

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Assessment of a six-year national survey and eradication program for *Plum pox virus* in Turkey

Türkiye'de *Plum pox virus*'un altı yıllık ülkesel survey ve eradikasyon programının değerlendirilmesi

Nevzat BİRİŞİK^a, Ali Ferhan MORCA^{b*}, Serpil ERİLMEZ^c, Osman ÇİFTÇİ^d, Melike YURTMEN^e, Nesrin UZUNOĞULLARI^f, İlyas DELİGÖZ^g, Murat ŞAHİN^h, Mehmet Levent ÖNTEPELİ^h

^aAdiyaman University, Faculty of Agricultural Sciences and Technology, Kabta, Adiyaman, Turkey

^bDirectorate of Plant Protection Central Research Institute, Gayret Mh. Fatih Sultan Mehmet Bul. 06172 Yenimahalle, Ankara, Turkey

^cDirectorate of Plant Protection Research Institute, Bornova, Gençlik Cad. 35040 Bornova, Izmir, Turkey

^dDirectorate of Plant Protection Research Institute, Diyarbakır, Silvan Karayolu 7. km. 21110 Sur, Diyarbakır, Turkey

^eBiological Control Research Institute, Kışla Cad. 01321 Yüreğir, Adana, Turkey

^fAtatürk Horticultural Central Research Institute, Suleyman Bey Mh. 77100 Merkez, Yalova Turkey

^gBlack Sea Agricultural Research Institute, Çiftlik Mh. Atatürk Bul. 55300 Tekkeköy, Samsun, Turkey

^hGeneral Directorate of Food and Control, Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Üniversiteler Mh. Dumlupınar Bul. 06800, Çankaya, Ankara, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.793804](https://doi.org/10.16955/bitkorb.793804)

Received : 12-09-2020

Accepted : 29-05-2021

Keywords:

eradication, PPV, stone fruit, sharka, virus

* Corresponding author: Ali Ferhan MORCA

✉ ferhan.morca@gmail.com

ABSTRACT

Plum pox virus (PPV) is the most dangerous viral agent of stone fruits. PPV can be transmitted by vector aphids and may cause serious damage on fruits, leaves and flowers of *Prunus* species, especially on plum, apricot, and peach. Eradication of infected plants is one of the most recommended control methods of PPV in the world. The main objective of this study is to evaluate the National PPV survey and eradication program carried by the National Plant Health Authority between 2013 and 2018. During the six years of study, approximately 60.000 trees in 96.26% of Turkey were screened for PPV symptoms and 21.394 samples were collected from suspected plants from seven different fruit species. The samples were tested by ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), and then ELISA questionable samples were verified by RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction). Based on the six years results, 2.718 samples from 161 locations were determined as PPV positive and the infection rate was calculated as 12.70%. During this study, 78.868 trees were eradicated. By the help of intensive monitoring and eradication program, PPV infection rate decreased from 35.72% to 7.47%. On the other hand, PPV infection was firstly recorded and eradicated in seven provinces (Aydın, Bolu, Denizli, Erzurum, Kırıkkale, Sivas, Samsun) which have been known as PPV-free before. This study showed that eradication is a very effective way to suppress PPV infection and spread. In conclusion, the national survey and eradication program should be operated nationwide and concentrated in nurseries.

GİRİŞ

Türkiye genetik kaynakları, ekolojik özellikleri ve yetiştiricilik usulleri açısından bahçe bitkileri üretiminde dünya ülkeleri arasında önemli bir konuma sahiptir. Türkiye, birçok sert çekirdekli meyve türünün (*Prunus* spp.) doğal olarak kendiliğinden yetiştiği veya ekonomik olarak yetiştirildiği ve bu meyvelerin günlük beslenme ve tarımsal dış ticaretinde önemli rol oynadığı bir ülkedir. Ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan türler arasında kayısı, kiraz, vişne, şeftali, erik ve nektarin en çok bilinenleridir. Türkiye’de PPV’nin konukçusu olan sert çekirdekli meyve üretimi geçmişten günümüze artış göstermiştir (Uzun et al. 2018). 2018 yılı FAO (Food and Agriculture Organization) verilerine göre Türkiye 750.000 ton/yıl kayısı ve 639.564 ton/yıl kiraz üretimi ile dünyada birinci sırada yer almaktadır. Öte yandan vişnede 184.167 ton/yıl üretim ile dünyada dördüncü sırada, erik üretiminde ise 296.878 ton/yıl ile dünyada yedinci sıradadır. Şeftali ve nektarin üretiminde ise 789.457 ton/yıl ile dünyada altıncı sıralarda yer almaktadır (FAO 2018).

Prunus türlerinin dünya çapında en önemli hastalık etmeni PPV’dir (Scholthof et al. 2011). PPV Potyviridae familyasına ait *Potyvirus* cinsine dahil viral bir etmendir. PPV, 660-750 nm uzunluğunda, 12-15 nm genişliğinde ve tek sarmal bir RNA yapısına sahiptir. Bu RNA molekülü yaklaşık 9.8 kb büyüklüğünde ve 355.5 kDa ağırlığında tek bir poliproteini kodlamaktadır (Cui and Wang 2016, Revers and Garcia 2015, White 2015).

PPV’nin kısa mesafelerde yani bahçe içinde veya bahçeler arasında yayılmasında yaprak bitleri etkin bir rol almaktadır. PPV’nin 20’den fazla yaprak biti türü ile taşındığı bilinmektedir. Bunlar arasında *Aphis fabae*, *A. craccivora*, *A. gossypii*, *A. spiraeicola*, *Myzus persicae*, *Brachycaudus cardui*, *B. helichrysi*, *B. persicae*, *Hyalopterus pruni*, *Macrosiphum euphorbiae* taşınmada önem arz eden türler arasında yer almaktadır (Çağlayan et al. 2013, Levy et al. 2000).

PPV, Okyanusya kıtası hariç Avrupa, Asya, Afrika ve Amerika kıtalarında tespit edilmiş olup, özellikle Balkan ülkeleri ile Mısır’da yaygın olarak bulunan ve sert çekirdekli meyvelerde büyük ekonomik kayıplara yol açan bir virüstür (EPPO 2004). Dünya çapında yaygın olan bu virüs üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde, virüsün serolojik özellikleri, genom farklılıkları ve epidemiyolojik özelliklerine bağlı olarak 10 farklı ırk tespit edilmiştir. Bunlar sırasıyla M (Marcus), D (Dideron), C (Cherry), EA (El Amar), T (Turkey), W (Winona), Rec (Recombinant), PPV-CR (Cherry Russia), PPV-An (Ancetor) ve son olarak tespit edilmiş olan PPV-CV (Cherry Volga) ırkıdır (Gürcan et al. 2020). Ülkemizde bu ırklardan yalnızca D (Elibüyük

2004, Gürcan and Ceylan 2016, Gürcan et al. 2020), M (Sertkaya et al. 2003, Elibüyük 2004, Gürcan et al. 2019), Rec (Candresse et al. 2007) ve T (Serçe et al. 2009, Teber et al. 2019) ırkları tespit edilmiştir.

PPV’nin belirtileri virüsün ırkına, enfeksiyon zamanına, çevre faktörlerine, konukçunun bulunduğu konuma, mevsime, konukçunun türüne, çeşidine ve yaşına bağlı olarak hafiften şiddetliye kadar değişebilmektedir. Söz konusu şartlara bağlı olarak, belirtilerin görüldüğü bitki organı farklılık gösterebildiği gibi, latent enfeksiyon durumu veya belirtilerin maskelendiği de görülebilmektedir (Cambra et al. 2006a). PPV’nin çiçeklerde oluşturduğu en tipik belirti, şeftali çiçek petallerinde görülen koyu pembe çizgilerdir. Yaprak belirtileri genel olarak kayısı, erik ve şeftali bitkilerinde oldukça belirgindir. Genel olarak yaprak damarları etrafındaki renk açılımı, damar bantlaşması, sarıdan açık yeşile değişen halka lekeler ve çizgiler bu bitkiler için oldukça tipiktir. Meyvede ise, kayısı ve erik bitkilerinde şiddetli deformasyonlar ile meyve etinde görülen kahverengileşme, meyve yüzeyindeki soluk sarı halka ve çizgi şeklindeki belirtilerin aynı zamanda izdüşümü şeklinde çekirdekte de görülmesi bu bitki grubu için oldukça tipiktir. PPV’nin diğer önemli bir belirtisi de kayısılarda ve Avrupa kökenli eriklerde görülen erken meyve dökümüdür (Anonim 2017).

Şarka hastalığı ilk tespit edildiği ülke olan Bulgaristan’dan kıtalar arasında yayılmış ve dünya için tehlikeli bir duruma gelmiştir. PPV, EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) A2 listesinde yer alan ve yine EPPO bölgesinde yaygın ya da sınırlı olarak bulunan, birçok ülkede büyük risk taşıyan önemli bir karantina organizmasıdır (Cambra et al. 1994). Ülkemizde de önemli bir karantina organizması olan PPV, karantina listesinde EK2-B’de (Türkiye’de sınırlı olarak bulunan karantinaya tabi zararlı organizmalar) yer almaktadır. PPV ülkemizde ilk olarak 1969 yılında Edirne ilinde erik ağaçlarında tespit edilmiştir (Sahtiyancı 1969). Daha sonrasında coğrafi olarak neredeyse her bölgede lokal olarak varlığı belirlenmiş durumdadır (Kurcman 1973, Yürektürk 1984, Dunez 1986, Azeri 1994, Buzkan et al. 2006, Koc and Baloglu 2006, Candresse et al. 2007, Gumus et al. 2007, Gazel et al. 2010, Akbaş et al. 2011, Çelik ve Kütük 2013, Gürcan et al. 2013a, 2013b; Deligöz et al. 2015, Değirmenci et al. 2016, Morca et al. 2020).

PPV’nin tam kontrolü; esas olarak virüsten ari bitki materyallerinin kullanımı, dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi, yaprak bitleri ile mücadele ve özellikle hastalığın yeni girdiği alanlarda inokulum kaynağı olan bitki ve böceklerin yok edilmesi ile mümkündür (Németh

1986). PPV'nin vektör mücadelesinde pestisit kullanımı sonuç vermediğinden, en etkili mücadele yöntemi hastalık etmeninin ülkeye veya bölgeye girişinin engelleyecek karantina yöntemleri ve virüs etmeninden arı sertifikalı fidan kullanımınıdır. Bu nedenle Türkiye gibi PPV'nin sınırlı olarak bulunduğu ve karantinaya tabi olduğu ülkelerde bulaşık alanların ve bulaşık bitkilerin tespit edilerek imhası teknik ve ekonomik olarak son derece önemlidir (Anonim 2011).

PPV'ye dayanıklı Prunus çeşitlerinin piyasaya sürülmesi, PPV'nin neden olduğu yıkıma uzun vadeli bir çözümdür (Welliver et al. 2014). Bugüne kadar, PPV'ye karşı kayısı ve erikte sınırlı sayıda dayanıklılık kaynağının olduğu, şeftali de ise dayanıklılık kaynağının bulunmadığı bilinmektedir. Kuzey Amerika kayısı çeşitlerinden Goldrich, Harlayne, Stark Early Orange, Stella ve Harcot dayanıklı oldukları belirlenen ve üzerine yoğun olarak çalışılan çeşitlerdir (Gürcan ve Yılmaz 2012). Bunun dışında dirençli bir erik çeşidi olan Honey Sweet, USDA-ARS (United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service) tarafından yürütülen çalışmada genetik modifikasyon yoluyla geliştirilmiştir (Scorza and Ravelonandro 2006). Avrupa ve Kuzey Amerika'daki kapsamlı çalışmalarla bile, küresel olarak ana üretim fidanlıklarına ulaşmak için yeterince büyük sayılarda genetik olarak dirençli çeşitlerin piyasaya sürülmesi için daha fazla zamana ihtiyaç olduğu görülmüştür. PPV'nin daha fazla yayılmasını önlemek için sertifikalı virüssüz stok materyallerin kullanılması çok önemlidir. Bununla beraber sürvey, analiz ve eradikasyon programının birlikte uygulanması ile PPV'nin görülmediği veya düşük seviyelerde mevcut olduğu alanların oluşabileceği bildirilmiştir (Welliver et al. 2014).

Bugüne kadar İtalya (Myrta et al. 2006), İspanya (Capote et al. 2010), Japonya (Fujiwara et al. 2011), Şili (Herrera 2013), ABD ve Kanada'da (Gougherty and Nutter 2015) başarılı eradikasyon çalışmaları yürütülmüştür. Nitekim Türkiye'de de günümüze kadar PPV enfeksiyonu belirlenen yerlerdeki bulaşık bitkiler GKGM'nin bilgisi ve talimatları dahilinde imha edilmiştir (Yurtmen et al. 2017). Ancak bu çalışmalar 2013 yılına kadar herhangi bir ulusal sürvey veya eradikasyon programı kapsamında yapılmamıştır. Tüm bu çalışmalar sonucunda GKGM'ü Türkiye'de PPV ile mücadelede mevcut koşullarda en etkili yöntemin eradikasyon olduğuna karar vermiş ve 2012 yılında Kayseri ilinde başlayan pilot sürvey ve eradikasyon çalışması 2013 yılında ülke çapında "Ulusal Şarka Sürvey ve Eradikasyon Programı" olarak yürütülmeye başlanmıştır. PPV eradikasyon çalışmaları Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan "Şarka

Hastalığı ile Mücadele Hakkında Talimat" çerçevesinde ve bu çalışmada yer alan araştırmacıların önerisi ve koordinasyonunda yürütülmüştür (Anonim 2013). Bu çalışmada, bahsi geçen talimat ve program kapsamında 2013-2018 yılları arasında ülke çapında yapılan sürvey, teşhis ve eradikasyon çalışmalarının bir bölümünün değerlendirilmesi yapılmış, PPV bulunması muhtemel alanların çiçek döneminden başlanarak taranmasına ve bulaşık bulunan tüm bitkilerin imhasına karar verilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler analiz edilmiş ve bazı öneriler geliştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Sürvey ve eradikasyon programının belirlenmesi

PPV ile enfekteli alanların tespiti ve imhası ile ilgili 2012 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı GKGM tarafından başlanmış ve eradikasyon için sürvey, analiz ve imha yöntemini içeren bir talimat yayınlanmıştır. Söz konusu talimat kapsamında PPV ile bulaşık olduğu düşünülen bir alanın sınırlarını belirlemek amacıyla "Sınırlandırma Sürveyi (S)", PPV'nin bir alanda var olup olmadığını tespit etmek amacıyla "Keşif Sürveyi (K)" yapılması planlanmıştır. Sürvey kapsamındaki iller yıllık "Bitki Sağlığı Uygulama" programında "Zararlı Organizmalar Sürvey Programına" dahil edilmiştir (Anonim 2020). Sürveyler ve eradikasyon çalışmaları IPPC (International Plant Protection Convention) kapsamında FAO tarafından yayınlanan 5 numaralı Uluslararası Bitki Sağlığı Tedbirleri (International Standards for Phytosanitary Measures ISPM5-Glossary of phytosanitary terms) tanımlarına göre yürütülmüştür (FAO 2016). Sürvey kapsamındaki illerin sayısı, sürveyin seviyesi yıllar içinde elde edilen sonuçlara göre değişmiş ve her yılın sürvey durumu bir önceki yılın sonuçları doğrultusunda güncellenmiş ve sürvey çalışmaları bu kapsamda yönetilmiştir (Anonim 2020).

Sürveyler ve örneklerin toplanması

Sürvey çalışmaları Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve yayınlanmış olan "Sürvey Talimatları Kılavuz El Kitabı" kapsamında belirtilen usullere göre yapılmıştır. Çalışma süresince toplam 78 il (Muş, Ordu ve Trabzon hariç) PPV sürvey programına dahil olmuştur (Çizelge 1). Bu kapsamda İl Tarım ve Orman Müdürlükleri tarafından toplanan semptom gösteren ve göstermeyen örnekler, etiketlenerek sorumlu araştırma enstitülerine (Çizelge 2) analizi yapılmak üzere gönderilmiştir (Anonim 2017). Söz konusu bu çalışmada sürvey sonuçları tamamlanan 44 ile ait veriler değerlendirilmiştir.

Laboratuvar çalışmaları

Çizelge 1. 2013-2018 yılları arasında PPV survey programına dahil olan iller ve survey statüleri
Table 1. The provinces included in the PPV survey program in 2013-2018 years and survey statues

No	İller	2013	2014	2015	2016	2017	2018	No	İller	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Adana	S	S	S	S	S	S	40	İstanbul	S	S	S	S	S	S
2	Adıyaman	K	K	K	K	K	K	41	İzmir	S	S	S	S	S	S
3	Afyonkarahisar	K	K	K	K	K	K	42	Kahramanmaraş	K	K	K	K	K	K
4	Ağrı	K	K	K	K	K	K	43	Karabük	K	K	K	K	K	K
5	Aksaray	-	-	-	-	S	S	44	Karaman	K	K	K	K	K	K
6	Amasya	K	K	K	K	K	K	45	Kars	K	K	K	K	K	K
7	Ankara	S	S	S	S	S	S	46	Kastamonu	K	K	K	K	K	K
8	Antalya	S	S	S	S	S	S	47	Kayseri	S	S	S	S	S	S
9	Ardahan	K	K	K	K	K	K	48	Kırkkale	K	K	S	S	S	S
10	Artvin	K	K	K	K	K	K	49	Kırklareli	S	S	S	S	S	S
11	Aydın	K	S	S	S	S	S	50	Kırşehir	K	K	K	K	K	K
12	Balıkesir	K	K	K	K	K	K	51	Kilis	K	K	K	K	K	K
13	Bartın	K	K	K	K	K	K	52	Kocaeli	S	S	S	S	S	S
14	Batman	K	K	K	K	K	K	53	Konya	S	S	S	S	S	S
15	Bayburt	K	K	K	K	K	K	54	Kütahya	K	K	K	K	K	K
16	Bilecik	S	S	S	S	S	S	55	Malatya	K	K	K	K	K	K
17	Bingöl	K	K	K	K	K	K	56	Manisa	S	S	S	S	S	S
18	Bitlis	K	K	K	K	K	K	57	Mardin	K	K	K	K	K	K
19	Bolu	K	K	K	K	K	K	58	Mersin	S	S	S	S	S	S
20	Burdur	K	K	K	K	K	K	59	Muğla	K	K	K	K	K	K
21	Bursa	S	S	S	S	S	S	60	Nevşehir	K	K	K	K	K	K
22	Çanakkale	S	S	S	S	S	S	61	Niğde	K	K	K	K	K	K
23	Çankırı	K	K	K	K	K	K	62	Osmaniye	K	K	K	K	K	K
24	Çorum	K	K	K	K	K	K	63	Rize	K	K	K	K	K	K
25	Denizli	K	S	S	S	S	S	64	Sakarya	K	S	S	S	S	S
26	Diyarbakır	K	K	K	K	K	K	65	Samsun	K	S	S	S	S	S
27	Düzce	K	K	K	K	K	K	66	Siirt	K	K	K	K	K	K
28	Edirne	S	S	S	S	S	S	67	Sinop	K	K	K	K	K	K
29	Elazığ	K	K	K	K	K	K	68	Sivas	K	S	S	S	S	S
30	Erzincan	K	K	K	K	S	S	69	Şanlıurfa	K	K	K	K	K	K
31	Erzurum	K	K	K	K	K	K	70	Şırnak	K	K	K	K	K	K
32	Eskişehir	K	K	K	K	K	K	71	Tekirdağ	S	S	S	S	S	S
33	Gaziantep	K	K	K	K	K	K	72	Tokat	K	K	K	K	K	K
34	Giresun	K	K	K	K	K	K	73	Tunceli	K	K	K	K	K	K
35	Gümüşhane	K	K	K	K	K	K	74	Uşak	K	K	K	K	K	K
36	Hakkari	K	K	K	K	K	K	75	Van	K	K	K	K	K	K
37	Hatay	S	S	S	S	S	S	76	Yalova	S	S	S	S	S	S
38	İğdır	K	K	K	K	K	K	77	Yozgat	K	K	K	K	K	S
39	Isparta	K	K	K	K	K	K	78	Zonguldak	K	K	K	K	K	K
									Toplam	18 S	23S	24S	24S	26S	27S
										59K	54K	53K	53K	52K	51K

S: Sınırlandırma sürveyi, K: Keşif sürveyi, Kalın yazı tipi: Çalışmaya dahil edilen iller

Çizelge 2. Sürvey bölgeleri ve bağlı oldukları bitki sağlığı araştırma kurumları
Table 2. The provinces included in the PPV survey program in 2013-2018 years and survey statues

Coğrafi Bölge	Sorumlu Araştırma Enstitüsü
Akdeniz Bölgesi	Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Ege Bölgesi	Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
İç Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri	Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Marmara Bölgesi	Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Çalışma süresince sahada gözlem yapılarak alınan örneklerin teşhisleri EPPO tarafından yayınlanan 7/32 sayılı PPV teşhis protokolünün (EPPO 2004) genel esasları gözetilerek Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan “Zirai Karantinaya Tabi Zararlı Organizmalar Teşhis Protokollerine” (Anonim 2018) göre yapılmıştır. Bu kapsamda gönderilen numunelerin tamamı serolojik olarak ELISA (Clark and Adams 1977) metodu ile ticari firmanın önerileri doğrultusunda analiz edilmiştir. Değerlendirmede negatif kontrolün absorpsiyon değerinin en az iki katı ve üzeri değere sahip örnekler enfekteli olarak kabul edilmiştir. Serolojik çalışmalar sonucunda şüpheli çıkan örnekler RT-PCR metodu ile doğrulanmıştır.

RT-PCR’da kullanılan toplam RNA’ların izolasyonu ticari firmanın önerileri (NucleoSpin RNA Plant Mini kit-Macherey-Nagel, USA) doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen toplam RNA’lar PPV’nin evrensel primerleri P1/P2 (Wetzel et al. 1992) kullanılarak 25 µl toplam hacimdeki PCR karışımı: 8 µl 5X GoTaq Flexi Buffer, 1.25 µl MgCl₂ (25 mM), 0.7 µl dNTP (10 mM), 0.25 µl GoTaq polimeraz enzim (5 U µl), 1 µl ileri (Forward) primer (10 µM), 1 µl geri (Reverse) primer (10 µM), 0.2 µl reverse transcriptase enzimi (200 U µl), 0.2 µl RNase inhibitörü (5000 U ml), 2 µl RNA içerecek şekilde hazırlanmış ve nükleaz-içermeyen steril su ile toplam hacime tamamlanmıştır. Karışım ile gerçekleştirilen RT-PCR koşulları; 45 dk 42 °C süre ile gerçekleştirilen cDNA aşamasının ardından, 94 °C’de 2 dk, 94 °C’de 30 sn, 60 °C’de 30 sn, 72 °C’de 1 dk ve 72 °C’de 10 dk şeklinde uygulanmıştır. RT-PCR sonucunda elde edilen 244 bp boyutundaki amplikonlar Pronosafe (Conda, Madrid, Spain) DNA boyası ile hazırlanan %1.5’luk agaroz jelde 80 V’da 60 dk yürütülmüş ve UV transilluminatör altında görüntülenmiştir.

Elde edilen teşhis sonuçları zaman kaybedilmeden örnekleri gönderen ilgili İl Tarım ve Orman Müdürlüğüne bildirilmiştir.

Kontrol ve eradikasyon programı

Laboratuvar çalışmaları sonucunda PPV ile enfekteli olduğu tespit edilen örneklerin alındığı bölge, PPV talimatına göre “bulaşık alan” olarak ilan edilmiş ve ardından 1 km çapında tampon bölge oluşturulmuştur. Tampon bölge içerisine fidan giriş çıkışı yasaklanmış, vektörlerle ve yabancı otlarla mücadele yapılmıştır. Tampon bölgede fidanlık işletmesi var ise yeni bahçe tesisine müsaade edilmemiştir. Söz konusu bu önlemler dışında;

a. Virüsün meyve bahçesinde tespit edilmesi halinde, bulaşık ağaçlar kökleri dahil yakılarak imha edilmiş ve eradikasyon yapılan bahçelerde en az üç yıl süre ile herhangi bir konukçu bitki dikimine izin verilmemiştir.

b. PPV’nin damızlık parsellerinde tespit edilmesi halinde

bulaşık bulunan çeşit ve bu damızlıktan alınan üretim materyali ile üretilen fidanların tamamı eradike edilmiştir. Bulaşık bulunan alandaki diğer damızlıklar için ise 3 yıl süre ile analizler tekrarlanarak üretime devam edilmiştir.

c. PPV’nin fidanlık parsellerinde tespit edilmesi halinde bulaşık bulunan çeşidin tamamı eradike edilmiştir.

d. Eradikasyon yapılan bitki ve bitkisel ürünlerle ilgili gerekli kayıtlar alınmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Çalışma süresince iki adet veri seti oluşturulmuştur. Bunlardan ilki İl Tarım ve Orman Müdürlükleri tarafından oluşturulan sürvey ve eradikasyon bilgileridir. Bu bilgiler sürvey yapılan alandaki makroskobik gözlem yapılan nokta sayısı, şüpheli bulunan ağaçlardan alınan örnek sayısı, imha edilen ağaç ve bitki sayısı verilerinden oluşmuştur. İkinci veri grubu ise araştırma enstitüleri tarafından oluşturulan laboratuvar analiz sonuçlarıdır. Bu bilgiler ise gelen örnek sayısı, analiz sonuçları ve raporlardan oluşmaktadır. Elde edilen bu iki veri setindeki tüm bilgiler bir bütün haline getirilerek gözden geçirilmiş, saha çalışmaları ile laboratuvar çalışmaları karşılaştırılmış ve doğrulanmayan veriler elenerek sonuçlar değerlendirmeye alınmıştır.

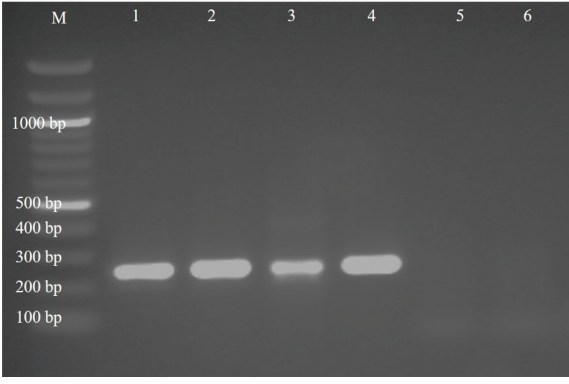
SONUÇLAR

Sürvey ve eradikasyon programı

Çalışma süresince Türkiye’deki 81 ilin 78’inde sürvey çalışması yapılmış ve sürvey sonuçları tamamlanan 44 ilde ait veriler değerlendirmeye alınmıştır. Yıllara göre sürvey kapsamında olan illerin sayısı ve sürveyin statüsünde değişiklikler olmuştur.

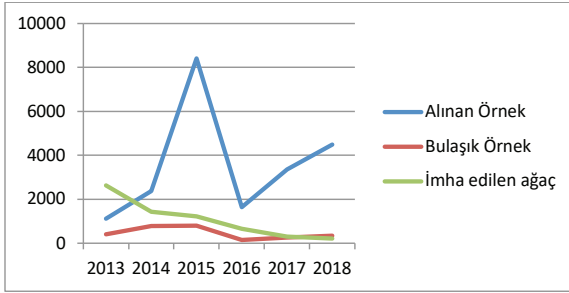
Ulusal Şarka Eradikasyon Programı kapsamında makroskobik gözlemler sonucunda laboratuvar analizine gönderilen örnek sayısı 2013-2015 yılları arasında hızla artmıştır. Buna bağlı olarak PPV pozitif bulunan (Şekil 1) örnek sayısında da artış olmuştur. Yıllık alınan örnek sayısı en çok 2015 yılında 8411’e, bulaşık örnek sayısı 799’a çıkmıştır. Ancak bulaşık ağaçların imhası ile birlikte bulaşık ağaç sayısı ve imha edilen ağaç sayısında önemli düşüşler olmuştur. Buna bağlı olarak çalışmanın son yılı olan 2018 yılında alınan 4495 örnekten sadece 336 adeti pozitif bulunmuştur (Şekil 2).

Yoğun sürvey ve eradikasyon çalışmaları sonucu PPV yayılımında önemli yavaşlama ve gerilemeler görülmüştür. 2013 yılında tespit edilen %35.72 bulaşıklık oranı 2018 yılında 5 kat azalarak %7.47’e gerilemiştir. Aynı şekilde vaka (PPV enfeksiyonu tespit edilen bahçe, fidanlık vb. alan) sayısı 2015 yılında 50’ye kadar yükseldikten sonra



Şekil 1. P1/P2 primer çiftleri kullanılarak yapılan RT-PCR amplifikasyonuna ait agaroz jel görüntüsü. (M: 100 bp DNA Markör, 1-2-3; PPV enfekteli izolatlar, 4; Pozitif Kontrol, 5; Negatif Kontrol, 6; Su Kontrol)

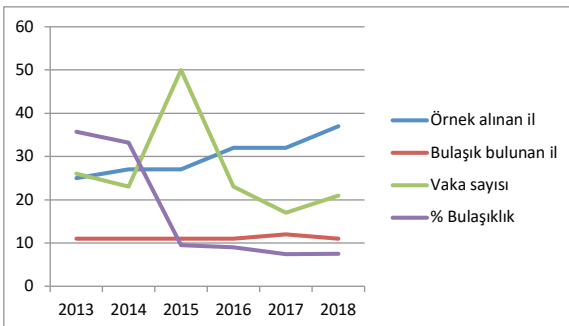
Figure 1. Agarose gel image of RT-PCR amplification using P1/P2 primer pairs. (M: 100 bp DNA marker, 1-2-3: PPV infected isolates, 4: positive control, 5: negative control, 6: water as a negative control)



Şekil 2. 2013-2018 yılları arasında alınan örnek, bulaşık örnek ve imha edilen ağaç sayısı

Figure 2. Number of collected samples, infected samples and eradicated trees in 2013-2018

2018 yılında %58 oranında hızla düşerek 21'e düşmüştür Bulaşık bulunan il sayısında ise 2017 yılında artış olmuş ancak yine durum durağan seyretmiş ve her yıl ortalama 11 ilde PPV belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. 2013-2018 yılları arasında örnek alınan iller, bulaşık iller, vaka sayıları ve % bulaşıklık oranları

Figure 3. The provinces taken samples in 2013-2018, the infected provinces, the number of cases and % infection ratio

Türkiye'de PPV'nin dağılımı

Çalışma süresi sonucunda survey sonuçları tamamlanan 44 ilde PPV yönüyle şüpheli ağaçlar tespit edilmiş ve örnekleme yapılmıştır. Alınan örneklerden yapılan analiz sonucunda 23 ilde PPV varlığı tespit edilmiştir. Çalışma süresince elde edilen sonuçlara göre Aydın, Bolu, Denizli, Erzincan, Kırıkkale, Samsun ve Sivas olmak üzere 7 ilde ilk kez PPV varlığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar detaylı olarak Şekil 4'deki haritada gösterilmektedir.



Şekil 4. 2013-2018 PPV survey sonuçları haritası (Yeşil: Survey yapılan ve örnek alınan iller, Sarı: Survey yapılmış ancak çalışmaya dahil edilmeyen iller, Kırmızı noktali yeşil alanlar: PPV bulaşık bulunan iller, Mavi: Survey yapılmayan iller)

Figure 4. Map of PPV survey results in 2013-2018 (Green: In the survey and sampled provinces, Yellow: Provinces surveyed but not included in the study. Green areas with red dots: Provinces infected with PPV, Blue: Provinces without survey)

Analiz sonuçlarının yıllara göre değerlendirilmesi

PPV survey çalışmaları sonucu elde edilen veriler yıllara göre değerlendirildiğinde, şüpheli bulunarak örnek alınan il sayısının yıllık ortalamasının 2013 yılında 25 olduğu, 2018 yılında ise bu sayının artarak 37'e çıktığı görülmüştür. Alınan örneklerin sayısına bakıldığında en çok örneğin 2015 yılında alındığı ve sayının 8411 olduğu görülmektedir. Alınan örneklerin PPV ile enfekteli olma oranına bakıldığında ise çalışmanın başladığı 2013 yılında %35.72 oranı ile en yüksek seviyeye çıktığı, 2017 yılında %7.42 oranı ile en düşük seviyeye gerilediği kaydedilmiştir. Vaka sayısının 2013 yılında 26 olduğu, 2015 yılında bu sayının artarak 50'ye çıktığı ve devamında %58 oranında azalarak 2018 yılında 21'e gerilediği kaydedilmiştir. Çalışma süresince 72.408 adet fidan ve 6.460 adet ağaç olmak üzere toplam 78.868 bitki imha edilmiştir. Ağaç imhasının 2.631 adet ile en çok 2013 yılında, fidan imhasının ise 64.663 ile en çok 2018 yılında yapıldığı görülmüştür. Yıllar bazında en az imhanın ise 2016 yılında, en çok imhanın ise 2018 yılında yapıldığı görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yıllara göre elde edilen sürvey ve eradikasyon verileri**Table 3.** Surveillance and eradication data obtained according to years

Yıllar	İl	A.Ö.S	B.Ö.S.	V.S.	B.O. %	İ.E.A.S.	İ.E.F.S.	T.İ.S.
2013	25	1117	399	26	35.72	2631	2173	4804
2014	27	2367	787	23	33.24	1431	507	1938
2015	27	8411	800	51	9.49	1227	-	1227
2016	33	1650	148	23	8.96	667	-	667
2017	32	3354	249	17	7.42	291	5065	5356
2018	37	4495	336	21	7.47	213	64663	64876
Toplam		21394	2719	161	12.70	6460	72408	78868

AÖS: Alınan örnek sayısı, BÖS: Bulaşık örnek sayısı, VS: Vaka sayısı, BO: Bulaşıklık oranı, İEAS: İmha edilen ağaç sayısı, İEFS: İmha edilen fidan sayısı, TİS: Toplam imha sayısı

Analiz sonuçlarının bitki türlerine göre değerlendirilmesi

Çalışma süresince 7 bitki türünde örnekleme yapıldığı, bir grubun ise tür düzeyinde tanımlanmamış sert çekirdekli meyve grubu (Mahlep, Süs eriği, Japon kayısı vb.) olmak üzere toplam sekiz grupta incelenmiştir. Alınan toplam 21.394 örneğin 7.597 adeti kayısı olup, toplam örneklerin içinde %35.50 ile birinci sırada yer almaktadır. Örnek sayısı ile ilk sırada yer alan kayısı bitkisi, bulaşıklık oranı olarak %16.70 ile ikinci sırada yer almaktadır. Ayrıca çalışmanın tamamında belirlenen 161 adet PPV ile bulaşık alanların 62 adedi yani %38.50'si de yine kayısı türünde belirlenmiştir. Ancak 5.277 örnek sayısı ile toplam alınan örnek sayısı içinde ikinci sırada yer alan erik bitkisi, 988 PPV pozitif örnek sayısı ve %18.72 ile bulaşıklık oranı ile PPV'nin en yaygın olduğu tür olarak tespit edilmiştir. Şeftali bitkisi için 384 PPV pozitif örnek sayısı ve %14.79 bulaşıklık oranı ile en riskli üçüncü tür olmuştur. Diğer önemli bir sert çekirdekli meyve türü olan nektarin de ise alınan 367 örneğin 47'si PPV ile bulaşık bulunmuş ve %12.80 ile yüksek bir bulaşıklık oranı tespit edilmiştir. Ancak badem, kiraz ve vişne bitkileri için sırasıyla %2.67, %0.22 ve %0.13 oranları ile düşük seviyelerde bulaşıklık tespit edilmiştir. Eldeki verilere göre türler düzeyinde erik %18.72 bulaşıklık oranı ile PPV'nin en yoğun bulunduğu tür iken, vişne %0.13 bulaşıklık oranı ile PPV'nin en az bulunduğu bitki türü olmuştur (Çizelge 4).

Çalışma süresince Çizelge 4'de görüldüğü üzere PPV'nin konukçusu olduğu bilinen tüm türlerde PPV tespit edilmiş olmasına rağmen en riskli türlerin sırasıyla erik, kayısı, şeftali ve nektarin olduğu ve bu türlerde ortalama enfeksiyon oranının %12.80-18.72 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu türlerden sonra en riskli türün badem olduğu kiraz ve vişnenin ise PPV'nin konukçusu olduğu ama yaygınlık oranının düşük olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçlarının il düzeyinde değerlendirilmesi

Çalışmada fidanlıklar, meyve bahçeleri, ev bahçeleri ve şehir merkezleri olmak üzere yaklaşık 60 bin noktada makroskobik gözlem yapılmıştır. Saha çalışmalarında yapılan makroskobik incelemeler neticesinde 44 ilde bulunan bitkilerden 21.394 adet örnek alınarak laboratuvar analizi yapılmış ve 23 ilde 2.719 örnek PPV ile bulaşık bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre örnek alınan illerin %52.27'sinde PPV tespit edilmiştir. Alınan örneklerin yalnızca %12.70'ine denk gelen bu oran illere göre önemli farklılıklar arz etmiştir. Vaka sayısı bakımından 46 vaka ile toplam vakaların %28.75'nin görüldüğü Ankara ilinde, PPV bulaşıklık oranı ülke ortalaması olan %11.68'in altında %7.49 olarak belirlenmiştir. Laboratuvar sonuçlarına göre PPV'nin en yoğun olduğu iller ise sırasıyla Denizli (%58.90), Kayseri (%53.53) ve Aydın (%50.92) olmuştur. Vaka sayısı açısından Ankara ilinden sonra 22 vaka sayısı ile Kayseri ikinci ve 16

Çizelge 4. Yıllara göre elde edilen sürvey ve eradikasyon verileri**Table 4.** Surveillance and eradication data obtained according to years

Bitki Türü	A.Ö.S.	Ö.O. (%)	B.Ö.S.	B.O. (%)	V.S.	V.O. (%)	İ.E.A.S	İ.E.F.S
Erik	5277	24.66	988	18.72	49	30.43	2339	45565
Kayısı	7597	35.50	1269	16.70	62	38.50	1060	7397
Şeftali	2595	12.12	384	14.79	38	23.60	1943	16939
Nektarin	367	1.71	47	12.80	5	3.10	374	1500
Badem	897	4.19	24	2.67	3	1.86	-	500
Kiraz	1308	6.11	3	0.22	1	0.62	1	-
Vişne	732	3.42	1	0.13	2	1.24	1	-
Sert Çekirdekli	2621	12.25	3	0.11	1	0.62	742	507
Toplam	21394	100	2719	12.70	161	100	6461	72408

AÖS: Alınan örnek sayısı, ÖO: Örnek oranı, BÖS: Bulaşık örnek sayısı, BO: Bulaşıklık oranı, VS: Vaka sayısı, VO: Vaka oranı, İEAS: İmha edilen ağaç sayısı, İEFS: İmha edilen fidan sayısı

vaka sayısı ile İzmir üçüncü sırada yer almaktadır. Çalışma süresince Antalya, Bolu, Kahramanmaraş, Kocaeli ve Sivas'ta sadece 1'er vaka tespit edilmiştir. Yıllar bazında eradikasyon

yapılan il sayısında önemli bir değişim olmamış, 2015 ile 2017 yılında 12, diğer yılların tamamında yıllık olarak 11 ilde eradikasyon çalışması yapılmıştır (Çizelge 5).

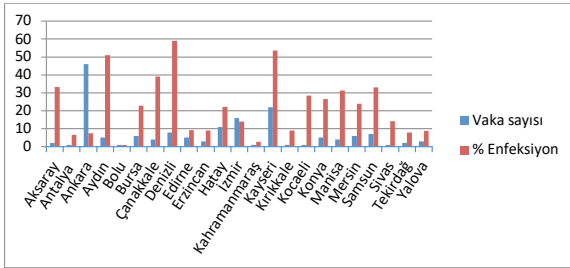
Çizelge 5. 2013-2018 yılları arasında iller bazında yapılan çalışmalar

Table 5. Studies conducted on the basis of provinces in 2013-2018

No	İller	A.Ö.S.	B.Ö.S.	V.S.	İ.E.A.S.	İ.E.F.S.	T.İ.S.	E.O. (%)
1	Adana	67	-	-	-	-	-	0
2	Adıyaman	166	-	-	-	-	-	0
3	Afyonkarahisar	200	-	-	-	-	-	0
4	Aksaray	15	5	2	13	-	13	33.33
5	Ankara	10769	807	46	845	-	845	7.49
6	Antalya	61	4	1	4	-	4	6.55
7	Aydın	108	55	5	415	3373	3788	50.92
8	Batman	2	-	-	-	-	-	0
9	Bingöl	7	-	-	-	-	-	0
10	Bitlis	46	-	-	-	-	-	0
11	Bolu	278	3	1	3	-	3	1.07
12	Burdur	23	-	-	-	-	-	0
13	Bursa	224	51	6	1477	-	1477	22.76
14	Çanakkale	322	232	4	232	-	232	39.13
15	Çankırı	8	-	-	-	-	-	0
16	Denizli	73	43	8	243	-	243	58.90
17	Diyarbakır	14	-	-	-	-	-	0
18	Edirne	122	21	5	700	-	700	9.13
19	Elazığ	377	-	-	-	-	-	-
20	Erzincan	132	12	3	22	-	22	9.09
21	Erzurum	111	-	-	-	-	-	0
22	Hatay	645	132	11	811	3865	4676	22.18
23	İğdır	98	-	-	-	-	-	0
24	İstanbul	56	-	-	-	-	-	0
25	İzmir	3457	480	16	640	64646	65286	13.88
26	Kahramanmaraş	74	2	1	37	-	37	2.70
27	Karaman	12	-	-	-	-	-	0
28	Kayseri	1201	643	22	684	-	684	53.53
29	Kırıkkale	11	1	1	1	-	1	9.09
30	Kırklareli	47	-	-	-	-	-	0
31	Kocaeli	14	4	1	4	-	4	28.57
32	Konya	233	62	5	98	-	98	26.60
33	Malatya	1039	-	-	-	-	-	0
34	Manisa	51	16	4	20	-	20	31.37
35	Mardin	279	-	-	-	-	-	0
36	Mersin	302	72	6	111	524	635	23.84
37	Osmaniye	51	-	-	-	-	-	0
38	Samsun	88	29	7	34	-	34	32.95
39	Siirt	20	-	-	-	-	-	0
40	Sivas	21	3	1	25	-	25	14.28
41	Tekirdağ	75	6	2	6	-	6	8.00
42	Van	43	-	-	-	-	-	0
43	Yalova	410	36	3	36	-	36	8.78
44	Yozgat	42	-	-	-	-	-	0
	Toplam	21394	2719	161	6461	72408	78869	11.68

AÖS: Alınan örnek sayısı, BÖS: Bulaşık örnek sayısı, VS: Vaka sayısı, İEAS: İmha edilen ağaç sayısı, İEFS: İmha edilen fidan sayısı, TİS: Toplam imha sayısı, EO: Enfeksiyon oranı

Örnek alınan illerdeki vaka sayıları ile % enfeksiyon oranlarının karşılaştırılması Şekil 5’de verilmiştir. Görüldüğü üzere enfeksiyon oranı ile vaka sayısı arasında doğrusal bir ilişki yoktur. Örneğin Ankara’da yüksek vaka sayısı olmasına rağmen enfeksiyon oranı düşük, Denizli’de ise vaka sayısı az olmasına rağmen enfeksiyon oranı yüksek çıkmıştır. Bu durumun Ankara’da kapama bahçelerden daha çok ev bahçelerinde ve hobi bahçelerinde PPV enfeksiyonunun yüksek olmasından kaynaklandığı kanaatine varılmıştır. Genel değerlendirmede Türkiye’de PPV’nin bulaşma kaynağının enfekteli üretim materyali olduğu, bu nedenle damızlık parsellerinde, fidanlıklarda ve fidan üretim alanlarında survey çalışmalarının daha önemli olduğu görülmektedir.



Şekil 5. İller bazında 6 yıl boyunca tespit edilen PPV vaka sayısı ve enfeksiyon oranı

Figure 5. Number of PPV cases and infection rate detected over 6 years on a provincial basis

Proje kapsamında Türkiye coğrafyasının %54.32’ si kısmi olarak taranmış, 44 ilde örnekleme yapılmış ve 23 il ile ülkenin %27.3’ünde PPV varlığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde analiz yapılan 21 ilde hiç PPV varlığı tespit edilmemiştir. Adana, Bingöl, Bitlis, Çankırı, Elazığ, İstanbul, Malatya, Mardin, Kırklareli, Karaman, Osmaniye, Erzurum, Iğdır, Sivas, Tekirdağ olmak üzere toplam 15 ilde en az ardışık 3 yıl ve daha uzun süre survey yapılması, örnek alınması ve sonuçların negatif çıkması sonucu; eldeki veriler kullanılarak bu iller resmi olarak PPV’den arı alan ilan edilebilir. Projede 6 yıl boyunca Denizli ve İzmir’de, 5 yıl boyunca ise Bursa, Mersin, Hatay ve Samsun’da PPV vakaları süreklilik arz etmiştir. Bu nedenle bu iller en riskli grupta kabul edilmiştir (Çizelge 5).

Eradikasyon yapılan bitki türlerinin değerlendirilmesi

Çalışma süresince 72.408 adedi fidan, 6.461 adedi ağaç olmak üzere toplam 78.869 adet bitki imha edilmiştir. İmha edilen bitkilerin içinde fidanlıklardaki bitkilerin oranı %91.81’dir. Bu bitkilerin 45.565 adedi erik, 16.939 adedi şeftali, 7.397 adedi kayısı, 1.500 adedi nektarin, 500 adedi badem ve 507 adedi tanımlanmamış diğer sert çekirdekli fidanlardan oluşmaktadır. Bahçelerde imha edilen ağaçların toplam imha içindeki payı %8.19’dur.

Tür bazında sayılara bakıldığında 2.339 erik, 1.943 şeftali, 1.060 kayısı, 374 nektarin, 1 kiraz, 1 vişne ve 742 tanesi ise tanımlanmamış diğer sert çekirdekli meyve ağaçlarından oluşmaktadır (Çizelge 4).

İmha edilen tüm bitkilere türler bazında bakıldığında imha edilen bitkiler içinde 47.904 adet ile erik ilk sırayı alırken, 18.882 adet ile şeftali ikinci sırayı, 8.457 adetle kayısı üçüncü sırayı almaktadır. Bunları devamında ise 1.874 adet nektarin, 500 adet badem, 1 adet kiraz, 1 adet vişne ve 1.249 adet türü bildirilmemiş sert çekirdekli meyve cinsinden bitki gelmektedir (Çizelge 4).

Çalışma süresince imha yapılan toplam fidanlık sayısı 10 adet olup, bulaşık bulunan tüm parseller imha edilmiştir. PPV bulaşık bulunan veya imhasına karar verilen bitkiler kök, kısımları ile birlikte ilk önce sökülmüş (Şekil 6), daha sonra bulunduğu bölgeden taşınmış ve yakılarak imha edilmiştir (Şekil 7). İmha işlemleri genel olarak PPV’nin tespit edildiği yılın içinde ve yaz aylarında yapılmıştır. Yıllar geçtikçe imha edilen ağaç sayısında azalma, imha edilen fidan sayısında artış olmuştur. 2013 yılında 2.631 ağaç imha edilirken 2018 yılında bu sayı 213 gerilemiş yani son yıl imha edilen ağaç sayısı, ilk yılın ancak %8’i olmuştur. İlk yıl imha edilen fidan sayısı 2.173 iken, bu sayı son yılda (2018) 64.663 olarak gerçekleşmiş ve yaklaşık 30 kat artmıştır (Çizelge 3).



Şekil6. Enfekteli ağaçların kökleri ile birlikte sökülme işlemi
Figure 6. Uprooting of infected trees with their roots



Şekil7. Enfekteli ağaçların yakılarak imha edilmesi
Figure 7. Destroying infected trees by burning

TARTIŞMA VE KANI

PPV’nin Türkiye’deki varlığı yaklaşık 50 yıldır bilinmektedir (Sahtiyancı 1969). Bu süre zarfında hastalığın bulunduğu iller, virüsün ırkları, karakterizasyonu, hangi konukçu bitki türlerinin bulunduğu, vektörleri ve belirtileri üzerine önemli çalışmalar yapılmıştır (Sertkaya 2003, Serçe et al. 2009, Koc and Baloglu 2006, Teber and Gürçan 2016, Gürçan 2017,

Gürcan et al. 2019, Gürcan et al. 2020). PPV'nin ülkemizdeki varlığı ve yaygınlığı hakkında yapılan en kapsamlı çalışmada 2007-2010 yılları arasında 56 ilde 5.762 numune alınarak çalışılmış ve Ege, Marmara, Orta Anadolu ve Akdeniz bölgeleri bulaşık bulunmuştur (Akbaş et al. 2011). Bu çalışmadan sonra bazı il ve bölgelerde de yaygınlık çalışmaları yapılmıştır (Gürcan 2016, Gürcan 2017). Yaygınlık çalışmaları ile beraber hastalığın mücadelesi amacıyla sertifikasyon sistemi kurulmuş ve etmenin tespit edildiği yerlerde yerel imkanlarla eradikasyon çalışmaları hızlandırılmıştır. Örneğin Mersin, Hatay, Adana illerinde 2007 yılından sonra değişik zamanlarda yerel imkanlar ile eradikasyon çalışmaları yapılmıştır (Yurtmen et al. 2013, Yurtmen et al. 2017).

Epidemiyoloji çalışmaları (Cambra et al. 2006b) ve enfeksiyonun çok erken bir aşamasında tespit yöntemlerinin geliştirilmesi (Olmos et al. 2006) hastalığın daha iyi yönetilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Bitki virüs hastalıklarının inokulum kaynaklarının azaltılması veya ortadan kaldırılması amacıyla eradikasyon yapılması önerisi uzun yıllardır bilinen ve önerilen bir mücadele yöntemidir (Agrios 1988, Stevens 1983). Rimbaud et al. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, PPV mücadelesinde virüsten ari bitki dikimi, dayanıklı çeşit kullanımı, sürvey ve eradikasyon yöntemlerinin başarısı dünya çapında elde edilen sonuçlar üzerinde değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, PPV'nin epidemiyolojik özellikleri, yaygınlığı ve vektörlerin varlığı ve etkinliğine göre eradikasyonun başarılı mücadele yöntemlerinden biri olduğu belirlenmiştir. Ancak PPV'ye karşı yapılan eradikasyon çalışmaları ülkelerin programlarına ve PPV'nin yoğunluğa göre farklı sonuçlar vermiştir. ABD'nin Pensilvanya eyaletinde 1999-2009 yılları arasında yürütülen PPV eradikasyon programı bugüne kadar yürütülen en başarılı eradikasyon programlarından biri olarak kabul edilebilir. Bu program kapsamında, 10 yılda yıllık ortalama 40 bin örnek test edilmiş ve yaklaşık 6778 dekar bahçe alanı eradike edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, 2000 yılında %0.77 olan PPV yoğunluğunun 2008 yılında sıfıra düştüğü görülmüştür (Welliver et al. 2014). Diğer önemli bir başarı ise İtalya'nın Puglia bölgesinde 1990-2005 yılları arasında yürütülen 15 yıllık PPV eradikasyon programıdır. Bu programda 15 yılda 26 bin bitki test edilmiş, 2 km yarıçapında tesis edilmiş olan güvenlik bandı içinde 47 bahçe imha edilmiştir (Myrta et al. 2006). Ancak Kanada, Şili, Japonya gibi ülkelerde ise eradikasyon çalışmaları sonucu PPV tamamen imha edilememiş olsa da çok büyük bir başarı ile kontrol altına alınmıştır (Fujiwara et al. 2010). Şili'de 1994 yılında PPV'nin tespit edilmesinin hemen ardından başlayan eradikasyon sonucunda, 1995 yılında %1.63 olarak tespit edilirken bu oran 1999 yılında %0.008'e gerilemiştir. Ancak Şili ekolojisinde vektör böceklerin tüm yıl aktif olması, fidan üretiminde oturmuş bir sertifikasyon sisteminin bulunmaması, Şili koşullarında virüs-vektör

ilişkileri ile epidemiyolojisine dair verilerin eksik olmasından dolayı eradikasyon programı istenilen sonucu vermemiştir. Şili'de eradikasyon programında belirti göstermeyen bitkilerin de imha edilmesi ve hastalığın az ya da çok yoğun olduğu bölgelerde yoğun olarak eradikasyon programının devamı önerilmiştir (Herrera 2013).

Türkiye dünyanın en önemli sert çekirdekli meyve ve fidan ihracatçısı ülkelerinden biri olması sebebi ile PPV'nin kontrolü ve yok edilmesi önemli bir stratejidir. Yukarıda da bahsedildiği gibi diğer ülkelerde yürütülen çalışmalar ile bu çalışmadan elde edilen veriler karşılaştırıldığında, Türkiye'de de PPV ile mücadelede sürvey ve eradikasyonun son derece etkili bir yöntem olduğu görülmektedir. Çalışma süresince 60.000 noktada makroskobik gözlemler yapılmış ve 21.394 adet sert çekirdekli bitki analiz edilmiştir. Özellikle analiz sayısının artması ile tampon bölge sayıları artmış ve PPV sürekli kontrol altında tutulmaya çalışılmıştır. Analiz sayısı, iyi planlanmış sürvey programları ve gerekli izlemenin yapıldığı bir eradikasyon programı ile PPV enfeksiyon oranının ve vaka sayılarının 6 yıllık süre içinde gerilediği görülmüştür.

Sürvey ve eradikasyon çalışmalarında başarılı olabilmenin diğer önemli bir unsuru da bölgede mevcut PPV ırklarının, muhtemel konukçuların ve vektörlerin belirlenmesi ile latent enfeksiyonların tespit edilebilmesi için gerekli yöntemlerin geliştirilmesidir. Bulaşık bitkilerin en kısa zamanda imhası, vektör böceklerle karşı kimyasal mücadele yapılması, vektörlere ara konukçuluk yapacak bitkilerin imhası; eradikasyon çalışmalarının başarısını arttırmaktadır (Rimbaud et al. 2015). Tüm bu çalışmamaların sürdürülebilir bir başarıya götürmesi ise sürvey ve eradikasyon çalışmalarının ulusal bitki sağlığı otoritesi tarafından planlanarak sahada izlenmesi, 5 yıl boyunca PPV tespit edilmeyen bölgelerin ari alan ilan edilmesi ve tüm fidan üreticilerinin bitki pasaportu yönetmeliği hükümlerine uyması ile elde edilebilir. Günümüze kadar eradikasyon yoluyla virüs hastalıklarının mücadelesinde Avusturya'da *Banana bunchy top virus* (BBTV) ve *Sugarcane Fiji disease virus* (SCFDV), Amerika ve Avrupa'da *Citrus tristeza virus* (CTV) ve *Plum pox virus* (PPV), Ganada *Cacao swollen shoot virus* (CSSV) etmenlerine karşı büyük başarılar elde edilmiştir. Ancak üretim yapan kişilerin hasta bitkilerin bir miktar meyve vermesinden ya da belirti göstermeyen komşu bitkilerin imha edilmesinden dolayı gelir kaybı yaşamaları ve bu nedenle eradikasyon çalışmalarına destek vermedikleri görülmüştür (Thresh 2003). PPV eradikasyon çalışmalarında da bahçe sahiplerine büyük mali yükler getirmesinden dolayı, ağaçları imha edilen üreticilere makul bir süre ve miktarda destekleme ödemesi yapılmasının çalışmaları kolaylaştıracağı ve başarıyı arttıracağı beklenmektedir. Bu sebeple Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 15 Kasım 2019 tarihinde resmi gazetede yayınlanan Bitki Karantinası Tazminatı Desteği Uygulama

Tebliğ çerçevesinde PPV ile enfekteli bitkisel ürünler için destekleme ödemeleri başlamıştır. Bu tebliğ sayesinde ülkemizde yapılacak olan PPV eradikasyon çalışmalarını daha kolay bir hale getirecek ve başarı şansı yükseltecektir. Eradikasyon çalışmaları ile beraber vektör türlerle etkili bir mücadelenin yapılması, virüsten ari üretim materyallerinin kullanılması ve dayanıklı çeşitlerin kullanılması ile PPV'den ari bölgelerin sayısının arttırılacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada analizlerin yapılmasında büyük emekleri olan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı Enstitü Müdürlüklerimizde görevli olan çalışma arkadaşlarımız Dr. Mahmut YEGÜL, Dr. Elen İNCE, Dr. Pelin KELEŞ ÖZTÜRK, Dr. Şefika YAVUZ, Dr. Pakize GÖK GÜLER, Dr. Aydan KAYA, Sabriye ÖZDEMİR ve Feyzullah YILMAZ'a sonsuz teşekkürler sunuyoruz.

Ayrıca çalışmada emeği geçen Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı ve Karantina Daire başkanlığında görevli personeller ile Bakanlık İl ve İlçe Müdürlüklerinde görevli tüm çalışanlar ile çalışma süresince her türlü katkısı sunan belediye personelleri ve üreticilerimize teşekkürlerimizi bir borç biliyoruz.

ÖZET

Plum pox virus (PPV), sert çekirdekli meyve türlerinin bilinen en tehlikeli viral etmenidir. PPV vektör yaprak bitleri tarafından taşınmakta ve sert çekirdekli meyve ağaçlarında özellikle erik, kayısı ve şeftalinin meyveleri, yaprakları ve çiçeklerinde ciddi hasarlara neden olmaktadır. Enfekteli bitkilerin eradike edilmesi, PPV'ye karşı alınması gereken tedbirlerin başında gelmektedir. Bu çalışmanın temel amacı; Ulusal Bitki Sağlığı Kurumu olan, Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü (GKGM) tarafından 2013-2018 yılları arasında yürütülen Ulusal PPV sürvey ve eradikasyon programının sonuçlarını değerlendirmektir. Altı yıllık çalışma süresince Türkiye'de yaklaşık 60.000 bitki makroskobik olarak incelenmiş ve yedi farklı meyve türünde toplam 21.394 bitkiden örnek (çiçek, yaprak ve meyve) alınmıştır. Alınan örnekler ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) metodu ile analiz edilmiştir. ELISA'da şüpheli sonuç veren örnekler, RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction) yöntemi ile doğrulanmıştır. Test sonuçlarına göre 161 farklı noktadan alınan örneklerin 2.718'i PPV pozitif olarak tespit edilmiş ve enfeksiyon ortalaması altı yıl boyunca %12.70 olarak hesaplanmıştır. Çalışma süresince 78.868 bitki eradike edilmiş, yoğun sürvey ve eradikasyon programı sonucunda PPV enfeksiyon oranının %35.72'den %7.47'ye gerilediği görülmüştür. Diğer taraftan, daha önce PPV'den ari olarak bilinen yedi ilde (Aydın, Bolu, Denizli,

Erzincan, Kırıkkale, Sivas, Samsun) PPV'nin varlığı belirlenmiş ve eradikasyonu gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda eradikasyon uygulamalarının PPV'nin bulaşma ve yayılmasını baskılamada çok etkili bir yöntem olduğu ortaya konmuştur. Buna ek olarak ulusal sürvey ve eradikasyon programına ülke çapında devam edilmesi ve fidanlıklarda yoğunlaştırılması kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: eradikasyon, PPV, sert çekirdekli meyve, şarka, virüs

KAYNAKLAR

Agrios G.N., 1988. Plant pathology, control of plant viruses. Third Edition. Academic press, London. 655-656.

Akbaş B., Değirmenci K., Çiftçi O., Kaya A., Yurtmen M., Uzunoğulları N., Çelik N., Türkölmez Ş., 2011. Update on plum pox virus distribution in Turkey. *Phytopathologia Mediterranea*, 50 (1), 75–83.

Anonim 2011. Bitki karantinası yönetmeliği, EK2-B Türkiye'de sınırlı olarak bulunan karantinaya tabi zararlı organizmalar. <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Kurum/24308110> (Erişim tarihi: 27.04.2020)

Anonim 2013. Şarka hastalığı ile mücadele hakkında talimat. <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/56206> (Erişim tarihi: 27.04.2020)

Anonim 2017. Şarka virüsü, plum pox potyvirus-PPV sürvey talimatı. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/943/Survey> (Erişim tarihi: 27.04.2020).

Anonim 2018. Zirai karantinaya tabi zararlı organizmalar teşhis protokolleri, viroloji meyve virüsleri (Madde 10). <https://www.tarimorman.gov.tr/gkgm/menu/55/bitki-sagligi-hizmetleri> (Erişim tarihi: 27.04.2020)

Anonim 2020. Bitki sağlığı uygulama program kitapları (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/1803/Bitki_Sagligi_Uygulama_Programi_Kitapları. (Erişim tarihi: 27.04.2020).

Azeri T., 1994. Detection of virus diseases of stone fruits in Aegean Region of Türkiye. 9th Congress of Mediterranean Phytopathological Union, 18-24 September 1994, Kuşadası, Aydın, Türkiye, 511-513.

Buzkan N., Öztekin V., Demir M., Onura D., İlgin M., 2006. SEKAMER kayısı koleksiyon parselindeki ağaçlarda virüs hastalıklarının saptanması ve çözüm yolları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (2), 121-124.

Cambra M., Asensio M., Gorris M.T., Pérez E., Camarasa E., Garcia J.A., Sanz A., 1994. Detection of plum pox potyvirus using monoclonal antibodies to structural and non-structural proteins 1., *EPPO Bulletin*, 24 (3), 569-577.

- Cambra M., Capote N., Myrta A., Llacer G., 2006a. Plum pox virus and the estimated costs associated with sharka disease. EPPO Bulletin, 36 (2), 202–204.
- Cambra M., Capote N., Cambra M.A., Llacer G., Botella P., Lopez-Quilez A., 2006b. Epidemiology of sharka disease in Spain. EPPO Bulletin, 36 (2), 271–275.
- Candresse T., Svanella-Dumas L., Gentit P., Çağlayan K., Çevik B., 2007. First report of the presence of *Plum pox virus* Rec strain in Turkey. Plant Disease, 91 (3), 331.
- Capote N., Cambra M.A., Botella P., Gorrís M.T., Martínez M.C., López-Quilez A., Cambra M., 2010. Detection, characterization, epidemiology and eradication of plum pox virus Marcus type in Spain. Journal of Plant Pathology, 92 (3), 619-628
- Clark M.F., Adams A.N., 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme linked immuno sorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34 (3), 475-483.
- Cui H., Wang A., 2016. Plum pox virus 6K1 protein is required for viral replication and targets the viral replication complex at the early stage of infection. Journal of Virology, 90 (10), 5119–5131. doi: 10.1128/JVI.00024-16.
- Çağlayan K., Serce C.U., Gazel M., Kaya K., Cengiz F.C., Vidal E., Cambra M., 2013. Evaluation of the susceptibility of different Prunus rootstocks to natural infection of Plum pox virus-T. Journal of Plant Pathology, 95 (3), 579-586.
- Çelik N., Kütük B.T., 2013. Antalya ilinde şarka virüs hastalığının belirlenmesi. Derim, 30 (2), 1-10.
- Değirmenci K., Morca A.F., Umar S., 2016. New infection areas of plum pox virus (PPV) in Turkey. 3rd International Symposium on plum pox virus, 9-13 May 2016, Antalya-Turkey, 37.
- Deligöz İ., Değirmenci K., Sökmen M., 2015. Samsun ilinde sert çekirdekli meyve türlerinde şarka hastalığı etmeninin (plum pox virus) belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30 (3), 227-235.
- Dunez J., 1986. Preliminary observations on virus and virus like diseases of stone fruit trees in Mediterranean and near east countries. FAO Plant Protection Bulletin, 34, 43-48.
- Elibuyuk İ.Ö., 2004. Current situation of sharka disease in Ankara, Turkey. Phytoparasitica, 32 (4), 417–420.
- EPPO 2004. Diagnostic protocols for regulated pests PM7/32. Plum pox potyvirus. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2338.2004.00726.x> (Erişim tarihi: 27.04.2020)
- EPPO 2020. Plum pox virus (PPV000). <https://gd.eppo.int/taxon/PPV000/photos> (Erişim tarihi: 27.04.2020).
- FAO 2016. ISPM 5, International Standards For Phytosanitary Measures. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoterm/PDF/ISPM_05_2016_En_2017-05-25_PostCPM12_InkAm.pdf (Erişim tarihi: 27.04.2020).
- FAO 2018. Crops data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim tarihi: 27.04.2020).
- Fujiwara Y., Saito N., Kasugai K., Tsukamoto T., Aihara F., 2010. Occurrence and eradication strategies of plum pox virus in Japan. In International Symposium on Plum Pox Virus, 5-9 September 2010, Sofia, Bulgaria, (899) 165-170.
- Gazel M., Serce C.U., Çağlayan K., 2010. New outbreaks of plum pox virus in Turkey. International Symposium on Plum pox virus, 5-9 September 2010, Sofia, Bulgaria, (Poster Presentation).
- Gougherty A.V., Nutter Jr, F.W. 2015. Impact of Eradication Programs on the Temporal and Spatial Dynamics of *Plum pox virus* on *Prunus* spp. in Pennsylvania and Ontario, Canada. Plant Disease, 99 (5), 593-603.
- Gumus M., Paylan I.C., Matic S., Myrta A., Sipahioglu H.M., Erkan S., 2007. Occurrence and distribution of stone fruit viruses and viroids in commercial plantings of Prunus species in western Anatolia, Turkey. Journal of Plant Pathology, 89 (2), 265–268.
- Gürcan K., Yılmaz K.U., 2012. Şarka (Plum pox virus) hastalığı: kayısıda hastalığa dayanıklılığın genetiği ve moleküler çalışmalar. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 28 (5), 402-412.
- Gürcan K., Ceylan A., Akbulut M., Değirmenci K., 2013a. PPV-T is common in home gardens of Central Anatolia. 2nd International Symposium on Plum Pox Virus, 3-6 September 2013, Olomouc, Czech Republic, 21 p.
- Gürcan K., Ceylan A., Akbulut M., Comart S., Akbaş B., Ghaderi M., 2013b. Plum pox virus D in Turkey. 2nd International Symposium on Plum Pox Virus, 3-6 September 2013, Olomouc, Czech Republic, 22 p.
- Gürcan K., 2016. Trakya Bölgesi'nde Şarka hastalığının DASI-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 56 (3), 309–326.
- Gürcan K., Ceylan A., 2016. Strain identification and sequence variability of plum pox virus in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40 (5), 746-760.
- Gürcan K., 2017. Bursada plum pox virus (Şarka)'ün yaygınlığının ve genetik çeşitliliğinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi/Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 32, 1-15.

- Gürcan K., Teber S., Çağlayan K., 2019. Further investigation of a genetically divergent group of plum pox virus-M strain in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 101 (2), 385-391.
- Gürcan K., Teber S., Candresse T., 2020. Genetic analysis suggests a long and largely isolated evolutionary history of plum pox virus strain D in Turkey. *Plant Pathology*, 69 (2), 370-378.
- Herrera G., 2013. Investigations of the plum pox virus in Chile in the past 20 years. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73 (1), 60-65.
- Koc G., Baloglu S., 2006. Disease note first report of sharka in the Çukurova Region of Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 88 (3), 65-70.
- Kurcman S., 1973. Nachweis des sharka-virus an aprikosen und pflaumenbaumen in Ankara. *Journal of Turkish Phytopathology*, 2, 124-129.
- Levy L., Damsteegt V., Welliver R., 2000. First report of Plum pox virus (Sharka disease) in *Prunus persica* in the United States. *Plant Disease*, 84 (2), 202.
- Morca A.F., Coşkan S., Öncü F., 2020. Determination and partial molecular characterization of plum pox virus in Bolu province. *Plant Protection Bulletin*, 60-4, 59-68 doi: 10.16955/bitkorb.719732
- Myrta A., Di Terlizzi B., Savino V., Martelli G.P., 2006. Control and monitoring: monitoring and eradication of sharka in south-east Italy over 15 years. *EPPO Bulletin*, 36 (2), 309-311.
- Nemeth M., 1986. Plum pox (sharka). In: virus, mycoplasma, and rickettsia diseases of fruit trees. *Akademiai Kiado Budapest*, 463-479 p.
- Olmos A., Capote N., Candresse T., 2006. Detection and characterization of plum pox virus: molecular methods. *EPPO Bulletin*, 36 (2), 262-266.
- Revers F., Garcia J.A., 2015. Molecular biology of potyviruses. *Advances in Virus Research*, 92, 101-199. doi: 10.1016/bs.aivir.2014.11.006
- Rimbaud L., Dallot S., Gottwald T., Decroocq V., Jacquot E., Soubeyrand S., Thébaud G., 2015. Sharka epidemiology and worldwide management strategies: learning lessons to optimize disease control in perennial plants. *Annual Review of Phytopathology*, 53, 357-378.
- Sahtiyanci S., 1969. Virus de la sharka chez le prunier. *Bulletin Phytosanitaire FAO*, 17, 69.
- Scholthof K.B., Adkins S., Czosnek H., Palukaitis P., Jacquot E., Hohn T., Hohn B., Saunders K., Candresse T., Ahlquist P., Hemenway C., Foster G.D., 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 12, 938-954.
- Serçe Ç.U., Candresse T., Svanella-Dumas L., Krizbai L., Gazel M., Çağlayan K., 2009. Further characterization of a new recombinant group of plum pox virus isolates, PPV-T, found in orchards in the Ankara province of Turkey. *Virus Research*, 142 (1-2), 121-126.
- Sertkaya G., Ulubaş Ç., Çağlayan K., 2003. Detection and characterization of plum pox potyvirus (PPV) by DAS-ELISA and RT-PCR/RFLP analysis in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry TÜBİTAK*, 27 (4), 213-220.
- Scorza R., Ravelonandro M., 2006. Control of plum pox virus through the use of genetically modified plants. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 36 (2), 337-340.
- Stevens W.A., 1983. Virology of flowering plants. In: *Plant Virus Disease Control*. Stevens, W.A. (Ed.). Springer Science & Business Media, US, 115-132 p.
- Teber S., Gürcan K., 2016. Recombination analysis of 51 PPV isolates including 10 genomes of PPV-M Istanbul. In *3rd International Symposium on Plum Pox Virus*, 9-13 May 2016, Antalya, Turkey, 1163, 85-91.
- Teber S., Ceylan A., Gürcan K., Candresse T., Ulubaş Serçe Ç., Akbulut M., Kaymak S., Akbaş B., 2019. Genetic diversity and molecular epidemiology of the T strain of Plum pox virus, *Plant Pathology*, 68 (4), 755-763.
- Thresh J.M., 2003. Control of plant virus diseases in Sub-Saharan Africa: the possibility and feasibility of an integrated approach. *African Crop Science Journal*, 11 (3), 199-223
- Uzun A., Yaman M., Pınar H., Çetin N., Say A., 2018. Türkiye'de ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan sert çekirdekli meyvelerin üretim projeksiyonu. *Uluslararası Tarım Kongresi (UTAK)*, 2018 Özel Sayı, 2, 79-83.
- Welliver R., Valley K., Richwine N., Clement G., Albright D., 2014. Expelling a Plant Pest Invader: The Pennsylvania Plum Pox Eradication Program, A Case Study in Regulatory Cooperation. *Pennsylvania Department of Agriculture, Harrisburg, PA*. 48 p. https://www.agriculture.pa.gov/Plants_Land_Water/PlantIndustry/plant-health/PlumPox/Documents/PA%20PPV%20Eradication%2009-2014.pdf (Erişim tarihi: 27.04.2021)
- Wetzel T., Candresse T., Macquaire G., Ravelonandro M., Dunez J., 1992. A highly sensitive immunocapture polymerase chain reaction method for plum pox potyvirus detection. *Journal of Virological Methods*, 39 (1-2), 27-37.

White K.A., 2015. The polymerase slips and PIPO exists. EMBO Reports. 16, 885–886. doi: 10.15252/embr.201540871.

Yurtmen M., Fidan H., Ünlü A., Koç G., Ünlü M., 2013. Doğu Akdeniz Bölgesinde şarka virüs hastalığı sorveyi ve kontrolü. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, Van, 28-31 Mayıs 2013, 1.

Yurtmen M., Hazır A., Gök Güler P., Fidan H., 2016. Attempts to eradicate sharka disease in the Eastern Mediterranean region of Turkey. 3rd International Symposium on plum pox virus, 9-13 May 2016, Antalya-Turkey, 153-160 p.

Yürektürk M., 1984. Marmara Bölgesinde sert çekirdekli meyvelerde görülen şarka hastalığı üzerinde araştırmalar. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, 37 s.

Cite this article: Birişik N, Morca A, Erilmez S, Çiftçi O, Yurtmen M, Uzunoğulları N, Deligöz İ, Şahin M, Öntepeli M. (2021). Assessment of a six-year national survey and eradication program for Plum pox virus in Turkey. Plant Protection Bulletin, 61-2. DOI: 10.16955/bitkorb.793804

Atf için: Birişik N, Morca A, Erilmez S, Çiftçi O, Yurtmen M, Uzunoğulları N, Deligöz İ, Şahin M, Öntepeli M. (2021). Türkiye'de Plum pox virus'un altı yıllık ülkesel sorvey ve eradikasyon programının değerlendirilmesi. Bitki Koruma Bülteni, 61-2. DOI: 10.16955/bitkorb.793804