



*Araştırma Makalesi / Research Article*

## Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri Bağ Alanlarında Fitoplazma Hastalıklarının Durumu


### *Current Status of Phytoplasma Diseases in the Vineyards of Eastern and Southeastern Anatolia Regions*

Osman ÇİFTÇİ<sup>1</sup> , Deniz ÇAPLIK<sup>2</sup> , Şahimerdan TÜRKÖLMEZ<sup>3</sup> ,  
Feyzullah YILMAZ<sup>4,\*</sup> , Behzat GÜLER<sup>5</sup> 

<sup>1,2,4</sup> Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 21110, Diyarbakır, Türkiye

<sup>3</sup> GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 63040, Şanlıurfa, Türkiye

<sup>5</sup> Van Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, 65100, Van, Türkiye

 <https://doi.org/10.55007/dufed.1102809>

#### MAKALE BİLGİSİ

##### Makale Tarihi

*Alınış, 13 Nisan 2022*

*Revize, 08 Temmuz 2022*

*Kabul, 20 Temmuz 2022*

*Online Yayınla, 01 Ekim 2022*

##### Anahtar Kelimeler

*Bağ, Ca. Phytoplasma solani, Sörvey, qPCR, Nested qPCR*

#### ÖZ

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Adıyaman, Batman, Elazığ, Malatya, Mardin, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerindeki bağ alanlarında fitoplazma hastalık etmenlerinin durumlarını belirlemek için 2013-2021 yılları arasında sörveyler gerçekleştirilmiştir. GÜdümlü örnekleme yöntemine göre yapılan bu sörveyler sonucu 1110 bitki örneği toplanmıştır. Fitoplazma varlığını belirlemek amacıyla toplanan örneklerin Gerçek Zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (qPCR) analizi ile hızlı teşhisleri gerçekleştirilmiştir. qPCR analizi sonucunda biri Elazığ diğeri ise Mardin ilinde olmak üzere toplam 2 örnekte fitoplazma etmeni tespit edilmiştir. Tespit edilen pozitif örneklerin teşhisleri için R16mF2/R16mR1 ve R16F2n/R16R2 üniversal primerlerinin kullanıldığı Yuvalanmış Gerçek Zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Nested qPCR) analizleri gerçekleştirilmiş ve 1.25 kb boyutunda bantlar elde edilmiştir. Fitoplazma örneklerinin 16S rDNA bölgesinden elde edilen 1.25 kb'lik amplifikasyon ürünlerine BLAST ve sanal RFLP analizleri uygulanmıştır. Bu analizler ile doğrulanan 2 pozitif örnekte ‘*Candidatus Phytoplasma solani*’ (16Sr group XII, subgroup A)'nin varlığı belirlenmiştir (OM212474 ve OM909048). Fitoplazma izolatlarına ait 16S rDNA dizilerinin BLAST karşılaştırmasında dünyadaki diğere fitoplazma izolatları ile %99-100 arasında benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

#### \*Sorumlu Yazar

**E-posta Adresleri:** [osman.ciftci@tarimorman.gov.tr](mailto:osman.ciftci@tarimorman.gov.tr) (Osman ÇİFTÇİ), [deniz.caplik@tarimorman.gov.tr](mailto:deniz.caplik@tarimorman.gov.tr) (Deniz ÇAPLIK), [sahimerdan.turkolmez@tarimorman.gov.tr](mailto:sahimerdan.turkolmez@tarimorman.gov.tr) (Şahimerdan TÜRKÖLMEZ),  
[feyzullah.yilmaz@tarimorman.gov.tr](mailto:feyzullah.yilmaz@tarimorman.gov.tr) (Feyzullah YILMAZ), [behzat.guler@tarimorman.gov.tr](mailto:behzat.guler@tarimorman.gov.tr) (Behzat GÜLER)

## ARTICLE INFO

### Article History

Received, 13 April 2022

Revised, 08 July 2022

Accepted, 20 July 2022

Available Online, 01 November 2022

### Keywords

Vineyard, *Ca. Phytoplasma solani*,  
Survey, qPCR, Nested qPCR

## ABSTRACT

Surveys were carried out between 2013-2021 to determine the status of phytoplasma agents in the vineyard areas of Adıyaman, Batman, Elazığ, Malatya, Mardin, Şanlıurfa and Diyarbakır provinces located in the Eastern and Southeastern Anatolia Regions. As a result of the surveys carried out according to the guided sampling method, a total of 1110 plant samples were collected. Rapid diagnosis of the collected samples was performed by Real Time Polymerase Chain Reaction (qPCR) analysis to determine the presence of the associated phytoplasma. Based on qPCR analysis, phytoplasma was detected in 2 samples, one in a sample from Elazığ and the other in a sample from Mardin. Nested Real Time Polymerase Chain Reaction (Nested qPCR) analyzes were performed using the universal primers R16mF2/R16mR1 and R16F2n/R16R2 for the identification of the detected positive samples and bands of 1.25 kb were obtained. BLAST and virtual RFLP analyzes were applied to the 1.25 kb amplification products obtained from the 16S rDNA region of the phytoplasma samples. BLAST analysis of the 16SrDNA sequences and virtual computer-simulated restriction fragment length polymorphism (virtual RFLP) analyses confirmed the presence of '*Candidatus Phytoplasma solani*' (16Sr group XII, subgroup A) in 2 grapevine samples (OM212474 ve OM909048). In the BLAST comparison of 16S rDNA sequences of phytoplasma isolates, it was determined that there was a 99-100% similarity with other phytoplasma isolates in the world.

## 1. GİRİŞ

Asma (*Vitis vinifera*)'nın genetik merkezi konumunda olan Asya ve Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkemiz, büyük bir asma genetik çeşitliliğine sahiptir [1,2]. Uygun iklim koşulları nedeniyle ülkemizde üzümlük alanları M.Ö. 3500 yıllarına dayanmakta [3] ve günümüzde 400.998 ha alanda 4.208.908 ton üretimle önemli bir üzümlük üreticisi konumundadır [4]. Çalışmanın yürütüldüğü illerde bağcılık önemli bir gelir getirici faaliyet olarak yapılmakta olup, 865.982 da alanda 1.307.669 ton üzümlük yetiştirilmektedir [5].

Yetiştiriciliği yapılan tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi, bağcılık yapılan alanlarda da birçok hastalık etmeni mevcut olup üretim bu etmenler nedeniyle sınırlandırılmaktadır. Bu etmenler arasında fitoplazma etmenleri de önemli yer teşkil etmektedir. Hücre duvarı bulunmayan, sadece floemle sınırlı, vektörlerle yayılan fitoplazmalar kültüre alınamayan bakteriyel mikroorganizmalardır [6]. Fitoplazma etmenlerinin neden olduğu kayıpların yıldan yıla arttığı ve ciddi boyutlara ulaştığı belirtilmektedir [7]. Geniş bir konukçu aralığına sahip bu etmenlerin Dünya'da 1000 farklı bitki türünü hastalandırdığı bildirilmiştir [8]. Fitoplazmalar konukçusu olduğu bitkilerde farklı semptomlara neden olabilmektedir. Bunlar arasında bodurluk, bitki gelişiminde sorunlar, kloroz, çoklu sürgün oluşumu, mevsiminden önce veya sonra açan yaprak oluşumu, kızarıklıklar gibi belirtiler sayılabilir [9].

Bu çalışma ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin yoğun olarak bağcılık yapılan 7 ilinde 2013-2021 yılları arasında arazi çalışmaları yürütülmüş ve fitoplazma etmenlerinin varlığı açısından durumları ortaya konulmuştur.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1 Arazi Çalışmaları**

2013-2021 yılları arasında Adıyaman, Batman, Elazığ, Malatya, Mardin, Şanlıurfa ve Diyarbakır illeri bağ alanlarında ağustos-kasım ayları arasında sürveyler yapılmıştır. Güdümlü örnekleme yöntemine [10] göre yapılan sürveylerde mevcut üretim alanlarının en az %1'i incelenmiş ve alınan şüpheli örnekler etiketlenerek uygun koşullarda laboratuvara getirilmiştir.

### **2.2 DNA İzolasyon Çalışması**

Laboratuvara getirilen yaprak ve sürgün örneklerinden DNA izolasyonu Qiagen DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, 69104) kullanılarak yapılmıştır [11]. Elde edilen total DNA'lar testler yapıncaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

### **2.3 qPCR Analizleri**

Arazi çalışmaları kapsamında alınan bağ örneklerinin qPCR ile analiz çalışmaları [12]'nin metoduna göre yapılmıştır. Bu metoda göre toplam hacim 25 µl olacak şekilde 12.5 µl ITaq Universal Probe Supermix (Bio-rad, 172-5130), 0.75 µl phytoplasma F (10 pmol) primeri, 2.25 µl phytoplasma R (10 pmol) primeri, 0.75 µl phytoplasma probe (2.5 pmol), 6.25 µl su ve 2.5 µl DNA kullanılmıştır. qPCR aşamaları 50 °C'de 2 dk, 95 °C'de 10 dk ve 45 döngü boyunca 95 °C'de 15 sn, 60 °C'de 60 sn olacak şekilde yapılmıştır. Fitoplazma etmenlerinin teşhisi için yapılan qPCR analizinde Ct değeri 40'ın altında olan örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir. qPCR analizinde kullanılan primer ve prob bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

### **2.4 Nested qPCR Analizleri**

qPCR analizleri sonucu fitoplazma etmenleri ile enfekteli olduğu tespit edilen bağ örnekleri SYBR Green boyası kullanılarak Nested qPCR yöntemi ile analiz edilmiştir [12]. Bu metoda göre birinci aşama Nested qPCR için toplam hacim 20 µl olacak şekilde 10 µl SYBR® Green Master Mix (Bio-rad, 172-5120), 0.4 µl R16mF2 primer (10 pmol), 0.4 µl R16mR1 primer (10 pmol), 7.2 µl su ve 2 µl DNA kullanılmıştır. İkinci aşama Nested qPCR için ise toplam hacim 20 µl olacak şekilde 10 µl SYBR® Green Master Mix, 0.4 µl R16F2n primer (10 pmol), 0.4 µl R16R2 primer (10 pmol), 7.2 µl su ve 2 µl

( $1/50$  oranında sulandırılmış) DNA kullanılmıştır. Nested qPCR çalışmalarında kullanılan döngüler; 95 °C'de 5 dk, 40 döngü boyunca 95 °C'de 40 sn, 55 °C'de 60 sn, 72 °C'de 90 sn ve final de 72 °C'de 5 dk olacak şekilde yapılmıştır. Nested qPCR analizinde kullanılan primerlere ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** qPCR ve Nested qPCR çalışmalarında kullanılan primer ve prob bilgileri

	Primer adı	Dizilimi	Baz Uzunluğu	Referans
qPCR	Phytoplasma F	5'-CGTACGCAAGTATGAAACTTAAAGGA-3'	75 bp	[12]
	Phytoplasma R	5'-TCTTCGAATTAACAACATGATCCA-3'		
	Phytoplasma Probe	5'-FAM-TGAAGGGACTCCGCACAAGCG-TAMRA-3'		
1. Nested	R16mF2	5'-CATGCAAGTCGAACGGA-3'	1.80 kb	[13]
	R16mR1	5'-CTTAACCCCAATCATCGAC-3'		
2. Nested	R16F2n	5'-GAAACGACTGCTAAGACTGG-3'	1.25 kb	
	R16R2	5'-TGACGGGCGGTGTGTACAAACCCCG-3'		

## 2.5 Agaroz jel elektroforez

Nested qPCR sonrası %1.2'lik agaroz jele (Prona agarose, 084518PF) yükleme boyası (6X DNA loading dye, Thermo Scientific) kullanılarak; 100 bp DNA ladder (Vivantis, 020020-500), pozitif örnek olarak 'Ca. P. solani' (Loewe, 08004PC), su kontrol ve 20 µl PCR ürünü yüklenerek, 100 volt'ta 70 dk süre ile yürütülmüştür. Daha sonra jel 10 dk EtBr ile boyanmış ve jel görüntüleme sisteminde bant profilleri incelenmiştir. Pozitif örnekler steril bistüri ile kesilerek 1.5 ml'lik steril tüplere aktarılmış ve sekans analizleri için ilgili firmaya gönderilmiştir.

## 2.6 DNA Sekans Analizi

Pozitif sonuç veren örneklerden elde edilen Nested qPCR ürünlerinin sekans analizleri MedSantek firmasına yaptırılmıştır. Elde edilen sekans verileri Geneious (Yeni Zelanda, R6) programı kullanılarak analiz edilmiş ve National Center for Biotechnology Information (NCBI) veri tabanında BLAST yapılarak kontrol edilmiştir.

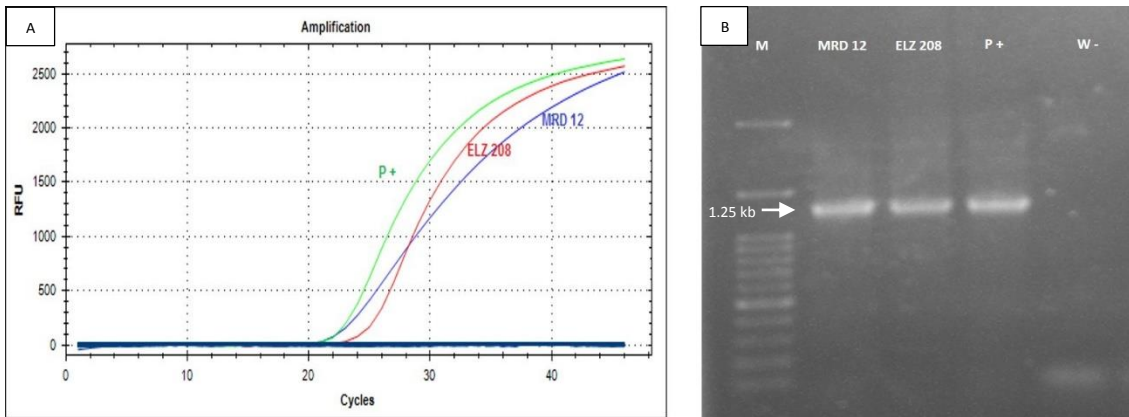
## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi bağ alanlarındaki fitoplazma etmenlerini belirlemek için yaprak kıvrılması, bodurlaşma, yapraklarda sararma ve morarma gibi belirti gösteren/göstermeyen 1110 bitkiden örnek toplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Bağ alanlarında fitoplazma simptomsu gösteren örnekler

Fitoplazma varlığını belirlemek amacıyla bağ örneklerinden izole edilen toplam DNA'lara qPCR analizi uygulanmıştır. Yapılan bu analizlerde pozitif kontrol olarak 'Ca. P. solani' etmeni kullanılırken, negatif olarak su kontrol kullanılmıştır. Testlenen 1110 asma örneğinden 2'sinin fitoplazma ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Fitoplazma ile bulaşık olduğu belirlenen asma örnekleri Nested qPCR yöntemi ile testlenmiş ve jel elektroforezde koşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda su kontrolde herhangi bir bant oluşmazken, pozitif kontrol ile birlikte qPCR ve Nested qPCR ile pozitif olduğu belirlenen 2 örnekte 1.25 kb boyutunda DNA bandı oluşturmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. A) qPCR amplifikasyon eğrisi B) Nested qPCR sonucu pozitif bulunan örneklerin jel görüntüsü W-: Su kontrol, M: DNA 100 bp ladder, MRD 12: Pozitif bulunan örnek, ELZ 208: Pozitif bulunan örnek P+: Pozitif kontrol

Testlenen 1110 asma örneğinden sadece Elazığ ve Mardin illerinden 1'er örnekte fitoplazma etmeni tespit edilmiştir. Adıyaman, Batman, Malatya, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinden alınan asma örneklerinde ise fitoplazma etmeni tespit edilmemiştir (Tablo 2).

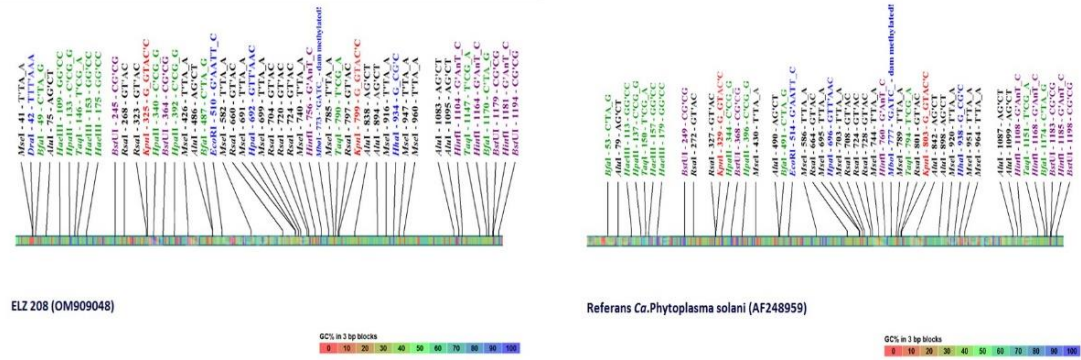
**Tablo 2.** Sörveylerin yapıldığı iller, alınan örnek sayıları, tespit edilen enfekteli bitki sayısı ve bulunma oranları

İller	İlçeler	Alınan örnek sayısı, tespit edilen fitoplazma sayısı ve oranı			
		İlçe düzeyinde alınan örnek sayıları	İl düzeyinde alınan örnek sayıları	Hastalıklı bitki sayısı	Fitoplazma Bulunma oranı %
	Merkez	8			
Adıyaman	Besni	29			
	Gölbaşı	6	55		
	Samsat	8			
	Kahta	4			
Batman	Merkez	3	14		
	Gercüş	11			
Elazığ	Merkez	142		1	0.45
	Sivrice	26	222		
	Ağın	42			
	Harput	12			
	Battalgazi	69			
Malatya	Arapgir	29	125		
	Yeşilyurt	27			
	Artuklu	35			
	Mazıdağı	38			
Mardin	Midyat	44		1	0.26
	Ömerli	96	391		
	Kızıltepe	48			
	Savur	50			
	Dargeçit	40			
	Derik	40			
	Karaköprü	25			
Şanlıurfa	Bozova	58	154		
	Hilvan	12			
	Birecik	23			
	Siverek	36			
	Çermik	56			
Diyarbakır	Çüngüş	37	149		
	Dicle	19			
	Eğil	14			
	Ergani	23			
TOPLAM			1110	2	0.18

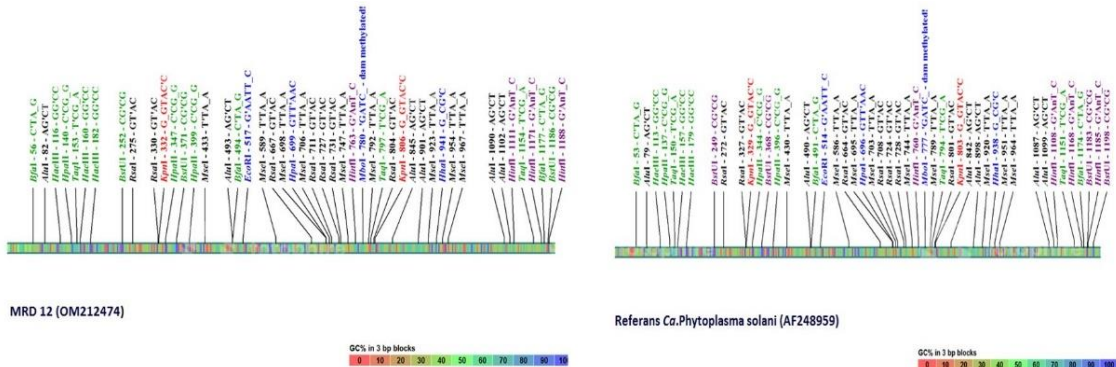
### 3.1 Tespit Edilen Fitoplazma İzolatlarının Sanal RFLP Analizi

Fitoplazmalara ait 16S rDNA gen bölgesinin çift yönlü dizilemesi Medsantek firmasına yaptırılmıştır. Elde edilen dizileme sonuçları neticesinde Elazığ ilinde tespit edilen fitoplazma izolatu (ELZ 208) ve Mardin ilinde tespit edilen fitoplazma izolatu (MRD 12) ile referans izolatu olan ‘*Ca. P. solani*’ (AF2489592)’ye ait 16S rDNA dizilerine sanal jel çizim yazılımı olan pDRAW32 DNA analysis software (AcaClone software) programı kullanılarak Kesilen Parça Uzunluk Polimorfizmi (RFLP)

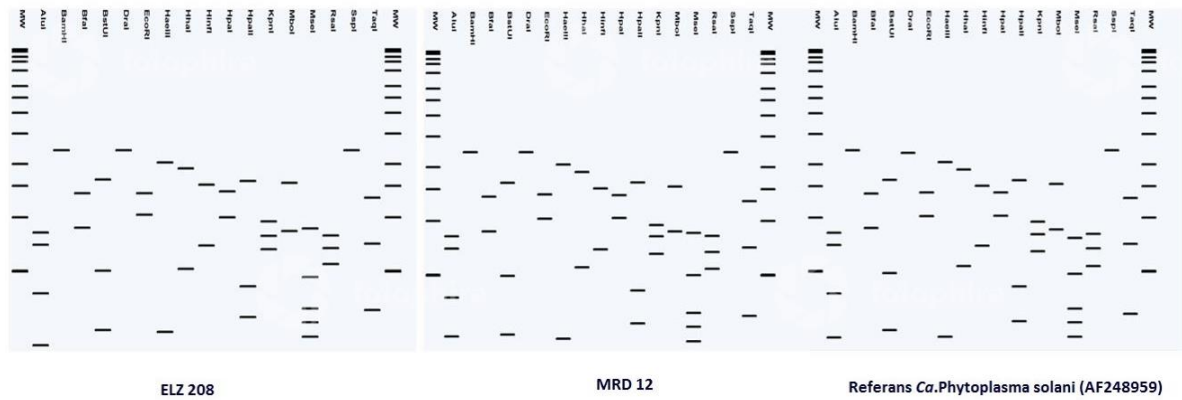
analizi yapılmış ve sanal çizim simülasyonu elde edilmiştir (Şekil 3 ve Şekil 4). Ayrıca yaklaşık 1.25 kb boyutundaki her bir 16S rDNA dizisi 17 kesim enzimi (*AluI*, *BamHI*, *BfaI*, *BstUI*, *DraI*, *EcoRI*, *HaeIII*, *HhaI*, *Hinfi*, *HpaI*, *HpaII*, *KpnI*, *Sau3AI*, *MseI*, *RsaI*, *SspI* ve *TaqI*) ile kesilerek (Şekil 3-4) elde edilen DNA parçaları program yardımı ile % 1.0'lık sanal agaroz jelle koşulmuş ve jel görüntüsü oluşturulmuştur [14]. ELZ 208 ve MRD 12 izolatlarının 16S rDNA dizilerine ait sanal RFLP desenlerinin referans izolat ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 3. Elazığ ilinde tespit edilen ELZ 208 izolatı ile referans ‘*Ca. P. solani*’ (AF248959) izolatının enzim kesim bölgesi



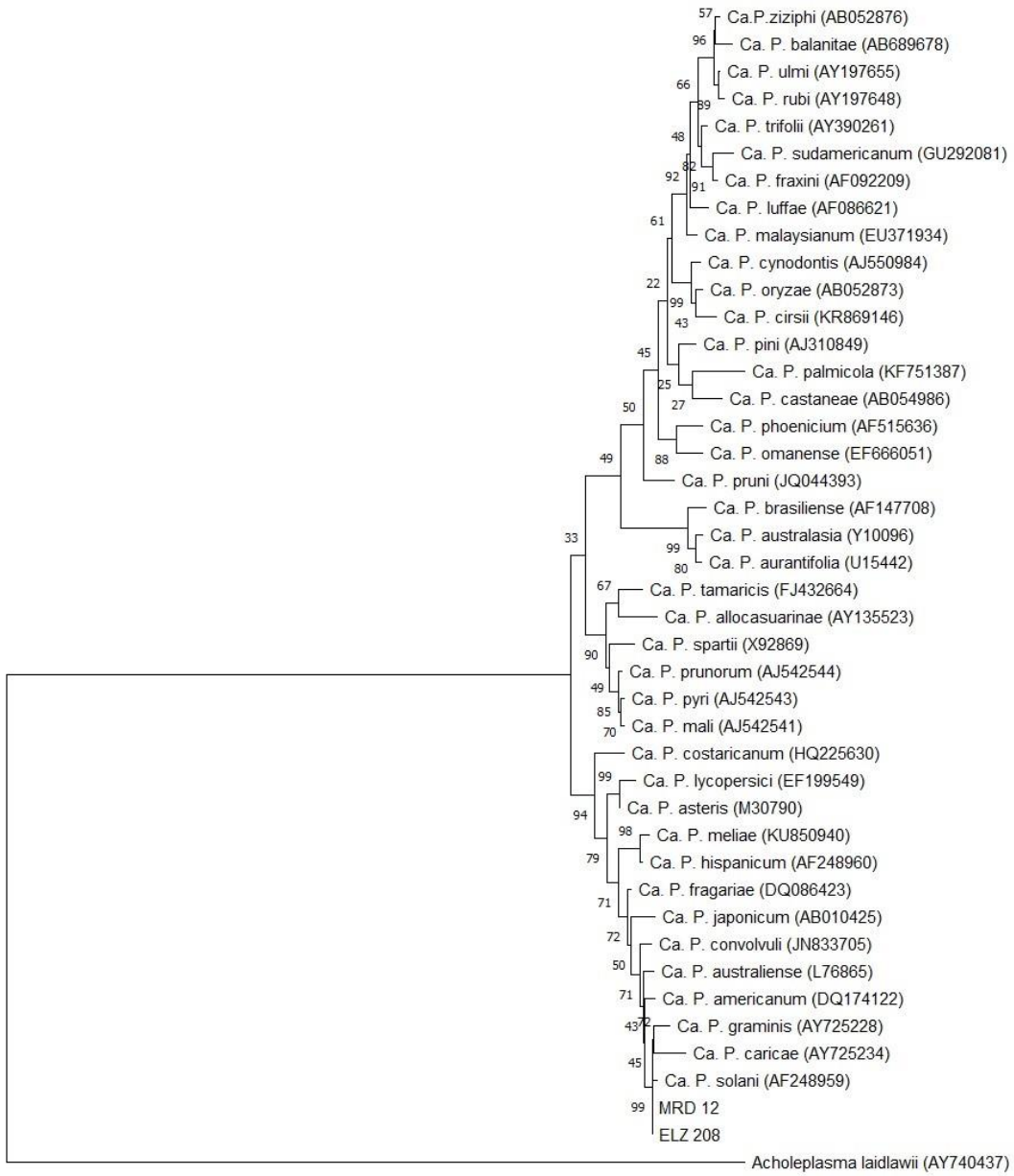
Şekil 4. Mardin ilinde tespit edilen MRD 12 izolatı ile referans ‘*Ca. P. solani*’ (AF248959) izolatının enzim kesim bölgeleri



Şekil 5. ELZ 208 ve MRD 12 izolatları ile referans ‘*Ca. P. solani*’ (AF248959) izolatının sanal RFLP jel görüntüsü

### 3.2 Fitoplazma İzolatlarının Filogenetik Analizi

16S rDNA dizileri belirlenen fitoplazma etmenleri, NCBI'dan BLAST ile araştırılmış ve diğer ülkelere ait fitoplazma izolatları ile benzerlik yüzdeleri belirlenmiştir. Sekans verilerinin BLAST analizleri sonucunda MRD 12 ve ELZ 208 izolatlarının 'Ca. P. Solani' izolatları ile %99-100 oranında benzer olduğu belirlenmiş ve bu izolatlar NCBI veri tabanına sırasıyla OM212474 ve OM909048 erişim numaraları ile kaydedilmiştir. Tespit edilen fitoplazma izolatlarının 16S rDNA dizilerinin filogenetik ağacı MEGA 11 (Version 11.0.1) programı ile Neighbor Joining algoritmasıyla yapılmış, izolatlar 'Ca. P. Solani' referansı ile gruplanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. MRD 12 ile ELZ 208 izolatlarının bitkilerde hastalık oluşturan diğer fitoplazma türleri ile akrabalık ilişkisi



#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışma ile son yıllarda Dünya’da ve ülkemizde bağıcılık yapılan alanlarda giderek artan ve ciddi kayıplara neden olan hastalık grubu olan bağ fitoplazma etmenlerinin, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin 7 ilindeki (Adıyaman, Batman, Elazığ, Malatya, Mardin, Şanlıurfa ve Diyarbakır) varlığı araştırılmış ve fitoplazma etmenleri açısından durumu ortaya konmuştur.

2013-2021 yılları arasında toplam 1110 örnek ile yapılan bu çalışmada, bölgeler fitoplazma etmenleri yönünden taranmıştır. Yapılan testlemeler sonucunda 2019 yılında Elazığ ili Merkez ilçeye bağlı Hoş köyünden alınan 1 örnek ile 2020 yılında Mardin ili Midyat ilçesinden alınan 1 örnekte ‘*Ca. P. solani*’ tespit edilmiştir. Mardin ili bağ alanlarında fitoplazma kaydı ilk kez bu çalışma ile gerçekleştirilmiştir. Adıyaman, Batman, Malatya, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinden alınan asma örneklerinde ise fitoplazma etmeni tespit edilmemiştir.

Ülkemizde bağ alanlarında benzer çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız kapsamında da yer alan Diyarbakır, Malatya ve Elazığ illerinde ‘*Ca. P. solani*’ etmeninin tespit edildiği, ayrıca aynı çalışma kapsamında ülkemizin farklı bölgelerindeki bağ alanlarından ‘*Ca. P. vitis*’ tespit edildiği bildirilmiştir [15]. İzmir, Manisa ve Denizli illerindeki bağ alanlarında ‘*Ca. P. solani*’ [16], Erzincan ilindeki bağ alanlarında ‘*Ca. P. solani*’ [17], Adıyaman ve Şanlıurfa bağ alanlarında ‘*Ca. P. solani*’ ve ‘*Ca. P. asteris*’ tespit edildiği bildirilmiştir [18]. Yurtdışında yapılan araştırmalar neticesinde; İspanya’da [19], Lübnan’da [20], Bosna Hersek’te [21], Bulgaristan’da [22], Kanada’da [23], Ürdün’de [24], Gürcüstan’da [25], İran’da [26], Azerbaycan’da [27] ve Rusya’nın Krasnodar bölgesindeki [28] bağ alanlarında ‘*Ca. P. solani*’nin varlığı tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucu toplanan örneklerdeki bulaşıklık oranının % 0.18 olarak tespit edilmiştir. Her ne kadar bulaşıklık oranı düşük düzeyde olsada, tespit edilen ‘*Ca. P. solani*’nin karantinaya tabii bir organizma olması, geniş bir konukçu aralığına sahip olması ve vektörler ile hızlıca farklı kültür bitkilerine yayılması gibi özellikleri nedeniyle dikkatli olunması gereken bir patojendir. Bu nedenle diğer üretim alanlarına bulaşmasının önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışma ile Doğu ve Güneydoğu bölgesinde önemli oranda bağıcılık yapılan illerde fitoplazma etmenlerinin varlığı açısından durum ortaya konulmuştur.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı TAGEM–BS–12/ 08 - 05/ 02 -28(4) proje numarası ile destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü’ne ve Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğünün “Bitki Sağlığı ve Uygulama Programı” kapsamında kurumumuza materyal temininde destek olan Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü teknik personellerine teşekkür ederiz.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## ETİK BEYANI

Bu çalışmada, yazarlar “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamındaki tüm kurallara uyduklarını, ilgili yönergenin “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” olarak belirtilen başlığı altındaki eylemlerden hiçbirini gerçekleştirmediklerini taahhüt ederler.

## YAZARLARIN KATKILARI

Osman ÇİFTÇİ ve Şahimerdan TÜRKÖLMEZ çalışmayı tasarlamışlardır. 2013-2021 yılları arasındaki farklı zaman dilimlerinde Osman ÇİFTÇİ, Deniz ÇAPLIK, Şahimerdan TÜRKÖLMEZ, Feyzullah YILMAZ ve Behzat GÜLER çalışmanın sörveylerini gerçekleştirmişlerdir. Osman ÇİFTÇİ, Deniz ÇAPLIK ve Feyzullah YILMAZ çalışmanın moleküler ve biyoinformatik analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

## KAYNAKLAR

- [1] M. G. Mullins, A. Bouquet, L. E. Williams, *Biology of the grapevine*, Cambridge University Press, 1992.
- [2] H. Çelik, Y. S. Ağaoğlu, Y. Fidan, B. Marasali, G. Söylemezoğlu, *Genel Bağcılık*, Fersan Press, 1998.
- [3] S. Çelik, *Bağcılık (Ampeloloji)*, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ders kitabı, pp. 427, 2007.
- [4] Anonim. (2022). Erişim Tarihi: 24.01.2022. [Online]. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- [5] TÜİK. (2022). Erişim Tarihi: 24.01.2022. [Online]. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=en>.
- [6] G. N. Agrios, *Plant Diseases Caused by Prokaryotes: Bacteria And Mollicutes*. Plant Pathology, Elsevier Academic Press, pp. 687-691, 2005.
- [7] G. Belli, P. A. Bianco, M. Conti, “Grapevine yellows in Italy: past, present and future.” *Journal of Plant Pathology*, 303-326, 2010.
- [8] M. R. Karimi, S. Paltrinieri, N. Contaldo, H. Kamali, M. Sajadinejad, M. R. Ajami, A. Bertaccini, “Phytoplasma detection and identification in declining pomegranate in Iran.” *Phytopathogenic Mollicutes*, vol. 5, no. 2, pp. 95-99, 2015.
- [9] S. A. Hogenhout, K. Oshima, E. D. Ammar, S. Kakizawa, H. N. Kingdom, S. Namba, “Phytoplasmas: bacteria that manipulate plants and insects” *Molecular Plant Pathology*, vol. 9, no. 4, pp. 403-423, 2008.

- [10] T. Bora, İ. Karaca, *Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi*. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın, 167, 1970.
- [11] M. J. Green, D. A. Thompson, D. J. MacKenzie “Easy and efficient DNA extraction from woody plants for the detection of phytoplasmas by polymerase chain reaction.” *Plant Disease*, vol. 83, no. 5, pp. 482-485, 1999.
- [12] N. M. Christensen, M. Nicolaisen, M. Hansen, A. Schulz, “Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real-time PCR and bioimaging.” *Molecular Plant-Microbe Interactions*, vol. 17, no. 11, pp. 1175-1184, 2004.
- [13] I. M. Lee, R. W. Hammond, R. E. Davis, D. E. Gundersen, “Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms.” *Phytopathology*, vol. 83, no. 8, pp. 834-842, 1993.
- [14] I. M. Lee, D. Gundersen-Rindal, R. E. Davis, I. M. Bartoszyk, “Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analysis of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences.” *International Journal of Systematic Bacteriology*, vol. 48, no. 4, pp. 1153-1169, 1998.
- [15] F. Ertunc, D. C. Orel, S. Bayram, S. Paltrinieri, A. Bertaccini, S. Topkaya, and G. Soylemezoglu, “Occurrence and identification of grapevine phytoplasmas in main viticultural regions of Turkey,” *Phytoparasitica*, vol. 43, no. 3, pp. 303–310, 2015.
- [16] H. F. Yurttaş, Ege Bölgesinde bağ fitoplazma hastalıklarının varlığı ve sıcak su uygulamalarının etkisi, Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Aydın, 2019.
- [17] Y. Karabıçak, İ. Alaserhat, Ş. Altundağ, İ. Özdemir, and E. D. Özden, “Erzincan ili bağ alanlarında fitoplazma hastalıklarının ve olası vektör böcek türlerinin tespiti,” *Bitki Koruma Bülteni*, vol. 60, no. 1, pp. 31–39, 2020.
- [18] E. Şimşek and M. Güldür, “Detection and molecular characterization of phytoplasmas based on 16s rDNA gene region by phylogenetic and in silico RFLP analysis of local grapevine cultivars in Şanlıurfa and Adıyaman,” *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, vol. 25, pp. 204–213, 2021.
- [19] A. Laviña, A. Batlle, J. Larrue, X. Daire, D. Clair, and E. Boudon-Padieu, “First report of grapevine bois noir phytoplasma in Spain,” *Plant Disease*, no. 10, 1995.
- [20] E. Choueiri et al., “First report of grapevine ‘Bois Noir’ disease and a new Phytoplasma infecting solanaceous plants in Lebanon,” *Plant Disease*, vol. 86, no. 6, pp. 697, 2002.
- [21] D. Delic, M. Martini, P. Ermacora, L. Carraro, and A. Myrta, “First report of grapevine bois noir in Bosnia and Herzegovina,” *Journal of Plant Pathology*, vol. 88, no. 2, 2006.
- [22] D. Sakaliova, S. Paltrinieri, A. Calari, and A. Bertaccini, “Molecular identification of ‘bois noir’ phytoplasmas in grapevine in Bulgaria,” *Bulletin of Insectology*, vol. 60, no. 2, 2007.
- [23] M. Rott, R. Johnson, C. Masters, and M. Green, “First report of Bois Noir Phytoplasma in grapevine in Canada,” *Plant Disease*, vol. 91, no. 12, pp. 1682, 2007.
- [24] N. M. Salem et al., “First report of ‘Candidatus Phytoplasma solani’ strains associated with grapevine bois noir in Jordan,” *Plant Disease*, no. 11, pp. 1505–1505, 2013.
- [25] F. Quaglino, D. Maghradze, N. Chkhaidze, P. Casati, O. Failla, and P. A. Bianco, “First report of ‘Candidatus Phytoplasma solani’ and ‘Ca. P. convolvuli’ associated with grapevine Bois Noir and bindweed yellows, respectively,” *Plant Disease*, vol. 98, no. 8, pp. 1151–1151, 2014.
- [26] S. M. Mirchenari, A. Massah, and L. Zirak, “Bois noir’: new phytoplasma disease of grapevine in Iran,” *Journal of Plant Protection Research*, vol. 55, no. 1, 2015.

- [27] G. Balakishiyeva, A. Mammadov, X. Foissac, I. Huseynova, and J. Aliyev, "First report of grapevine 'bois noir' in Azerbaijan," *Plant Disease*, vol. 100, no. 12, pp. 2522–2522, 2016.
- [28] E. V. Porotikova, E. G. Yurchenko, and S. V. Vinogradova, "First Report of 'Candidatus Phytoplasma solani' associated with Bois Noir on grapevine (*Vitis vinifera*) in Krasnodar Region of Russia," *Plant Disease*, vol. 104, no. 1, pp. 277–277, 2020.

Copyright © 2022 Çiftçi, Çaplık, Türkölmez, Yılmaz and Güler. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).