte) patojenlerin termal ölüm sıcaklıklarının biraz farklı olduğunu ortaya koymuştur. Pitt ve ark., (2013) Avustralya'nın farklı bölgelerindeki bağlardan izole ettikleri *Spencermartinsia viticola*, *D. seriata*, *N. parvum*, *B. dothidea* ve *L. theobromae* izolatlarının *in vitro*'da optimum gelişme sıcaklıklarını tespit etmişlerdir. Bu türlerdeki en ideal gelişme sıcaklıkları sırasıyla 10°C, 26.6°C, 26.8°C, 30°C ve 30°C olarak

**Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları**



Şekil 2. Farklı sıcak su uygulamalarında Botryosphaeriaceae izolatlarındaki günlük büyüme oranları



## Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

belirlenmiştir. Son iki türün Avustralya'daki izolatları 40°C'de dahi bir miktar büyüme gösterebilmiştir. Farklı izolatlarla yürütülen bu çalışmada *D. seriata* ve *N. parvum*'un sıcak su uygulamalarına *L. theobromae* ve *B. dothidea*'ya göre daha duyarlı olması, bu türlerin ideal büyüme sıcaklıkları ile ilişkili olabileceğini göstermektedir. Farklı familyalardan olmalarına rağmen buna benzer bir durum Petri hastalığı patojenleri için de söz konusu olmuştur. Gramaje ve ark., (2008) Petri hastalığı etmenleri *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum* ve *Phaeoacremonium parasiticum* türlerinin sıcak su uygulamalarına duyarlılıklarını *in vitro*'da test etmişler ve *P. chlamydospora*'nın diğerlerine göre bu uygulamalara daha duyarlı olduğunu bulmuşlardır. *P. chlamydospora* 53°C sıcaklığı, *Phaeoacremonium aleophilum* ve *Phaeoacremonium parasiticum* ise 54°C'yi tolere edebilmiştir. Crous ve Gams, (2000) bu türlerin ideal gelişme sıcaklıklarını araştırdıkları çalışmalarında *Phaeomoniella chlamydospora*'nın besi yerinde gelişebilmesi için sıcaklığın 35°C'den az olması gerektiğini saptamışlar, buna karşın diğer iki türün ise 40°C'yi dahi tolere edebildiklerini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar patojenlerin ideal büyüme sıcaklıkları ile sıcak suya dayanımları arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunu göstermektedir.

### Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları Botryosphaeriaceae türlerinin sıcak su uygulamalarına oldukça tolerant olduğuna işaret etmektedir. Çalışmada ele alınan Botryosphaeriaceae türleri ülkemiz bağ alanlarında oldukça yaygın durumda olup vejetatif materyallerle latent olarak taşınabilmektedir. Sağlıklı fidan üretebilmek için asma fidanı üreten işletmelerde sıcak su uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Aşı kalemi seçilirken Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığı'nın görülmediği, sağlıklı asmalardan ve mümkün olabiliyorsa yüksek rakımlı ve serin bölgelerdeki bağlardan kalem alınması yararlı olacaktır. Bu bölgelerden alınan kalemlere sıcak su uygulaması yapıldığında patojenlerin eradikasyonu için daha etkin sonuçlar alınacağı

düşünülmektedir. Dormant kalemlerin yüksek sıcaklıklara maruz bırakılması pek mümkün olmayıp, aşı randımanı ve fidan büyümesini olumsuz etkileyebilir. Bu olumsuzluğu bertaraf edebilmek için sıcak su uygulamasıyla birlikte çeşitli fungusitlerin kombine edilebileceği uygulamaların latent patojenleri eradike edebilme potansiyelleri araştırılmalıdır.

### Kaynaklar

- Akgül, D.S., Savaş, Y., Savaş, N., Yağcı, A. (2016) Kontrollü koşullarda sıcak su uygulamalarının Botryosphaeriaceae funguslarının büyümesine, asma anaç ve kalemlerinde göz canlılığına etkileri. *Ege Üniv Ziraat Fak. Derg* 53(1): 99-107.
- Amponsah, N.T., Jones, E.E., Ridgway, H.J., Jaspers, M.V. (2012) Evaluation of fungicides for the management of Botryosphaeria dieback diseases of grapevines. *Pest Manag Sci* 68: 676–683.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., Fontaine, F. (2013) Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathol* 62: 243–265.
- Billones-Baaijens R., Jaspers, M., Allard, A., Hong, Y., Ridgway, H., Jones, E. (2015) Management of Botryosphaeriaceae species infection in grapevine propagation materials. *Phytopathol Mediterr* 54: 355–367.
- Caudwell, A., Larrue, J., Boudon-Padieu, E., McLean, G.D. (1997) Flawescence dorée elimination from dormant wood of grapevines by hot-water treatment. *Aust J Grape Wine R* 3: 21–25.
- Crous P.W., Gams, W. (2000) *Phaeomoniella chlamydospora* gen. et comb. nov., a causal organism of Petri grapevine decline and esca. *Phytopathol Mediterr* 39: 112–118.
- Elena, G., Di Bella, V., Armengol, J., Luque, J. (2015) Viability of Botryosphaeriaceae species pathogenic to grapevine after hot water treatment. *Phytopathol Mediterr* 54: 325–334.

## Asmalarda *Botryosphaeria* Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

- Graham, A., (2006) Hot water treatment of grapevine rootstock cuttings grown in a cool climate. *Phytopathol Mediterr* 46: 124 (abstract).
- Gramaje, D., Garcia-Jimenez, J., Armengol, J. (2008) Sensitivity of Petri disease pathogens to hot-water treatments *in vitro*. *Ann Appl Biol* 153: 95-103.
- Gramaje, D., Alaniz, S., Abad-Campos, P., García-Jiménez, J., Armengol, J. (2010) Effect of hot-water treatments *in vitro* on conidial germination and mycelial growth of grapevine trunk pathogens. *Ann Appl Biol* 156: 231–241.
- Luque, J., Elena, G., Di Bella, V., Armengol, J. (2014) Survival of Botryosphaeriaceae species after hot water treatment. *Phytopathol Mediterr* 53(3): 589- 590.
- Ophel K., Nicholas, P.R., Magarey, P.A., Bass, A.W. (1990) Hot water treatment of dormant grape cuttings reduces crown gall incidence in a field nursery. *Am J Enol Viticult* 41: 325– 329.
- Pitt, W.M., Úrbez-Torres, J.R., Trouillas, F.P. (2013) *Dothiorella* and *Spencermartinsia*, new species and records from grapevines in Australia. *Australas Plant Path* 44: 43– 56.
- Rolshausen, P.E., Úrbez-Torres, J.R., Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Smith, R.J., Gubler, W.D. (2010) Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *Am J Enol Viticult* 61: 113–119.
- Rooney, S.N., Gubler, W.D. (2001) Effect of hot water treatments on eradication of *Phaeoconiella chlamydospora* and *Phaeoacremonium inflatipes* from dormant grapevine wood. *Phytopathol Mediterr* 40: 467–472.
- Türkölmez, Ş., Derviş, S., Çiftçi, O., Ulubaş-Serçe, Ç., Dikilitaş, M. (2019) New disease caused by *Neoscytalidium dimidiatum* devastates tomatoes (*Solanum lycopersicum*) in Turkey. *Crop Prot* 118: 21-30.
- Úrbez-Torres, J.R. (2011) The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. *Phytopathol Mediterr* 50: 5– 45.
- Yang, T., Groenewald, Z., Cheewangkoon, R., Jami, F., Abdollahzadeh, J., Crous, P.W. (2017) Families, genera, and species of Botryosphaeriales. *Fungal Biol* 121: 322– 346.