T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

PROJE BAŞLIĞI

Türkiye kayısılarında Plum Pox Virüsüne dayanıklı çeşit ve tiplerin biyolojik ve moleküler çalışmalarla belirlenmesi

Proje No:
FCD-2015-6069

Proje Türü:
Çok Disiplinli Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Yrd. Doç. Dr. Kahraman Gürcan
Erciyes Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Araştırmacı:
Yrd. Doç. Dr. Hasan Pınar
Erciyes Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Kasım 2016
KAYSERİ

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından FCD-2015-6069 kodlu proje ile maddi olarak desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ/ AMAÇ VE KAPSAM	3
2. GENEL BİLGİLER	6
3. GEREÇ VE YÖNTEM	9
3.1. DAYANIKLI ÇEŞİT VE TİPLERİN RT-PCR İLE BELİRLENMESİ	9
3.2. SSR PRİMER ANALİZLERİ	13
4. BULGULAR	15
4.1. DAYANIKLI ÇEŞİT VE TİPLERİN RT-PCR İLE BELİRLENMESİ	15
4.2. SSR PRİMER ANALİZLERİ	17
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	29
6. KAYNAKLAR	32

ÖZET

Kaysının en önemli sorunlarında biri Şarka hastalığıdır. Hastalığın Türkiye'de oldukça yaygın olduğu son çalışmalarla belirlenmiştir. Avrupa ve ABD'de kayısı çeşitlerinin bu hastalığa dayanıklılık durumları 1980'li yıllara kadar çalışılıp belirlenmiştir. Bu projede Türkiye kayısı gen kaynakları koleksiyonunda bulunan 268 kayısı çeşit ve tipinin Şarka hastalığına dayanıklılık/hassaslık durumları biyolojik deneme kurularak çalışılmıştır. Kayısılar GF-305 anaçları üzerine 9 tekerrürlü olacak şekilde aşılanmış, aynı anaçlar PPV-T ırkı ile yine aşılama yoluyla 2013 yılında bulaştırılmıştır. 2014, 2015 ve 2016 yıllarında virüs semptomları gözlenmiş, son yıl virüsün varlığı RT-PCR ile testlenmiştir. PPV D/M dayanıklılık lokusunu taşıdığı bilinen SEO, Harlayne ve Zard çeşidi ile 4 adet Türkiye genotipinin biyolojik olarak da dayanılı olabileceği yönünde bulgular elde edilmiştir. Ayrıca 7 dayanıklı ve 17 hassas çeşit ve tip, 206 EST-SSR primerinin karakterizasyonunda kullanılmıştır. 72 adet polimorfik primer çifti tespit edilmiş, bu primerlerin toplam alllel sayısı, ortalama allel sayısı, beklenen genetik çeşitlilik (He), gözlenen genetik çeşitlilik (Ho), polimormizim bilgi değerleri (PIC) sırasıyla, 293, 4.07, 0.48, 0.46 ve 0.43 olmuştur. Bu primerlerin ıslah ve genetik çalışmalarında kullanım potensiyeli taşımaktadır.

Anahta Kelimeler: Kayısı, Plum Pox Virüs, Şarka, PPV dayanıklıklık

ABSTRACT

One of the most important issues of apricot production is the disease Sharco. The recent studies have revealed high prevalence of the diseases in Turkey. The susceptibility/resistant of apricots have been examined until to late eighties in Europe and USA. However, resistance/susceptibility of apricots in Turkish apricot germpasm has not been investigated to date. In this research, we examined resistance/susceptibility of 268 apricots deposited in the national colleciton. GF305' peach was used as rootstocks and nine replicates for each accession were assayed. 'GF305' seedlings were inoculated by grafting two buds from PPV infected apricots in 2013. Simultaneously, 3 buds form each apricot accession to be tested were grafted onto the inoculated 'GF305'. The symptoms were observed in 2014, 2015 and 2016. Meanwhile the presence of the virus in the samples was tested by RT-PCR method in 2016. The results indicates that PPV D/M resistant accession SEO, Harlayne, Zard and the 4 accessions of Turkish apricot germplasm with resistance markers could be to resistance against to PPV-T. Furthermore, 7 resistant and 17 susceptible accessions were used to characterize 206 EST-SSR primers. Of the total 72 were found to be polymorphic for the 24 accessions. The number of total alleles, average alleles per locus, mean values for expected heterozygosity, observed heterozygosity, and polymorphism information content were 293, 4.07, 0.48, 0.46 and 0.43, respectively. The news primers will be useful in apricot breeding and genetic studies.

Keywords: Apricot, Plum Pox Virus, Sharka, PPV resistance

1. GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Meyve bilimcilerindeki genel görüş PPV'nin Türkiye'de epidemi göstermediği ve sadece bazı lokasyonlarda bulunduğunu yönünde olmuştur. Halbuki son yapılan çalışmalar, PPV'nin Türkiye'de çok yaygın olduğunu; Ankara, Bursa, Kayseri, Konya, İstanbul ve Tüm Trakya'da kayısı, erik ve şeftali ağaçlarının virüsün farklı ırklarını taşıdığını göstermiştir. Virüs hastalıklarına karşı, dayanıklılık ıslahı en etkin mücadele yöntemidir. Maalesef yerli çeşitlerimiz arasında PPV'ye dayanıklı, üreticiye sunulacak herhangi bir çeşit veya tipin olup olmadığı bilinmemektedir. Malatya Kayısıcılık Araştırma İstasyonu koleksiyon parselinde 239 adet kayısı çeşit ve tipi bulunmakta olup, yapılan bir çalışmada 7 adetinin dayanıksız olduğu belirlenmiştir (Elibüyük ve Erdiller, 1995). Geriye kalan tip ve çeşitler arasında PPV'ye dayanıklı olanların mevcudiyeti bilinmemektedir**.** Bu koleksiyon parseli son 40 yılda oluşturulmuş olup Türkiye kayısı genetik çeşitliliğini göstermektedir. Koleksiyonun bir kopyası da PPV çalışmalarında kullanmak amacıyla Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde oluşturulmuştur.

Bu proje çalışmasından önce önemli ön çalışmalar yapılmıştır. Türkiye'de PPV'nin yaygınlığı ve şehirlere göre ırk dağılımı belirlenmiştir. Böylece bu proje önerisinin gerekliliği ortaya konmuştur. Kayseri'de PPV-T ırkının yaygınlığı çalışılmıştır. Böylece Kayseri'nin biyolojik denemeler için uygunluğu ortaya konmuştur. GF-305 anaçları yetiştirilmiş, 2012 yılında 266 çeşit ve tip 9 tekerrürlü olarak, GF-305 üzerine aşılanmıştır. Böylece çalışmada önemli olan fenotipleme çalışmaların yapılabilirliği kesinleştirilmiştir. Semptomlu ve semptomsuz kayısılar gözlenmiştir.

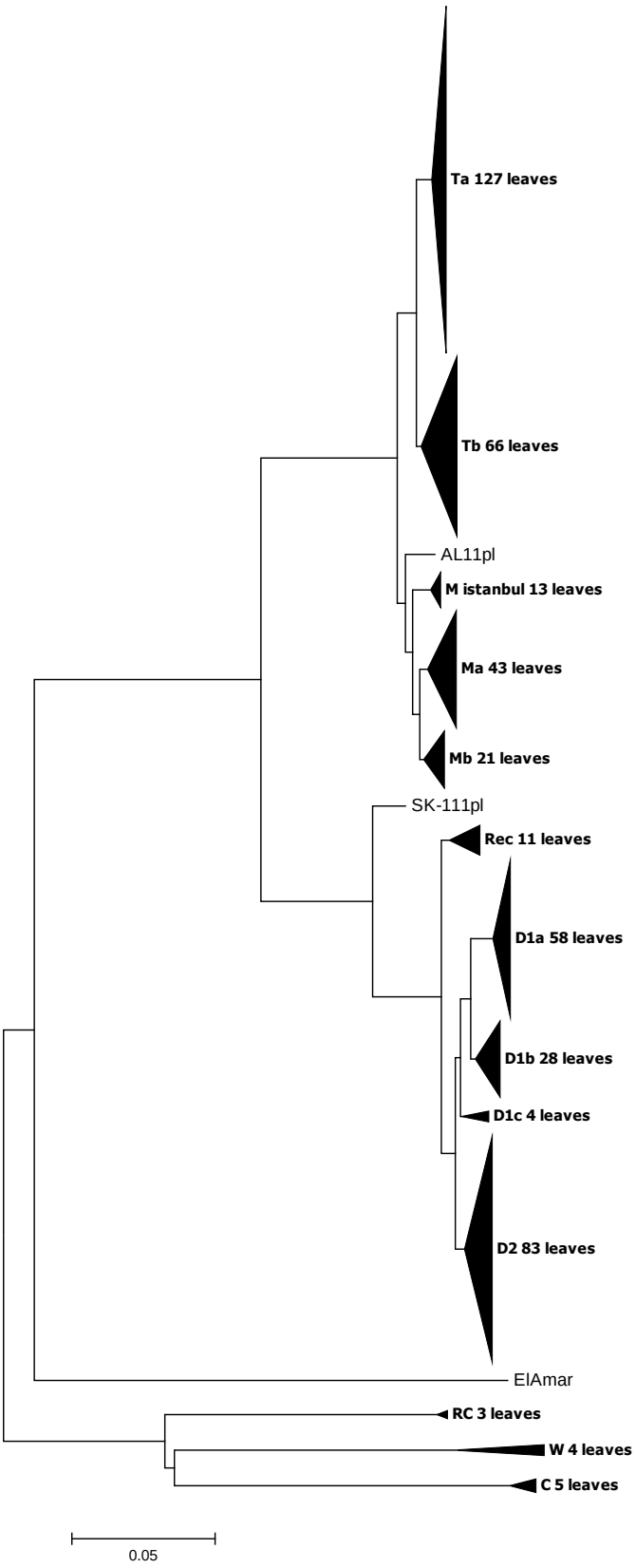
1. GF-305 anaç tohumları Bursa Karacabey Fidan ve Fide Test Merkezi'nden tedarik edilmiş, Kayseri'de kontrollü koşullarda (screen house) yetiştirilmiştir. Malatya'da bulunan 239 çeşit ve tip ile Kayseride bulunan 27 eksotik çeşit 9 tekerrürlü olarak, GF-305 fidanları üzerine 2013 yılında aşılanmıştır. Virüs inokülasyonu yine aşılama yoluyla 2013 yılında gerçekleştirilmiştir. 2014 ve 2015 vegatasyon dönemlerinde semptomlar gözlenmiştir. Böylece çalışmada önemli olan bitkisel materyallerin temini ve aşılama çalışmaları başarı ile yapılarak önemli aşamalar geçilmiştir.

2.Türkiye'de PPV'nin yaygınlığı: PPV'nin dokuz alt grubu tanımlanmıştır; M (Marcus) , D (Dideron), C (Cherry), EA (El Amar) , T (Turkey), W (Winona), Rec (Glasa ve ark., 2004; James ve Varga, 2005; Myrta ve ark., 2006; Nemchinov ve ark., 1996; Palkovics ve ark., 1993, Serçe ve ark., 2009). En yoğun olarak görülen alt grup PPV-M ve PPV-D (Candresse ve ark., 1998)'dir. PPV-M grubu, Orta ve Doğu Avrupa'da yaygın iken, PPV-D Batı Avrupa'da gözlenmektedir. D ırkı ABD'de gözlenmiş olup eradike edildiği rapor edilmiştir. Irkların hemen hepsi birkaç Prunus türünü ve birçok otsu bitkiyi konukçu olarak kullanır. PPV-D, erik, kayısı, nektarin ve şeftalileri enfekte ederken kiraz ve vişnede hastalık oluşturmaz. Afitlerin D ırkının taşınmasında çok etkili olmadığı bilinmektedir. İlk defa Yunanistan'da şeftalilerde belirlenen M ırkı, şeftalide ve kayısıda agresiftir (Németh, 1994). M ırkının bitkiler arası taşınmasında afitlerin rolü D ırkının taşınımından daha etkilidir. M ırkının yayılımı daha hızlı olup, virüsün yok edilmesi zordur. PPV-Rec alt grubu Orta Avrupa'da (Glasa ve ark., 2004) görülmektedir. PPV-C, PPV-EA, PPV-W yaygın değildir. PPV-C ırkı sadece kiraz ve vişnede enfeksiyon oluşturmakta olup Avrupa ülkelerinde tespit edilmiştir. PPV-EA Mısır'da kayısı dışında rapor edilmemiştir. PPV-W Kanada'da yayınlanmış ve eradike edilmiştir. PPV-T ırkı sadece Ankara ve yöresindeki bahçelerde tespit edilmiştir (Serçe ve ark., 2009). Türkiye de PPV yaygınlığı birçok şehirden örnek toplanarak belirlenmiştir (Şekil 1 ve 2). İzolatlarn P3-6K1 bölgeleri dizilenerek genetik çeşitliliği ve ırkları belirlenmiş, Türkiye izolatları, özellikle Avrupa olmak üzere çeşitli ülkelerin izolatları ile kıyaslanmıştır. Dendogramda (Şekil 2) görüldüğü üzere sadece Türkiye'ye has birçok PPV izolatı mevcuttur. Özellikle ülkemizde T ırkı çok yaygındır. Kayseri, Ankara, Konya ve İstanbul illerinde şehir merkezi ev bahçelerindeki ağaçların neredeyse tamamının T ırkı ile bulaşık olduğu görülmüştür. Serçe ve ark., (2009), Ankara'dan izole ettikleri virüsü dizilenerek, rekombinasyon tespit etmiş ve bu ırka T (Türkiye) adını koymuşlardır. T ırkı, PPV-M ve PPV-D ırkları arasında HC-Pro geni üzerinde tek bir homolog rekombinasyon sonucu evrilmiştir. M ırkı Ege illerinde, İstanbul ve Eskişehir'de tespit edilmiştir. D ırkı yine yaygın olan ırklardan biridir. Aksaray, Konya, Ankara, Istanbul ve Bursa'da yayıldığı tespit edilmiştir.

3. Kayseri'de PPV yoğunluğunun tespiti: Kayseri'nin her semtinden PPV semptomu gösteren ve göstermeyen 450 kayısı ağacından ve yüzer adet, vişne, kiraz, erik ve şeftali ağaçlarında semptomlar gözlenmiş ve örnekler moleküler olarak çalışılmış, semptom göstermeyen kayısı, erik ve şeftali ağaçlarının dahi virüsle bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Şekil 1'de Kayseri'de kayısı ve erik meyvelerinde PPV semptomları görülmektedir. Kiraz ve vişnenin konukçu olup olmadığı üzerine araştırmalar devam etmektedir. Kayseri PPV çalışmaları için doğal bir laboratuar niteliğindedir.

Bu çalışma kapsamında 239 çeşit ve tipi ile Ericiyes Koleksiyon Parseli'nde bulunan 27 adet yabancı çeşidin şarka hastalığına dayanıklılık/duyarlılık durumu kontrollü koşullarda virüs inokülasyonu yapılarak çalışılmıtır. 3 yıl süre gelen biyolojik denemelerin 3. yılında RT-PCR yöntemi ile virüs bulaşıklılığı testlenmiştir. Semptomu az gösteren ve çok gösteren çeşit ve tiplerd 206 adet SSR markörü ile taranmıştır.

Şekil 1. Kayseride PPV-M ve PPV-T ile bulaşık erik ve kayısı ağaçları



Şekil 2. Türkiye'de PPV izolatlarından genetik çeşitlilik ve ilişkiyi gösteren filogenetik dendrogram. **PPV Ta** (127 örnek) ve **Tb** (66 örnek) gurup izolatları: Ankara, Kayseri, Konya, İstanbul, İzmir, Tekirdağ ilerinden toplanmıştır. PPV-M İstanbul gurubu ilk defa keşf edilmiş olup sadece İstanbul'daki örneklerde bulunmuştur. **PPV-Ma** gurubunun altında **Avrupa M** izolatları ve **Türkiye M** izolatları yer almaktadır. Bu guruptaki tüm izolatlar Aydın, Bursa, Çanakkale, Denizli, Eskişehir, Isparta ve Kayseri illerindeki ekonomik amaçla kurulmuş kayısı, şeftali ve erik meyve bahçelerinden toplanmıştır. **D1a** grubunda yer alan 58 örnek Aksaraydan doplanmıştır. **D1b** grubundaki örnekler ise Ankara, Bursa, Konya, İstanbul, Tekirdağ, bahçeleri ve ev bahçelerinden bulunmuştur. D1a ve D1b sadece Türkiye'de tespit edilmiştir. **D1c** altında yer alan dört örnekten biri Tekirdağ ilinden alınmıştır (diğer üçü Avrupa örneğidir). **PPV-REC** ırkı gurubunda yer alan 11 izolatın biri Bursa ilinden alınmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Kayısı (*P. armeniaca* L.), temel kromozom sayısı x=8 olan *Prunus* cinsinde yer almaktadır. *Prunus* cinsinde ekonomik olarak önemli olan badem [*P. dulcis* D.A. Webb (önceki ismi: *P. amygdalus* Batsch)], şeftali [P. *persica* (L.) Batsch], ve kiraz (P. *avium* L.) yer alır. Bu türler diploittir ve 2n = 2x = 16'dır. Vişne (*P. cerasus* L.), *P. spinosa* L. ve *P. fruticosa* Pall. ise heksaploid olup 2n = 4x = 32'dir. Prunus cinsinde 230 tür bulunur. Bu türlerin büyük bir çoğunluğu ılıman iklim kuşağına adapte olmuş ise de, 35 türü eski dünya tropik kuşağına ve 25 türü ise yeni dünya tropik kuşağına endemiktir. Prunus cinsinde yer alan kayısı, bu aile içinde ekonomik olarak önemli ve iyi çalışılmış ağaç türlerinden biridir.

Türkiye, kayısı, kiraz ve vişne üretiminde dünya lideridir. Badem, şeftali ve erikte ise ilk on ülke içinde yer almaktadır (FAO, 2013). Türkiye'nin kayısı ihracat değerleri son yıllarda artarak 350 milyon dolar seviyesine ulaşmıştır (FAO, 2013). TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre 2013 yılında 780.000 ton kayısı, 305.393 ton erik ve 637.543 ton şeftali üretimi gerçekleşmiştir.

Kayısının çok çalışılan konularından biri Şarka hastalığına dayanıklılıktır. Şarka'nın etmeni olan PPV bitki patolojisinde en önemli 10 önemli virüsden biri olarak görülmektedir (Scholthof ve ark., 2011). Virüs özelikle kayısı, şeftali, erik, kiraz ve vişne gibi sert çekirdekli meyvelerde ciddi hastalıklara neden olmaktadır (Glasa ve ark., 2011). Şarka hastalığının önemli ürün kayıplarına neden olduğu ve ekonomik zararın 1970'den beri 10 milyar Euro'nun üzerinde olduğu rapor edilmektedir (Cambra ve ark., 2006). Hastalık ilk defa 1917 yılında erik ve 1933 yılında kayısı ağaçlarında Bulgaristan da tanımlanmıştır (Atanasoff, 1932). İlerleyen yıllarda virüsün, Avrupa'nın büyük bir kısmına, Kuzey Afrika, Kuzey ve Güney Amerika ve Asya'nın bazı bölgelerine kadar yayıldığı rapor edilmiştir (Lopez-moya ve ark., 2000). Hastalığın Türkiye de yayılışı ise ilk defa 1968 yılında tespit edilebilmiştir (Şahtiyancı, 1969). Türkiye'ye ait olduğu belirlenen T ırkının yapılan genomik çalışmalar sonucu rekombinant bir suş olduğu keşfedilmiştir (Serçe ve ark., 2009). Hastalık semptomları, yaprak üzerindeki benek ve çizgiler, çiçek taç yapraklarında solgunluklar, çekirdek üzerinde halkasal lekeler, meyve üzerindeki şekil bozuklukları, şeker miktarında düşüş, tatta bozulma ve erken dökülmeler şeklinde gözlenir. Ağaçlar genelde ölmemekte fakat meyve kalitesi ve verimde önemli kayıplar olmaktadır (Wetzel ve ark., 1991). Hastalığın uzun mesafede yayılması, enfekte fidan ve gözlerin bir bölgeden başka bir bölgeye transferi ile olmaktadır. Kısa mesafelerde yayılması ise, yaprak bitleri aracılığıyla gerçekleşmektedir. Yaprak bitlerinin çok hızlı çoğalmalarından ötürü kimyasal uygulamalarla kontrolü etkin olamamakta ve hastalığın yayılması kesin olarak engellenememektedir. Bu nedenle hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşit yetiştirmek en ümitvar yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

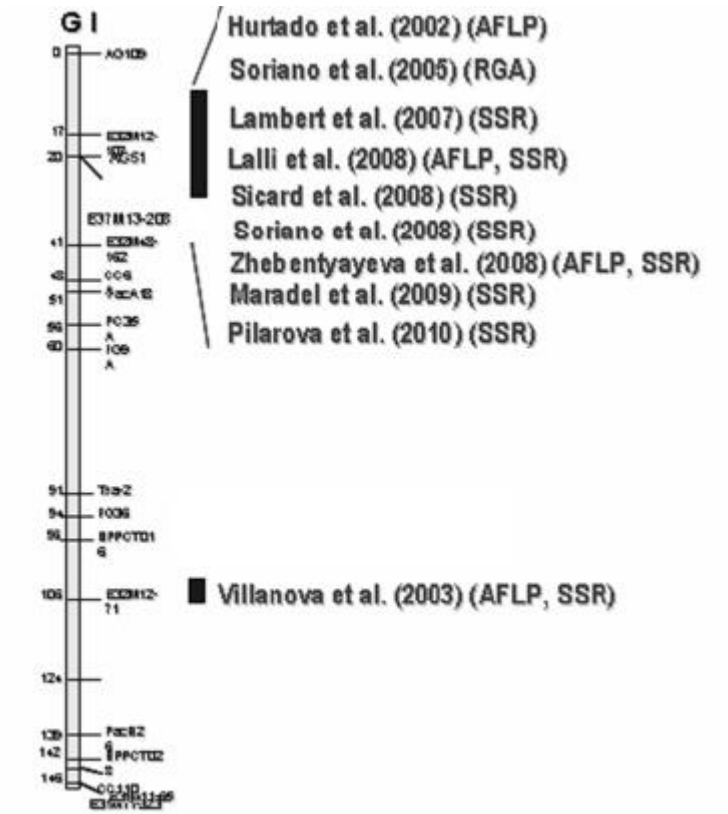
Şarka'ya karşı dayanıklı doğal Prunus çeşitleri belirleme ve melezleme yoluyla dayanımın ekonomik olarak önemli çeşitlere aktarma çalışmaları 1950'li yıllardan beri süre gelmektedir. 1998 yılında Kegler ve ark., (1998) 50 yıl süre ile Prunus familyasında yapılan 280 Şarka'ya dayanım çalışmasını derleme çalışmalarında tartışmışlardır. Martinez-Gomez ve ark., (1999) kayısıda yapılan dayanıklılık çalışmalarını özetleyerek kayısıda bir çok Avrupa tip ve çeşitlerin Şarkaya dayanıklılık durumlarını belirlemişlerdir. Dayanıklı Kuzey Amerika çeşidinin sayısı 10'u geçmemesine rağmen bunlardan bir kısmı ıslah (Stella, Stark Early Orange, Harcot, Goldrich, Harlayne) çalışmalarında donör olarak yaygınca kullanılmıştır. Bu dayanıklı Kuzey Amerika Kıtası çeşitlerinin Avrupa'da kullanımı uyuşmazlık, düşük kalitede meyve vermeleri, yüksek soğuklama isteği gibi nedenlerle yayılmamıştır. 1980'lerden itibaren çeşitli Avrupa ülkelerinde melezleme ıslahı yoluyla yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmaları başlatılmıştır. Dayanım lokuslarının ekonomik olarak önemli çeşitlere aktarılması programlanmıştır. İspanya (Egea ve ark., 1999; Badanes ve Llacer, 2006; Martínez-Calvo ve ark., 2009) Yunanistan (Karayiannis ve ark., 1999; 2006), Fransa (Audergon ve ark., 1994), İtalya (Bassi ve ark., 1995); Çek Cumhuriyeti (Polak, 1994) kayısı ıslah çalışmalarının yürütüldüğü başlıca ülkelerdir. Bu çalışmalar sonucunda Yunanistan'da 'Lito' ve 'Pandora' (Syrgiannidis ve Mainou, 1991), Fransa'da 'Avilara' (Audergon ve ark., 1994). Çek Cumhuriyeti'nde 'Leronda' (Polak ve ark., 1994) geliştirilmiştir. ABD'de son otuz yılda ıslah çalışmaları sonucunda 50 yeni çeşit piyasaya sürülmüştür. Bu çeşitler geliştirilirken PPV dayanımı göz önünde bulundurulmamış ise de, hali hazırda PPV Amerika'da eradike edilmiş olsa da, Amerika kayısı ıslahında bundan sonraki birincil hedef geliştirilen yeni çeşitlerin PPV'ye dayanıklı olmasıdır (Ledbetter, 2010).

Kayısının her ne kadar anavatanı Orta Asya ve Kuzey Çin olsa da, Türkiye ve İran kayısının ikinci anavatanı sayılmaktadır. Bununla beraber Türkiye kayısı genetik havuzunda dayanıklı çeşit ve tip keşfi yapılmamıştır. Elibüyük ve Erdiller (1995), 7 kayısı çeşidini çalışmış ve dayanıksız olduklarını belirtmiştir. Çağlayan ve ark., (2004) Sakıt-2 ve tip 11/89 kaysı çeşitlerini çalışmış ve Şarka hastalığına dayanıksız olduklarını belirlemişlerdir. Şarka'ya dayanıklılığı sağlamak amacıyla Asma ve ark., (2007) ve Asma (2010), Türkiye'nin önemli kurutmalık kayısı çeşitlerini, Kuzey Amerika'nın hastalığa dayanıklı

çeşitleri ile çaprazlayarak melez bitkiler elde etmişlerdir. 225 kombinasyonda toplam 6.750 melez kayısı bitkisi arazi koşullarına aktarılmış, verim çağında bulunan yaklaşık 2.900 bitkide de fenolojik, pomolojik ve verim analizlerine devam edildiği bildirilmiştir (Asma 2007, Asma 2010, Asma 2011a,b). Fakat var olan çeşit ve tiplerin dayanıklılık/hassaslığını belirlemeye yönelik çalışma yok denecek kadar azdır. Bir çok Türkiye kayısısının biyolojik olarak test edilmesi dayanıklı çeşitlerin keşfine imkan sağlayacaktır.

Kayısıda PPV dayanıklılığı çalışmaları

Kayısıda ilk defa dayanıklılık lokusu "Goldrich" X "Valenciano" (Hurtado ve ark., 2002) melez popülasyonunda bağlantı grubu 1 üzerine haritalanmıştır. Fakat "SEO", ekonomik olarak önemli olan çeşitlere dayanıklılık aktarımda en çok kullanılan çeşittir. Dolayısıyla SEO birçok melez popülasyonunun ebeveynidir. Bu melez popülasyonları kullanılarak birçok genetik harita yapılmış, SEO dayanım genini bulmak üzere çalışmalar yapılmıştır. SEO kullanılarak geliştirilen F1 haritalama popülasyonunda (Lambert ve ark., 2004) ve SEO melezi olan Lito (Soriano ve ark., 2008) haritalama popülasyonunda yapılan çalışmada BG1'de QTL rapor edilmiştir (Lambert ve ark., 2007). Şekil 3'de gösterildiği üzere BG1'deki majör QTL başka çalışmalarla ile kesinleştirilmiştir (Sicard ve ark., 2008; Lalli ve ark., 2008; Marandel ve ark., 2009; Pilařová ve ark., 2010; Dondini ve ark., 2011). 2012'de yeni bir haritalama çalışması sonucunda bu lokus ile bağlantılı SSR markörleri keşfedilmiştir: PGS1.21, PGS1.23, ve PGS1.24 (Soriano ve ark., 2012). Ayrıca bir kaç aday gende önerilmiştir (Zuriaga ve ark., 2013).



Şekil 3. Çalışmalar birinci bağlantı grubu üzerinde dayanıklılık lokusunun olduğunu göstermektedir.

Zuriaga ve ark., (2013) Şarka dayanıklılık lokusunun bulunduğu 550kb uzunluğundaki bölge BAC (Bacterial Artifical Choromozome) kütüphanesinden izole edilerek dizilenmiş ve üç SSR markörünün (PGS1.21, PGS1.23 ve PGS1.24) dayanıklılık lokusu ile bağlantısı kesin olarak belirlenmiştir. Rubio ve ark., (2014) çeşitli haritalama popülasyonlarını PPV ile inoküle etmiş ve dayanıklılık lokusu ile bağlantılı olduğu belirtilen 5 markörü çalışmışlardır (Çizelge 1). Tüm popülasyonları PPV ile inokülasyon sonucunda dayanıklı/hassas F1 melezleri belirlemişler, daha sonra bu melezler 5 markör ile çalışmış ve üç SSR markörünün belirli allelerinin (Çizelge 1.'de italik olarak verilen aleller) dayanıklı F1 melezlerinde mevcut olduğunu rapor etmişlerdir.

Çizelge 1. Rubio ve ark., (2014) PPV dayanıklılık lokusu ile bağlantılı 5 markörü çeşitli popülasyonlarda taramış ve PGS1.21, PGS1.23 ve PGS1.24 (italik olarak verilmiştir) markörlerini rapor etmiştir.

Genotype	Pedigree	PPV evaluation		SSRs				
		Greenhouse	Field	PGS1.21	PGS1.23	PGS1.24	pchcms4	CPPCT027
Commercial cultivars								
Bergarouge	Bergeron×Orange red	–	0/8	181/*226*	*147/147*	*101*/103	228/234	80/80
Goldrich	Sunglo×Perfection	0/20	R[a]	187/*226*	*147/147*	*101*/131	234/236	80/84
Lito	SEO×Precoz de Tyrinthos	0/10	R[a]	181/*226*	*147/147*	*101*/103	230/234	80/80
Orange Red	Lagerdi Mashhad×NJA2	0/8	0/4	207/*226*	*147/147*	*101*/103	234/238	80/88
SEO	Unknown (USA)	0/27	R[a]	181/*226*	*147/147*	*101*/103	234/236	80/92
Stella	Unknown (USA)	0/12	R[a]	*226/226*	*147/147*	*101/101*	234/234	80/80
Sunglo	Unknown (USA)	0/8	R[a]	181/*226*	*147/147*	*101*/103	230/234	80/84

Türkiye'de, Şarka'ya dayanıklı çeşit geliştirmek amacıyla Asma ve ark. (2007) Türkiye'nin önemli kurutmalık kayısı çeşitlerini, Kuzey Amerika'nın hastalığa dayanıklı çeşitleri (Stark Early Orange (SEO), Harlayne ve Harcot) ile çaprazlayarak melez bitkiler elde etmişlerdir. Bu çalışmada 225 kombinasyonda toplam 6.750 melez kayısı bitkisi arazi koşullarına aktarılmış, verim çağında bulunan yaklaşık 2.900 bitkide de fenolojik, pomolojik ve verim analizlerinin devam edildiği bildirilmiştir (Asma ve ark. 2007, Asma 2010, Asma 2011a, b). Ulubaş ve Serçe (2013) yaptıkları bir çalışmada bu melez populasyonları PGS1.21 ve PGS2.23 SSR markörleri ile taramışlar ve 62 melez bitkinin SEO dayanıklılık lokusuyla bağlantılı markörleri taşıdığını belirlemişlerdir. Fakat fenotipik testlemeler yapılmadığı için bu melez bitkilerin dayanıklılık durumları netleştirilememiştir. Gürcan ve ark. (2015) ise Stark Early Orange (SEO)/Harlayne dayanıklılık lokusu ile bağlantılı 3 markör dahil toplamda 18 SSR markörü (11 adedi birinci kromozom üzerinde SEO/Harlayne dayanıklılık lokusu ile bağlantılı iken 7 adeti diğer kromozomlar üzerindedir) ile 278 adet kayısı çeşit ve tipini taramış ve Türkiye kayısılarından 4 adedinin SEO/Harlayne tipi dayanıklılıkla bağlantılı markörleri taşıdıklarını belirlemişlerdir: 2_7, M2243, M2244, ve No.8 Zerdali. Yine aynı çalışmada Orta Asya kökenli ve çok geççi bir çeşit olan Zard'ında dayanıklılık alllerini her üç lokusta taşıdığı belirlenmiştir. Dayanıklılık lokusunu taşıyan çeşit ve tiplerin alleleri (PGS1.21-240, PGS1.23-161 and PGS1.24-119) Çizelge 2.'de verilmiştir. Bu kayısı genotiplerinin Türkiye'de en yaygın olan PPV-T ırkına gösterdikleri reaksiyonları belirlemek üzere 2012-2016 periyodunda planlanan biyolojik testlemeler devam etmektedir.

Çizelge 2. Türkiye kayısılarından 4 adetinin (2_7, M2243, M2244, ve No.8 Zerdali) ilk defa bu çalışmada keşfedilen Zard çeşidinde SEO/Harlayne tipi dayanıklılık lokusu SSR markör allel profilleri (Gürcan ve ark. 2015)

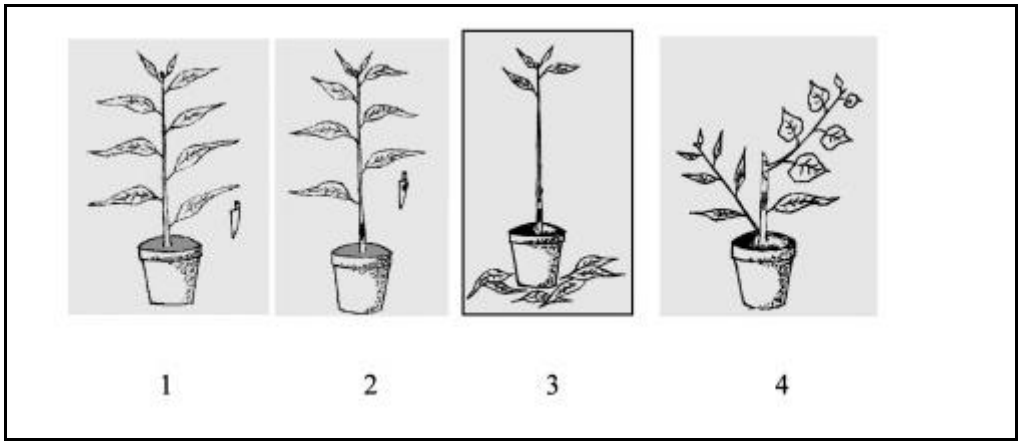
Accession	Source	Gol061	PGS1.03	PGS1.20	PGS1.21	PGS1.23	PGS1.24	PGS1.252	96P10_SP6	ssrPaCITA5	ssrPaCITA17	aprigms18
Harcot	Canada	?/?	198/214	196/196	194/208	159/159	121/125	124/124	176/180	138/138	195/195	204/212
Harlayne	Canada	291/319	194/214	176/192	194/240	155/161	119/121	94/124	126/176	138/150	181/195	218/232
Hungarian Best	Hungary	291/316	208/214	168/172	194/210	173/161	121/149	90/124	176/180	?/?	195/197	204/204
Charmagzi	Pakistan	291/316	198/208	168/168	220/238	161/161	119/121	94/124	126/180	134/134	167/199	204/212
Marghulam	Pakistan	291/316	198/208	168/168	196/196	155/161	119/121	94/124	126/180	134/150	167/199	204/212
Nilipawand	Pakistan	291/316	198/208	168/168	212/236	153/161	121/121	94/122	126/180	134/138	167/199	204/212
Shakarfu	Pakistan	316/319	194/214	182/182	192/228	161/161	119/121	94/124	176/180	134/150	195/199	218/232
Skardu local	Pakistan	316/319	194/214	182/198	194/210	173/161	121/149	92/126	176/180	?/?	195/199	218/232
2_7	Turkey	291/291	194/198	168/168	212/212	173/161	121/125	94/94	166/166	132/150	181/195	212/224
M2243	Turkey	291/291	194/214	176/192	200/240	161/161	119/149	92/94	126/178	150/150	195/195	218/232
M2244	Turkey	291/291	194/198	168/174	212/240	161/161	119/123	94/ 94	126/172	132/150	181/195	212/224
No_8 Zerdali	Turkey	291/316	194/198	168/172	220/220	155/161	125/125	94/94	166/170	134/150	195/199	204/204
SEO	USA	291/291	208/214	176/196	194/240	155/161	119/121	94/124	126/170	138/152	181/181	208/208
Zard	USA	291/316	198/198	168/168	240/240	163/161	119/119	94/94	126/176	132/144	181/183	224/224

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3. 1. DAYANIKLI ÇEŞİT VE TİPLERİN RT-PCR İLE BELİRLENMESİ

Bitkisel Materyal ve Virüs kaynağı: Malatya Kayısıcılık Araştırma Enstitüsünde bulunan koleksiyon parselinin bir örneği Kayseri'de Erciyes Ziraat Fakültesi uygulama alanında kontrollü koşullarda GF-305 anacı üzerine aşılanmıştır. Ayrıca çalışmaya yabancı çeşitlerde eklenmiştir. Çalışmada kullanılan 266 kayısı çeşit ve tipinin listesi Çizelge 3'de verilmiştir. İnokülasyon için PPV-T ırkı kullanılmıştır. Kayseri merkezinde hemen hemen tüm kayısı ağaçları PPV-T virüsünü taşımaktadır. Bu denemenin kurulduğu tarama serasının (Screen house) yanındaki ağaçların bir tanesi virus kaynağı olarak kullanılmıştır. İzolatı sabit tutmak için farklı ağaçlar virus kaynağı olarak kullanılmamıştır.

Çalışma Planı: Çalışma, Moustafa ve ark., (2001) ve Rubio ve ark., (2008)'nın çalışmalarına göre dizayn edilmiştir. Plum Pox Virüs inokulasyonu Şekil 4.'de gösterildiği gibi 4 aşamalı prosedürle yürütülmektedir; 1) Önce GF-305 anaçları hastalık kaynağından alınan gözlerle bulaştırılmıştır, her bir anaca iki bulaşık göz aşılanmıştır. 2) Test edilecek kayısı melezinden alınan gözler, bulaşık gözlerin üzerine aşılanmıştır. 3) Semtomlar 3 yıl boyunca gözlenmektedir. İlk iki yıl için semtopmlar kayıt edilmiştir. 4) Üçüncü yıl moleküler olarak virüsün varlığı testlenecektir. Moustafa ve ark., (2001) ısıtmalı ve soğutmalı seralar kullanılıp yılda iki gözlem yapılmak suretiyle çalışmaların kısaltılacağını belirtmiştir. Maliyeti düşünerek bu çalışma kapsamında bitkiler kış soğuklarına bırakılarak yılda bir sadece doğal vejetasyon döneminde gözlemler yapılmıştır.



Şekil 4. Melzelerin test edilmesi (Moustafa ve ark., 2001'den alınmıştır). 1) virüsün aşılama yoluyla inokülasyonunu, 2) test edilecek çeşit veya tipin aşılanması 3) Her iki gözün anaç üzerinde bulunduğu durum 4) test edilecek göz ve bir şeftali gözünün sürmüş hali.

Deneme deseni: Deneme 9 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Gentit (2006), 4-9 tekkerürün uygun değer olduğunu belirtmiştir. Her anaç üzerine iki adet inokülasyon kaynağından göz aşılanmış daha sonra tek çeşitten üç göz aşılanmıştır. Her çeşit üç GF-305 anacı üzerine aşılanmıştır. Özetle toplamda aynı çeşitten üç anacın üzerine üç göz aşılanmak suretiyle her çeşit 9 sürgünde gözlenmektedir. Moleküler testlemeler her kayısı aksesyonu için üç ağaçtan bir örnekte gerçekleştirilmiştir. Diğer bir ifadeyle 269 X 3 adet moleküler testleme yapılmıştır.

Örneklerin Hazırlanması ve cDNA Kütüphanelerinin Kurulması: 1 gr yaprak örneği 20 katı ekstraksiyon çözeltisi içinde homojenize edilmiştir (Cambra ve ark., 1994). Ekstraksyonu çözeltisi Phosphate buffer saline (PBS) (bir litre için 5 tablet)+ %2 Polyvinylpyrrolidone (PVP-MW-10) ve % 0.2% sodium diethyl dithiocarbamate (DIECA) karıştırılarak hazırlanmıştır. RNA ekstraksiyonu için ticari kitler kullanılmıştır. cDNA kütüphaneleri Invitrogen MLV-RT protokolü random primer kullanılarak yapılmıştır. PCR tüpleri içerisine 10 µl RNA, 1 µl Random primer, 1 µl 10 mM dNTP eklenip 65 °C de 7 dk Thermal Cycler cihazında inkübe edilmiştir. Toplam hacim 8 µl olacak şekilde, 4 µl 5x Buffer, 2 µl 0,1 DTT, 1 µl RNase free su ve 1 µl MLV RT Reverse Transcriptase enzimi eklenmiş ve PCR cihazında 25 °C de 10 dk, 37 °C de 50 dk, 70 °C de 15 dk tutularda cDNA'lar sentezlenmiş ve kulanılıncaya kadar cDNA'lar -20 °C de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3. A) Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü kaynaklı çeşit ve tipler

No	Aksesyon	Şehir	No	Aksesyon	Şehir
1	Abuzer Gülen		44	Kabaaşi	Malatya
2	Adilcevaz 1	Bitlis	45	Kadioğlu	
3	Adilcevaz 2	Bitlis	46	Kadioğlu 12	Malatya
4	Adilcevaz 3	Bitlis	47	Kamelya	İzmir
5	Adilcevaz 4	Bitlis	48	Karacabey	Bursa
6	Adilcevaz 5	Bitlis	49	Kayisi Eriği	Niğde
7	Ağerik		50	Kayseri (P/A)	Kayseri
8	Akcadağ Güray	Malatya	51	Köfte Kayisi	
9	Alioğlu-49		52	Kurukabuk	Malatya
10	Alkaya	Malatya	53	Levent	Malatya
11	Alyanak	İzmir	54	Mahmut Ölmez	
12	Aprikoz	Iğdır	55	Mahmudun Eriği	Erzincan
13	Artvin	Artvin	56	Markulesti	
14	Çanakkale	Çanakkale	57	Mehmet Yüksel	
15	Çataloglu		58	Mehmet Yüksel 1860	
16	Çekirge	Bursa	59	Mektep	
17	Çöloglu	Malatya	60	Mektep Izmir	İzmir
18	Dörtyol 1	Hatay	61	No 1 Zerdali	Malatya
19	Dörtyol 2	Hatay	62	No 2 Zerdali	
20	Dörtyol 4	Hatay	63	No 8 Zerdali	
21	E2		64	Ordubat	Iğdır
22	E2/4		65	Ordubat Benzeri	
23	Eb		66	Özal	Malatya
24	Erivan		67	Paşa Mişmiş	Malatya
25	Erken Ağerik		68	Proyma	İzmir
26	Eski Malatya		69	Sakit 1	Hatay
27	Geç Aprikozu	Iğdır	70	Sakit 2	Hatay
28	Gu 2	Erzincan	71	Sakit 3	Hatay
29	Gu 8	Erzincan	72	Sakit 4	Hatay
30	Gu 13	Erzincan	73	Sakit 7	Hatay
31	Gu 50	Erzincan	74	Sam	İzmir
32	Gu 52	Erzincan	75	Sebbiyki	
33	Gu 103	Erzincan	76	Sefer Çoban	Unknown
34	Güz Aprikozu	Iğdır	77	Seftali Oğlu	Malatya
35	Güz Eriği		78	Şekerpare Iğdir	Iğdır
36	Hacihaliloğlu	Malatya	79	Şekerpare1	
37	Hacıkız	Malatya	80	Şekerpare2	
38	Hasanbey	Malatya	81	SEO_like	
39	Hırmanlı		82	Sınır	
40	Hurdacı		83	Sivas (Pa)	Sivas
41	Imrahar		84	Soğanci	Malatya
42	Iribitirgen	Tekirdağ	85	Tekeler	
43	Isamilağa	Malatya	86	Teyfik Yildirim	

No	Aksesyon	Şehir	No	Aksesyon	Şehir
87	Tokaloğlu 1295		130	K 5002	
88	Tokaloğlu Erzincan	Erzincan	131	K 5104	
89	Tokaloğlu Izmir	İzmir	132	K 5105	
90	Tokaloğlu Konya Ereğli	Konya	133	K 5106	
91	Tokaloglu Yalova	Yalova	135	M1294	İzmir
92	Turfanda	Malatya	136	M1296 (Atça Güzeli)	Aydın
93	X1		137	M1298 (Alyanak)	Denizli
94	X1 Zerdali	Malatya	138	M1299 (Şekerpare)	Manisa
95	X2 Zerdali		139	M1302	Manisa
96	X3 Zerdali		140	M1342	Manisa
97	X4 Zerdali		141	M1343 (İtalyan Kayısısı)	Manisa
98	Y5 Geç Aprikoz A		142	M1344	Manisa
99	Y8		143	M1345	Manisa
100	Y9		144	M1346	Manisa
101	Y10		145	M1364 (Şekerpare)	Afyon
102	Y11		146	M2234 (Şekerpare)	Gaziantep
103	Y72Parsel		147	M2235 (Hacıkıya)	Gaziantep
104	Yeğen	Malatya	148	M2236 (Adi kayısı)	Gaziantep
105	Yerli zmirA	İzmir	149	M2240 (Şekerpare)	Urfa
106	Yerli izmirB	İzmir	150	M2241	Urfa
107	Zerdali		151	M2242	Urfa
108	Ziraat Okulu	Malatya	152	M2243	Urfa
109	Zzoy		153	M2244 (Erkenci kayısı)	Urfa
110	K 0613	Iğdır	154	M2245 (Geç Kayısı)	Urfa
111	K 0614	Gümüşhane	155	M2246	Urfa
112	K 0616		156	M2250	Diyarbakır
113	K 0617		157	M2251	Adıyaman
114	K 0618		158	M2252	Adıyaman
115	K 0620		159	M2254	Adıyaman
116	K 0621		160	M2256	Adıyaman
117	K 2/5		161	M2257 (Erkenci)	Adıyaman
118	K 3809		162	M2435 (İyi Kayısı)	Nizip
119	K 3811		163	M2437	Urfa
120	K 3812		164	M2620	Diyarbakır
121	K 3813		165	M4202	
122	K 3814		166	No 1	
123	K 3816		167	No 2A	
124	K 3860		168	No 2B	
125	K 4204		169	No 3	
126	K 4205		170	No 5	
127	K 4206		171	No 6	
128	K 4207		172	No 7	
129	K 5001		173	No 8	

No	Aksesyon	Şehir	No	Aksesyon	Şehir
174	No 10		207	5103	
175	No 11		208	2/7	
176	No 12		209	01 K 12	Adana
177	No 13		210	01 K 13	Adana
178	No 14		211	07 K 01	Antalya
179	No 17		212	07 K 09	Antalya
180	No 18		213	07 K 11	Antalya
181	No 20		214	07 K 14	Antalya
182	No 23		215	07 K 15	Antalya
183	No 80		216	11/1 2p	
184	No 269		217	14AK	
185	No 615		218	2 Y1	
186	611		219	2 Y3	
187	614		220	2 Y6	
188	691		221	23a	
189	1292		222	31K03	Hatay
190	1293		223	31K04	Hatay
191	1295		224	31K05	Hatay
192	1297		225	61K	
193	1298		226	62K	
194	1342		227	64K	
195	1364		228	65K	
196	1860		229	66K	
197	2213		230	67K	
198	2216		231	68K	
199	2239		232	69K	
200	2249		233	692K	
201	2639		234	693K	
202	3803		235	92 23 01	Elazığ
203	3808		236	92 23 02	Elazığ
204	4201		237	92 58 01	Sivas
205	4203		238	92 58 02	Sivas
206	5101		239	92 58 03	Sivas

b) Erciyes Üniversitesi koleksiyon bahçesi kaynaklı yabancı çeşitler

No	Aksesyon	Ülke	No	Aksesyon	Ülke
240	Ambrossia		249	Hungarian Best	Hungary
241	Cafona	France	250	Luizet	Germany
242	Canino	Spain	251	Ninfa	Italy
243	Casna Drenova		252	Palsteyn	South Africa
244	Derona		253	Palummella	
245	Earyle Gold	Germany	254	Paviot	
246	Fracasso	Italy	255	Perfection	USA
247	Harcot	Canada	256	Polonais	France
248	Harlayne	USA	257	Précoce De Boulbon	France

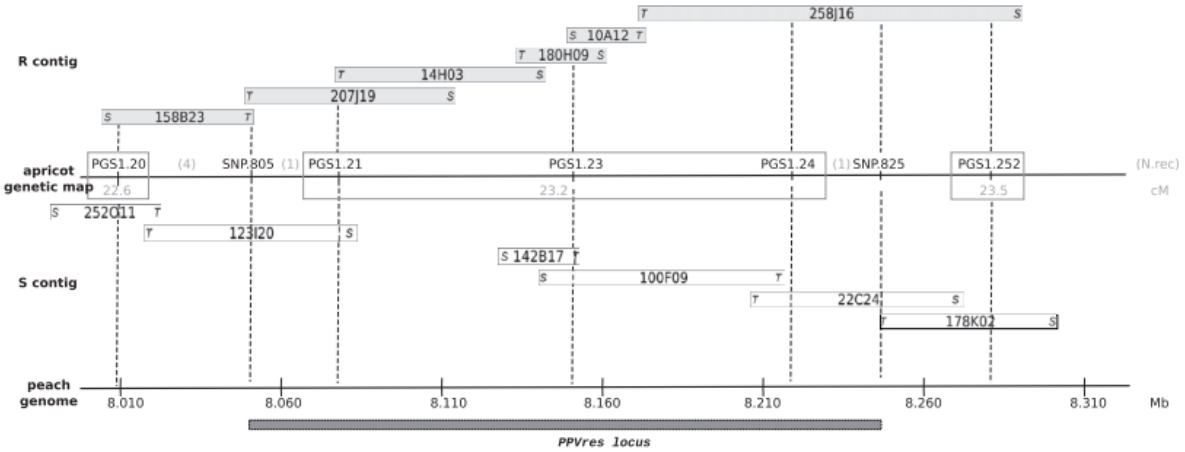
No	Aksesyon	Ülke	No	Aksesyon	Ülke
258	Précoce De Colomer	France	263	Stark Early Orange	USA
259	Précoce De Tyrinthe	Greece	264	Silistre de Rona	
260	Rakowsky	Hungary	265	Wilson Delicious	
261	Roxana	Afghanistan	266	Zard	USA
262	Royal	USA			

PCR işlemeleri: Genel PPV tanımlanması Wetzel ve ark., (1991) yöntemine göre P1 (5'- ACC GAG ACC ACT ACA CTC CC -3') ve P2 (P2: 5'- CAG ACT ACA GCC TCG CCA GA -3') primerleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. P2-P2 primerleri amplifikasyon vermediği durumlarda PP3-6K1 geninin çoğaltan 836 bç büyüklüğünde bant üreten PP3 (5'-TTATCTCCAGGARTTGGAGC-3') ve PCI (5'-TTGAGTCAAATGGRACAGTTGG-3') primer çifti kullanılmıştır. PCR toplamda 20 µl hacim olacak şekilde; 10,5 µl PCR suyu, 2 µl 10X Taq Buffer, 2 µl 25 mM MgCl, 2 µl 2mM dNTP, 0,5 U Taq polimeraz, 0,5 µM Forward primer, 0.5 µM Reverse primer ve 2 µl RNA karıştırılarak hazırlanmıştır ve Thermal Cycler cihazında çoğaltımı gerçekleştirilir. PCR analizi için kullanılan amplifikasyon programı 95 °C de 3 dk, 95 °C de 45 sn, 34 döngü (60 °C de 45 sn, 72 °C de 1 dk) çoğalma, 72 °C de 5 dk son uzama olacak şekilde gerçekleştirilir.

3.2. SSR PRİMER ANALİZLERİ

DNA izolasyonu üçüncü yıl virüs testlemeleri sonrasında yapılmıştır. Virüs göstermeyen çeşit ve tipler ve virüsü yoğun gösteren 24 adet çeşit ve tip belirlenmiş ve bu kayısılardan Doyle ve Doyle (1990) DNA izole edilmiştir.

Primerlerin seçilmesi: Kayısıda şarka hastalığı (Decro ve ark., 2005; Marandel ve ark., 2009. Rubio ve ark., 2010) yoğun moleküler ıslah çalışma konusudur. Üç SSR markörü LG1 üzerindeki dayanıklılık lokusu ile bağlantılı bulunmuştur (Şekil 5.). Bu üç markör moleküler destekli çalışmalar için uygun olduğu rapor edilmiştir (Zuriaga ve ark., 2013). Bu üç markör çalışmamızda kontrol amaçlı tutulacak bunlara ilaveten TAGEM projesi kapsamında geliştirilen (TAGEM 2012/ARGE/ 10) 206 primer bu çalışmada kullanılmıştır. Primer listesi Çizelge 5.'de verilmiştir.



Şekil 5. DNA dizisi çıkarılan Şarka dayanıklılık lokusu PGS1.21, PGS1.23 ve PGS1.24 markörlerinin pozisyonu

Prirmerler için PCR çalışmaları Gürcan ve ark. (2015) çalışmasına göre yapılmıştır. Öncelikle 12 kayısı DNA'sı primerlerle çoğaltılmış, PCR ürünleri %2'lik agaros jel eletroforezde 120 dakiaka 120 voltta koşturulmuştur. Koşma işlemi tamamlandıktan sonra jel, ethidium bromide ile boyanarak UV görüntüleme sisteminde incelenmiş, polimorfik primerler belirlenmiştir. Polimorfik primerlerle işaretlenerek 24 kayısı çeşit ve tipinde PCR yapılmış ve PCR sonuçları Genom ve Kök Hücre Merkezi'mizde bulunan ABI 3500 kapiler elektoforez sisteminde koşturulmak suretiyle allel uzunlukları belirlenmiştir. Polimorfik primerlerle araştırmanın ekonomik olarak yürütülmesi için 4 civarında

işaretlenmiş primer ürünü literatürde belirtildiği üzere birlikte analiz edilmiştir (Gürcan ve ark., 2015). İşaretlenmiş primerlerden 4 tanesi işaret rengine (6-FAM, VIC, NED, PED) ve uzunluğuna göre (100-200 arası SSR'lar; 200-300 arası SSR'lar; 300-400 arası SSR'lar) birleştirilmiştir. 4 primer ürününden alınan 1 µl PCR ürünü toplam 80 µl'ye gradient su ile tamamlanmak suretiyle mültipleks yapılmış ve ABI 3500 sistemine yüklenmiştir. Yükleme tamponu ve formamide 5:1 oranında karıştırılıp, bu karışımdan 1 µl, 0.3 µl liz 500 standart ve 1 µl PCR seyreltiği ile karıştırılmıştır. Bu karışım önce 95 ^{o}C de 5 dk bekletilip ardından derhal 5 dk buzda bekletilerek tek sarmallı hale çevrimiş ve tek sarmallı fragmantları içeren ABI 3500 cihazına yüklenmiştir. PCR fragmantlarının analizi ABI şirketi tarafından sağlanan GeneScan Analiz programı kullanılarak yapılmıştır.

Primerlerin karakterizasyonu için beklenen heterozigotluk (He), gözlenen heterozigotluk (Ho) ve polimorfizm bilgi içeriği (Polymorphism Information Content - PIC), nul allellerin frekansı (r) hesaplanmıştır. Beklenen heterozigotluk He = 1-∑pi2 formulu ile, gözlenen heterozigotluk direkt sayımlardan (Nei 1973), PIC ise PIC=1- ∑p2i-∑p2,p2j (Botstein ve ark., 1980) formulü ile PowerMarker (Liuand Muse 2005) programı kullanılarak hesaplanmıştır.

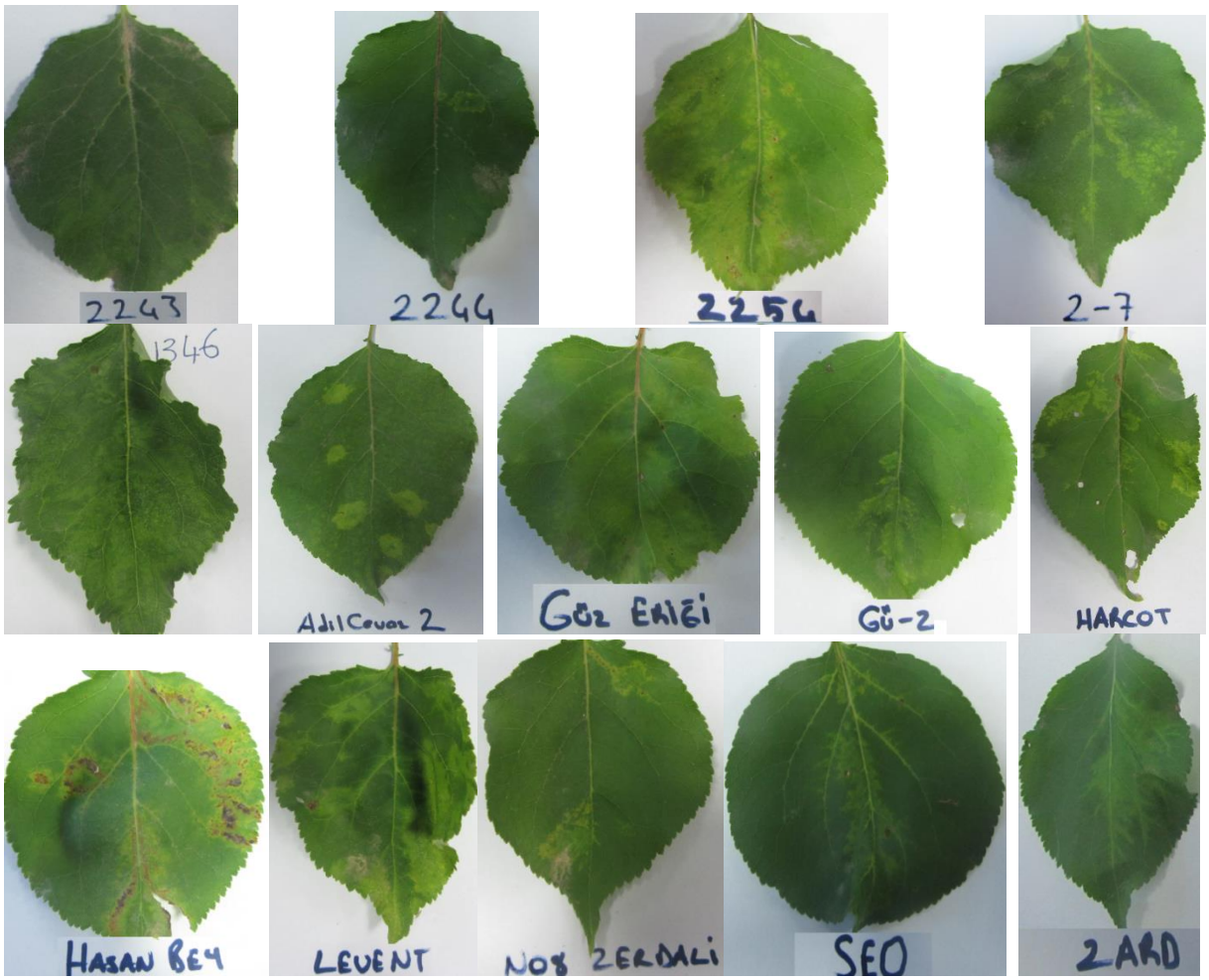
4. BULGULAR

4.1. DAYANIKLI ÇEŞİT VE TİPLERİN RT-PCR İLE BELİRLENMESİ

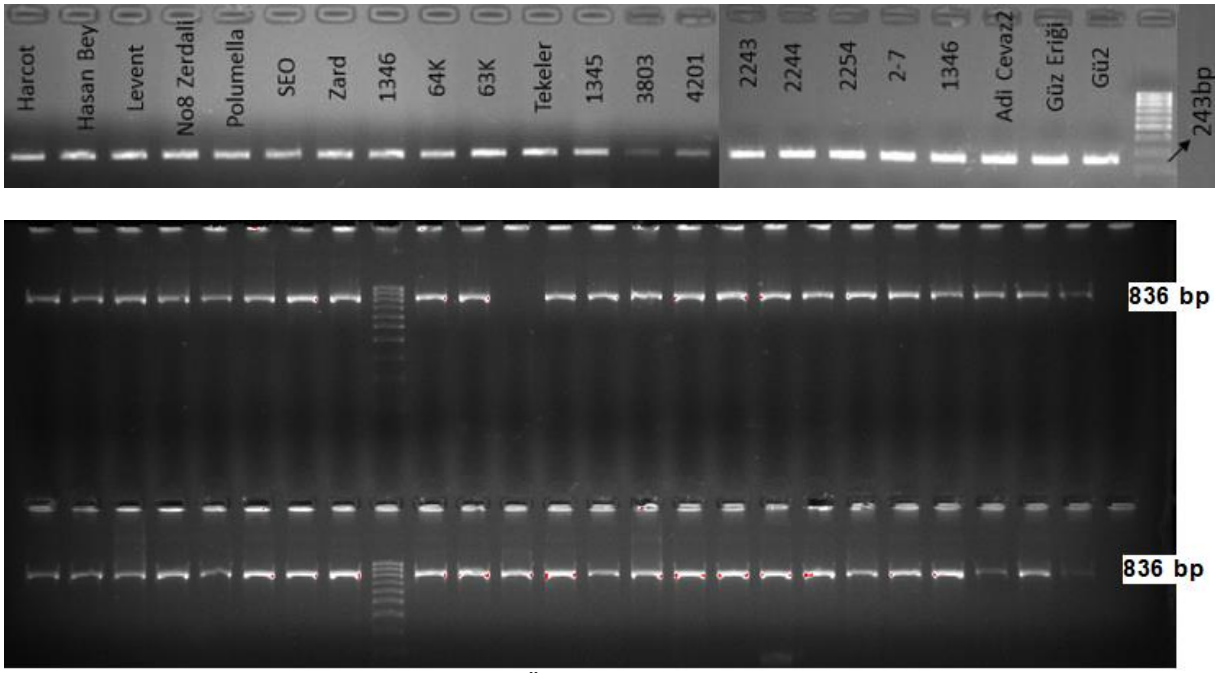
2013 yılında GF-305 anaçları üzerine öncelikle virüs bulaştırmak için aşılamalar yapılmıştır. Daha sonra anaçlar üzerine Malatya kayısı kollekisyon parselinden getirilen çeşit ve tipleri aşılanmıştır. 2014, 2015 ve 2016 yılında PPV semptomları gözlenmiş. 2016 yılında bu proje kapsamında moleküler teslemeler yapılmıştır. Şekil 6. çalışmanın farklı zamanlarından kesitler sunmaktadır. İlginç olarak 2. yıl Karacabey ve Roxsana dışında tüm aksesyonlar semptom göstermiştir. Kontrol olarak kullanılan ve Avrupa'da uzun yıllardır dayanıklılık kaynağı olarak kullanılan SEO ve Harlayne orta seviyede semptom gösterirken, dayanılılık geni ile bağlantılı markörleri taşıyan 2_7, M2243, M2244, No 8 Zerdali ve Zard çeşidi de orta seviyede semptom göstermiştir. Bazı çeşit ve tiplerde semptomlar Şekil 7.'de verilmiştir. 2015 yılında Karacabey ve Roxana tekrar aşılanmış, 2016 yılında iki çeşitte sidetli semtom göstermiştir. Avrupa'da yapılan bazı çalışmalarda dayanıklı bazılarında ise dayanıksız olduğu rapor edilen Harcot çeşidi ise güçlü semptom göstermiştir.

2016 yılında ise dayanıklı çeşitler (SEO ve Harlayne) ve aday dayanıklı çeşitler (2_7, M2243, M2244, No 8 Zerdali ve Zard)'de PPV semptomu oluşmamıştır. Moleküler testlemelerde ise maalesef dayanıklı çeşitler dahil tüm çeşitlerde virüs tespit edilmiştir. Bazı çeşit ve tiplerin P1 ve P2 ile PP3-PCI primer amplifikasyon bantları Şekil 8.'de gösterilmiştir.

Şekil 6. Kayısıda kontrollü koşullarda PPV inokülsyon denemesi. a) GF-305 anaçları, b) GF-305 anaçları üzerine aşılanmış kayısı gözleri, d) süren kayısı aşı gözleri, d) büyüyen kayısı sürgünleri) e) ve f) kışın kayısı sürgünleri



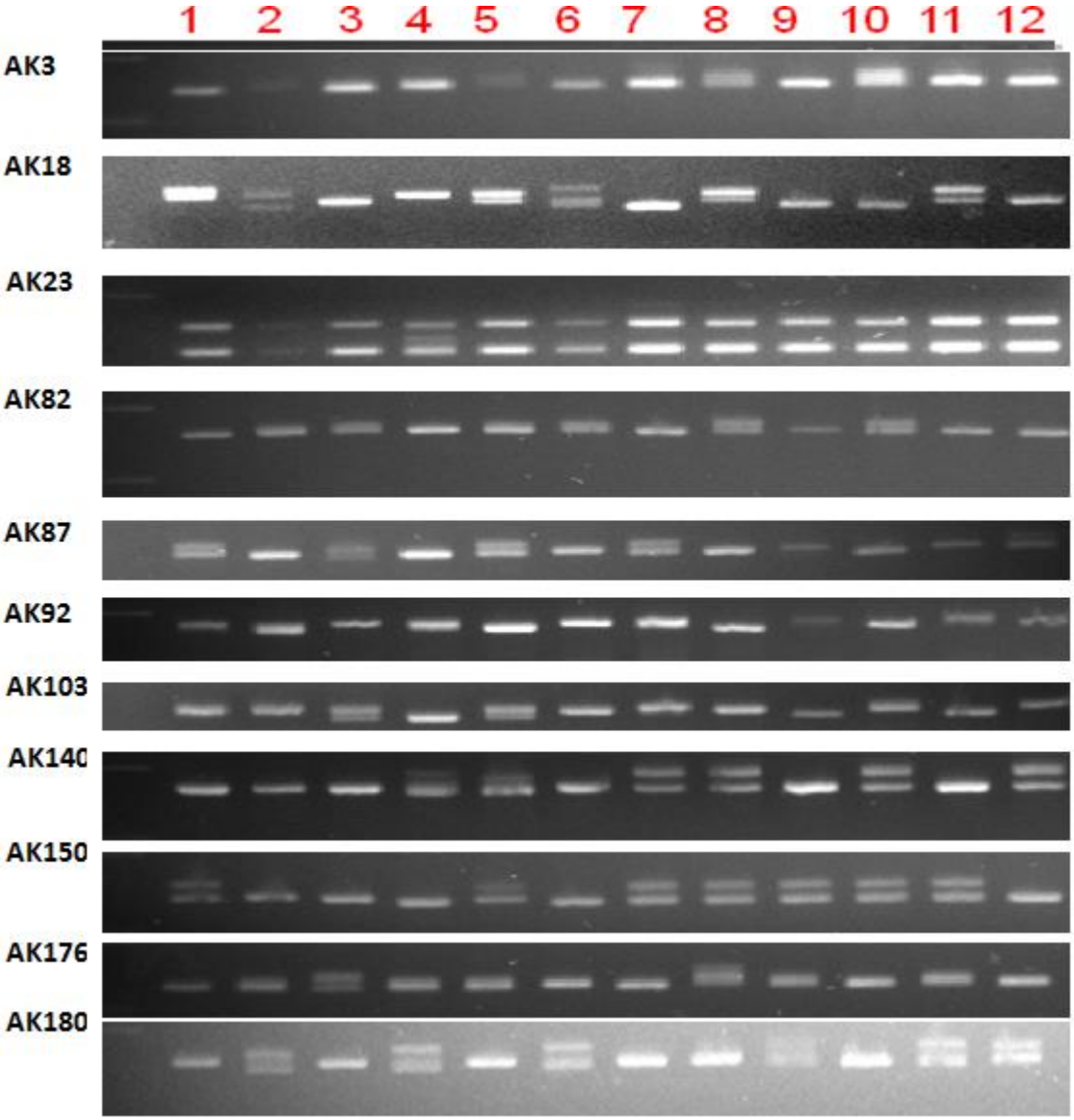
Şekil 7. Bazı kayısı çeşit ve tipinde PPV semptomları. Şekil özellikle PPV'ye dayanıklı çeşit (SEO ve Harlayne) ve aday dayanıklı aksesyonlarda (2243, 2244, 2-7, No 8 Zerdali, Zard) PPV semptomları sunmaktadır



Şekil 8. PPV testi için RT-PCR görüntüleri. Üst resim dayanıklı çeştilerde dahi bazı kayısılarda P1/P2 primeri sonuçlarını gösterirken alt resim farklı kayısılarda 836 baz uzunluğunda bantları göstermektedir.

4.2. SSR PRİMER ANALİZLERİ

Bu çalışmada 206 SSR primer çifti çalışılmış, 35 edeti amplikon üretmemiş, amplifikasyonda başarılı olan primerlerden 72 tanesi polimorfik, 65 tanesi nonspesifik, 34 tanesi monomorfik olmuştur. Bazı polimorfik primerlerin jel görüntüsü Şekil 9'da verilmiştir. Polimorfik 72 primer çifti florasant boyalarla işaretlenerek allel boyları elde edilmiştir (Çizelge 4). 72 adeti primer çiftinin, 12 adeti di (ikili) tekrarlı SSR iken, 27 adeti tri ve 33 adeti tetra yapıdaki SSR'lardan oluşmaktadır. SSR karekteristik değerleri heseplanmıştır. Allel sayısı (n), He, Ho, ve PIC değerlerin belirlenmiştir (Çizelge 5). 72 lokusda toplamda 293 allel üretilmiş, lokus başına allel sayısı 2 ile 12 arasında değişmiş, ortalama allel sayısı 4.07 olmuştur. Lokusların He değeri 0.04 ile 0.87 arasında değişmiş, ortalama değer ise 0.48 olmuştur. Ho değeri ise 0.04 ile 0.75 arasında değişmiş, lokusların ortalama değeri 0.46 olarak bulunmuştur. 72 lokusda PIC değeri 0.04 ile 0.86 arasında değişmiş, ortalaması ise 0.43 olmuştur.



Şekil 9. Bazı poimorfik primerlerin agaroz jel görüntüleri

Çizelge 4. 24 kayısıda polimorfik primerlerin allel uzunlukları

Kayısı Çeşit ve Tipleri	AK1	AK3	AK5	AK7	AK12	AK18	AK21	AK23	AK24	AK30	AK32	AK33	AK36
Zard	297/301	157/159	152/158	193/195	198/201	247/272	242/242	151/179	325/325	270/278	192/196	210/210	178/178
M2244	297/301	155/157	154/156	195/195	198/204	272/272	242/242	149/177	313/325	272/272	196/196	206/206	178/178
M2243	297/297	151/159	156/158	191/201	198/204	247/281	242/242	151/151	325/325	278/278	196/196	210/214	178/178
Stark Early Oragne	297/301	151/151	154/154	191/201	198/201	245/247	242/244	151/151	325/325	272/280	196/196	210/210	178/178
Harlayne	301/301	153/153	154/156	193/193	198/198	259/259	242/242	151/151	325/325	270/270	196/196	210/210	178/178
2_7	297/301	155/157	154/156	195/195	198/204	272/272	242/242	149/177	313/325	272/272	196/196	206/206	178/178
Nno:8 Zerdali	297/301	151/153	156/160	193/193	198/204	259/259	242/242	151/151	325/325	280/280	196/196	210/210	178/178
Karacabey	301/301	153/153	156/158	193/195	198/204	249/259	242/250	151/151	325/325	270/270	196/196	210/210	178/178
Roxana	301/301	153/155	158/160	193/201	204/207	259/259	242/250	151/151	325/325	270/270	196/200	210/210	178/178
Harcot	295/297	151/153	156/158	193/195	198/204	271/281	242/242	151/151	328/328	280/280	198/198	210/210	178/178
Y6	301/301	151/153	156/158	193/195	198/204	249/259	242/242	151/151	325/325	270/278	196/196	210/210	178/178
Mektep	301/301	157/157	158/158	193/195	198/204	249/259	242/242	151/179	325/325	270/270	192/192	210/210	178/178
Şekerpare Benzeri	297/297	153/155	158/160	193/193	204/204	259/259	242/242	151/179	325/325	280/280	196/196	210/210	178/178
1297	301/301	153/155	156/158	193/201	198/206	259/281	242/242	151/179	325/325	270/278	196/200	210/210	178/178
Y5	301/301	151/153	156/158	193/195	198/204	249/259	242/250	151/179	325/325	270/270	196/196	210/210	178/178
No 8 Mektep	301/301	153/153	156/158	193/195	198/204	249/259	242/250	151/179	325/325	270/270	196/196	210/210	178/178
Markuleşti	301/301	153/155	156/158	193/195	207/207	259/259	242/242	151/151	325/325	280/280	196/196	210/210	178/178
Polumella	297/301	153/157	156/158	191/195	204/204	247/281	242/242	151/151	325/328	270/270	196/196	210/210	178/178
Adilcevaz 2	297/301	153/159	156/158	193/193	198/198	247/278	242/242	151/151	325/325	270/270	192/196	210/210	178/178
2254	297/301	155/155	156/156	195/195	198/204	259/272	242/242	151/151	325/325	270/280	196/196	210/210	178/182
Levent	301/301	155/161	156/160	193/195	198/198	259/259	242/242	151/151	325/325	270/270	196/196	210/210	178/186
Gü_2	297/301	155/159	158/160	195/195	198/204	249/281	242/242	151/151	325/325	270/280	196/196	210/210	178/178
Güz Eriği	301/301	155/161	156/160	193/195	198/198	259/259	242/242	151/151	325/325	270/270	196/196	210/210	178/178
Hacıhaliloğlu	301/301	153/155	154/158	193/195	198/198	259/259	242/242	151/151	325/325	280/280	196/196	210/210	178/178

Kayısı Çeşit ve Tipleri	AK37	AK38	AK39	AK44	AK57	AK62	AK69	AK73	AK75	AK80	AK82	AK83	AK85
Zard	186/186	234/244	264/264	226/226	221/221	274/274	235/235	176/180	142/142	235/235	270/276	159/159	175/183
M2244	186/186	244/244	264/264	216/230	221/221	274/274	235/247	176/176	142/142	235/247	270/270	159/159	159/175
M2243	178/186	238/244	264/264	234/234	226/226	274/274	247/250	176/176	142/142	247/250	270/273	159/159	169/173
Stark Early Oragne	186/186	244/244	264/270	216/236	221/221	274/274	235/250	176/180	142/142	235/250	270/273	159/159	161/171
Harlayne	186/186	244/244	264/264	216/216	221/221	274/274	247/247	172/172	146/146	235/250	270/273	159/159	169/171
2_7	186/186	244/244	264/264	216/230	221/221	274/274	235/247	176/176	142/142	235/247	270/270	159/159	159/175
Nno:8 Zerdali	186/190	238/244	264/264	216/222	220/220	274/274	250/250	188/188	142/142	244/247	270/273	159/159	161/169
Karacabey	178/186	244/244	264/264	216/234	218/226	274/274	247/247	164/176	142/146	247/247	273/273	159/159	169/171
Roxana	186/186	238/244	264/270	216/222	221/225	274/274	247/247	176/188	142/142	244/247	270/273	159/159	169/171
Harcot	174/186	244/244	264/264	234/234	218/226	274/274	235/235	172/176	142/142	235/235	270/276	159/159	171/171
Y6	178/186	244/244	264/264	216/234	218/226	274/274	247/247	164/176	142/146	247/247	273/273	159/159	169/171
Mektep	178/186	234/244	264/264	216/234	218/226	274/274	247/247	164/176	142/146	247/247	273/273	159/159	169/171
Şekerpare Benzeri	178/186	228/238	264/270	216/216	216/220	274/274	235/250	176/180	142/146	235/250	270/270	159/159	167/169
1297	178/186	234/244	270/270	216/216	221/225	274/278	247/247	164/188	142/142	244/247	270/276	159/159	169/171
Y5	178/186	234/244	264/264	216/216	218/226	274/274	247/247	164/176	142/146	244/247	273/273	159/159	169/171
No 8 Mektep	178/186	234/244	264/264	216/234	218/226	274/274	247/247	164/176	142/146	244/247	273/273	159/159	169/171
Markuleşti	186/186	238/244	270/270	216/216	221/225	274/274	247/247	172/184	142/142	244/247	270/276	159/159	169/171
Polumella	174/190	244/244	264/270	234/234	221/225	274/274	235/247	176/180	142/146	235/247	270/273	159/162	169/171
Adilcevaz 2	178/190	238/244	264/264	220/236	221/221	274/274	235/235	176/188	142/142	235/235	270/273	159/159	161/169
2254	182/186	238/244	264/270	222/236	220/220	274/274	247/247	164/188	142/142	244/247	270/273	159/159	161/169
Levent	182/190	238/244	264/270	216/222	218/226	274/274	247/247	176/176	146/146	244/247	270/273	159/159	161/179
Gü_2	186/186	238/244	270/270	236/236	221/225	278/278	247/247	164/176	146/146	247/247	270/273	159/159	161/179
Güz Eriği	182/190	238/244	264/270	216/222	219/225	274/274	247/247	176/176	146/146	244/247	270/273	159/159	161/179
Hacıhaliloğlu	182/186	238/244	264/264	222/222	220/220	274/274	247/247	176/186	146/146	244/247	270/273	159/159	161/179

Kayısı Çeşit ve Tipleri	AK87	AK89	AK90	AK92	AK94	AK98	AK99	AK102	AK103	AK104	AK105	AK107	AK109
Zard	260/260	176/176	158/158	279/287	158/161	146/150	270/270	155/163	262/262	250/250	156/159	260/263	132/147
M2244	264/268	176/176	158/158	287/287	161/164	146/146	270/270	163/163	265/265	250/250	156/159	260/272	132/132
M2243	264/264	167/169	145/158	275/279	161/161	142/142	270/270	163/163	262/265	246/250	156/159	260/263	147/150
Stark Early Oragne	260/268	176/176	145/155	287/287	161/161	142/142	270/270	163/163	254/265	248/250	159/162	266/269	147/150
Harlayne	260/264	168/176	145/145	287/287	161/161	142/146	270/270	163/163	254/254	246/246	156/159	260/260	147/147
2_7	264/268	176/176	158/158	287/287	161/164	146/146	270/270	163/163	265/265	250/250	156/159	260/272	132/132
Nno:8 Zerdali	268/268	176/176	151/151	287/287	161/161	146/150	270/270	163/163	262/262	250/250	156/159	260/263	147/147
Karacabey	264/264	167/169	145/148	287/287	161/161	146/146	258/270	155/163	254/262	250/250	156/159	260/263	147/147
Roxana	264/268	167/167	148/151	279/279	161/161	146/146	270/270	155/163	254/262	246/250	156/159	257/260	147/150
Harcot	264/264	167/176	145/145	287/287	158/161	142/142	270/270	163/163	262/262	246/248	159/159	260/263	150/150
Y6	264/264	167/176	145/148	287/287	161/161	146/146	270/270	155/163	254/254	250/250	159/159	260/263	147/147
Mektep	264/264	169/169	145/148	287/287	161/161	146/146	270/270	155/163	254/254	250/250	156/159	260/263	147/147
Şekerpare Benzeri	260/264	167/176	145/148	279/279	161/164	146/150	258/270	163/163	262/262	250/250	156/159	257/260	147/147
1297	268/268	167/167	148/148	279/279	161/161	146/150	270/270	163/163	262/262	246/248	156/159	260/269	147/150
Y5	264/264	167/169	145/148	287/287	161/161	146/146	258/270	155/163	254/254	250/250	156/159	260/263	147/147
No 8 Mektep	264/264	167/169	145/148	287/287	161/161	146/146	258/270	155/163	254/254	250/250	156/159	260/263	147/147
Markuleşti	259/267	167/167	145/158	287/287	161/161	146/146	270/270	163/163	262/262	246/246	159/159	260/260	147/147
Polumella	264/264	167/171	145/158	287/287	161/161	142/146	270/270	163/163	262/262	236/250	159/159	260/263	147/150
Adilcevaz 2	260/264	169/176	145/155	287/287	161/161	150/150	270/270	163/163	262/262	246/250	159/159	260/263	147/150
2254	259/263	167/176	145/151	287/287	161/161	146/150	270/270	163/163	262/265	246/248	156/159	260/263	147/147
Levent	268/268	167/176	145/145	287/287	161/161	146/150	258/270	163/163	262/262	248/250	156/159	260/263	147/147
Gü_2	268/268	167/176	145/151	287/287	161/161	146/146	270/270	163/163	262/262	246/246	156/159	260/263	147/147
Güz Eriği	268/268	167/176	145/145	287/287	161/161	146/150	258/270	163/163	262/262	246/250	156/159	260/263	147/147
Hacıhaliloğlu	264/268	167/176	145/145	287/287	161/161	150/150	270/270	163/163	262/262	248/248	156/159	260/263	147/150

Kayısı Çeşit ve Tipleri	AK110	AK114	AK118	AK122	AK123	AK124	AK130	AK132	AK133	AK138	AK140	AK143	AK144
Zard	140/155	257/260	262/270	262/266	283/283	152/158	150/150	276/282	269/273	270/273	278/278	277/280	233/233
M2244	140/140	257/257	270/270	266/266	283/287	152/152	144/150	270/276	271/277	270/270	278/280	277/280	229/233
M2243	155/158	257/257	270/270	254/266	275/283	155/161	144/150	264/282	273/275	270/273	276/276	277/280	229/229
Stark Early Oragne	155/158	257/257	270/270	266/266	283/287	146/152	141/141	276/282	271/271	270/273	295/297	280/280	233/233
Harlayne	161/161	257/257	272/272	257/269	287/290	156/159	141/141	264/282	273/273	273/276	280/280	280/280	233/233
2_7	140/140	257/257	270/270	266/266	283/287	152/152	144/150	270/276	271/277	270/270	278/280	277/280	229/233
Nno:8 Zerdali	155/155	257/260	270/270	266/266	275/279	146/161	144/144	264/282	273/275	270/270	278/278	277/280	233/233
Karacabey	155/155	257/260	258/270	266/266	275/287	152/158	144/144	264/264	273/273	270/273	276/278	277/280	229/233
Roxana	155/158	257/257	270/270	266/266	275/275	152/155	141/144	264/282	273/275	270/273	276/278	277/280	233/233
Harcot	158/158	257/257	262/270	254/266	283/287	156/156	144/144	270/282	271/271	270/270	278/278	280/280	229/229
Y6	155/155	257/260	270/270	266/266	275/287	152/158	144/144	264/264	273/273	270/273	278/278	277/280	229/233
Mektep	155/155	257/260	270/270	266/266	275/287	152/158	144/144	264/264	273/273	270/273	278/278	277/280	229/233
Şekerpare Benzeri	155/155	257/257	270/270	266/266	275/275	152/155	141/141	282/282	273/273	270/270	278/278	277/280	229/233
1297	155/158	257/260	270/270	266/266	275/275	155/158	144/144	270/270	275/275	270/273	278/278	268/270	233/233
Y5	155/155	257/260	270/270	266/266	275/287	152/158	144/144	265/265	273/273	270/273	278/278	277/280	229/233
No 8 Mektep	155/155	257/260	270/270	266/266	275/287	152/158	144/144	264/264	273/273	270/273	276/278	277/280	229/233
Markuleşti	155/155	257/257	270/270	266/266	275/275	155/161	141/141	282/282	273/275	270/270	272/278	277/280	233/233
Polumella	155/155	257/260	262/270	254/266	275/287	155/155	144/150	264/276	273/277	270/270	272/276	277/280	229/229
Adilcevaz 2	155/155	257/260	270/270	266/266	275/275	146/155	141/144	264/282	271/275	270/273	278/278	280/280	233/233
2254	155/155	257/257	270/270	266/266	275/279	152/161	144/144	270/282	271/271	270/273	278/278	280/280	233/233
Levent	155/155	257/257	270/270	266/266	275/279	146/161	141/141	264/282	271/271	270/270	278/278	280/280	229/233
Gü_2	155/155	257/260	270/270	266/266	287/287	158/161	141/144	264/282	275/275	270/270	278/278	277/280	233/233
Güz Eriği	155/155	257/257	270/270	266/266	275/279	146/161	144/144	264/282	271/275	270/270	278/278	277/280	229/233
Hacıhaliloğlu	155/158	257/257	262/270	266/266	275/279	146/161	144/144	263/269	271/275	270/270	278/278	280/280	233/233

Kayısı Çeşit ve Tipleri	AK145	AK150	AK151	AK154	AK158	AK161	AK164	AK166	AK169	AK172	AK173	AK176	AK79
Zard	157/157	254/254	260/260	150/150	270/270	140/158	356/360	170/170	144/146	149/152	260/260	140/140	166/169
M2244	157/157	250/258	260/284	150/150	267/270	150/156	356/360	170/170	144/146	149/149	260/260	140/140	166/169
M2243	157/157	254/254	256/260	150/150	270/270	156/156	356/360	170/170	144/146	155/155	266/266	140/143	166/169
Stark Early Oragne	154/157	250/254	260/260	150/150	270/270	150/156	360/360	179/182	144/146	149/149	266/266	140/149	166/169
Harlayne	157/157	254/258	260/260	150/150	270/270	156/156	360/360	170/170	146/146	149/149	260/260	140/140	166/166
2_7	157/157	250/258	260/284	150/150	267/270	150/156	356/360	170/170	144/146	149/149	260/266	140/140	166/169
Nno:8 Zerdali	154/157	250/254	258/260	150/150	270/270	156/156	356/360	170/170	144/146	143/152	266/266	143/143	166/169
Karacabey	157/157	254/254	260/260	150/150	267/270	150/156	360/360	170/182	144/146	143/149	254/266	140/143	166/169
Roxana	154/157	250/254	260/260	150/150	267/270	150/150	360/360	182/182	144/146	149/152	263/266	140/143	166/169
Harcot	157/157	250/254	260/260	150/154	270/270	150/156	356/360	179/182	144/146	143/149	266/266	143/149	166/169
Y6	157/157	254/254	260/260	150/150	267/270	150/156	360/360	170/182	146/146	143/149	266/266	140/143	166/169
Mektep	157/157	254/254	260/260	150/150	267/270	150/156	360/360	170/182	144/146	143/149	266/266	140/143	166/169
Şekerpare Benzeri	154/157	250/254	260/276	150/154	267/267	156/156	356/360	170/170	144/146	149/149	266/266	140/140	166/169
1297	157/157	250/254	260/260	150/150	267/270	150/156	356/360	170/182	144/146	143/152	254/262	140/143	166/169
Y5	157/157	254/254	260/260	150/150	267/270	150/156	360/360	170/182	144/146	143/149	266/266	140/143	166/169
No 8 Mektep	157/157	254/254	260/260	150/150	267/270	150/156	360/360	170/182	144/146	143/149	254/266	140/143	166/169
Markuleşti	157/157	254/254	260/260	150/150	267/267	150/156	356/356	182/182	144/146	143/152	266/266	140/140	166/169
Polumella	154/157	250/250	260/260	150/150	267/270	156/156	356/360	170/170	144/146	149/149	266/266	140/143	166/169
Adilcevaz 2	154/154	250/254	260/260	150/154	270/270	147/156	360/360	170/170	144/146	143/152	266/266	140/140	166/169
2254	157/157	250/254	258/260	150/158	270/270	153/156	360/360	170/170	144/146	143/152	266/266	140/143	166/169
Levent	154/157	250/254	258/260	150/150	270/270	156/156	356/360	170/170	144/146	143/152	266/266	140/143	166/169
Gü_2	157/157	250/254	258/260	150/154	267/267	150/156	360/360	170/170	144/146	143/149	266/266	134/134	166/169
Güz Eriği	154/157	250/254	258/260	150/150	270/270	156/156	356/360	170/170	144/146	143/152	263/266	141/143	166/169
Hacıhaliloğlu	154/157	250/250	260/260	150/150	270/270	156/156	356/360	170/170	146/146	142/142	263/263	143/143	166/169

Kayısı Çeşit ve Tipleri	AK180	AK181	AK187	AK190	AK193	AK98	AK200
Zard	273/273	156/160	151/154	154/154	157/163	347/351	426/429
M2244	277/277	156/156	151/154	154/154	159/177	347/347	426/429
M2243	269/277	156/156	151/151	160/160	161/161	343/347	426/429
Stark Early Oragne	277/277	148/156	145/151	154/154	159/173	343/347	426/429
Harlayne	277/277	156/156	145/151	160/160	159/161	347/347	429/429
2_7	277/277	156/156	151/154	160/160	159/177	347/347	426/429
Nno:8 Zerdali	271/277	156/156	145/151	154/154	155/167	347/347	426/429
Karacabey	271/277	156/156	151/151	160/160	161/173	347/347	426/429
Roxana	277/277	156/156	151/151	160/160	151/161	347/347	426/429
Harcot	277/277	148/156	151/151	160/160	159/173	347/347	426/429
Y6	271/277	156/156	151/151	160/160	159/173	347/347	426/429
Mektep	271/277	156/156	151/151	160/160	159/171	347/347	426/429
Şekerpare Benzeri	273/277	156/156	151/151	160/160	161/173	347/347	426/429
1297	277/277	156/156	151/151	160/160	155/161	347/347	426/429
Y5	271/277	156/156	151/151	160/160	161/173	347/347	426/429
No 8 Mektep	271/277	156/156	151/151	160/160	161/173	347/347	426/429
Markuleşti	277/277	156/156	145/151	160/160	155/175	347/347	426/429
Polumella	269/277	156/156	151/151	142/142	157/161	343/347	426/429
Adilcevaz 2	277/277	156/156	151/151	142/142	175/175	347/347	426/429
2254	277/277	156/160	145/145	154/154	169/169	347/347	426/429
Levent	269/271	156/156	145/151	154/154	167/167	347/347	426/429
Gü_2	277/277	156/156	145/151	160/160	155/155	343/347	426/429
Güz Eriği	277/277	156/156	145/151	154/154	167/167	347/347	426/429
Hacıhaliloğlu	271/277	156/156	145/145	154/154	167/175	347/347	426/429

Çizelge 5. Polimorfik SSR'ların karakterizasyon değerleri

Locus	Primer	Gene Name	Plant	Accession No	Identiy	Primer Sequence (5'-3')	Size	Motif	n	He	Ho	PIC
1	AK1F	cytochrome c-type biogenesis	*Prunus mume*	XM_008228483		F: ACCCTTGCAGCTTGAAATTG	295-301	(AAGC)5	3	0.44	0.42	0.36
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007213756	0.96	R: TTATCTCACTCGCTGCCATC						
2	AK3F					F: GGTTGGAGGGTGCATAAGAA	151-161	(CA)10	6	0.77	0.75	0.73
						R: TCCACACAAAATGTGAAGATGA						
3	AK5F	PTI1-like tyrosine-protein kinase 3	*Prunus mume*	XM_008224394	0.98	F: CTGCGTCCCTGAAACATTCT	152-160	(TA)10	5	0.70	0.88	0.65
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007222023	0.98	R: AACTGGCCAAACCAATCCTA						
4	AK7F	clone DSPC03 microsatellite sequence	*Prunus mume*	DQ677295	0.98	F: ATTTGAAAGGGCGAACACAA	191-201	(TG)10	4	0.62	0.67	0.55
						R: GTTGAGGGCTCGTTTGAATC						
5	AK12F	MYB44-like	*Prunus mume*	XM_008222055	0.98	F: CACCACCTCCTTAAACCCTTC	198-207	(AGA)7	5	0.60	0.67	0.52
		hypothetical protein	*prunus persica*	XM_007227653	0.98	R: CCGATCCGCTACTTTCTTTG						
6	AK18F	G-type lectin S-receptor-like kinase	*Prunus mume*	XM_008230301	0.98	F: CAAACGCATTCAATCCATCA	245-281	(AC)10	8	0.72	0.58	0.69
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007216065	0.99	R: TGGAAGCAAGGTAAATGCAG						
7	AK21F	zinc finger CCCH domain-containing	*Prunus mume*	XM_016795692	0.97	F: AAATCTCGATGCCAACAACC	242-250	(AGG)7	3	0.19	0.21	0.18
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007209875	0.97	R: TTGGCATCCTCCTCTTTCAA						
8	AK23F	codeine O-demethylase-like	*Prunus mume*	XM_008229078	0.96	F: TCCTCCCATCATGAGCTTTC	149-179	(AACC)5	4	0.35	0.33	0.33
		hypothetical protein	*prunus persica*	XM_007214368	0.95	R: GGCTTGGCAATAGTGGAAGA						
9	AK24F	uncharacterized	*Prunus mume*	XR_001677555	0.99	F: TCTGCATGCTGCTGTTTAGC	313-328	(CAC)7	3	0.19	0.13	0.18
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007217222	0.97	R: TATATCTACCGGCCCATTGC						
10	AK30F	pentatricopeptide repeat	*Prunus mume*	XM_016796577	0.98	F: AAGCCGACATATTCACCTTGA	270-280	(TG)10	4	0.63	0.25	0.58
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007201934	0.98	R: CAACAATCTGTACGGCCAAT						
11	AK32F	outer envelope pore protein 37	*Prunus mume*	XM_008244850	0.98	F: TGACATGCGCACTCTTCTCT	192-200	(AGTG)6	4	0.30	0.17	0.28
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007202272	0.98	R: CAGTTGGTAGGCCCTGGTAA						
12	AK33F	citrate-binding protein-like	*Prunus mume*	XM_008239629	0.98	F: GGAATCACGGTGGAAAGAGA	206-214	(TCTA)5	3	0.19	0.04	0.18
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007199108	0.98	R: AAGCGAAATAGAAGAGGGAGAAA						
13	AK36F					F: GCTAAGTGCCAACGATAGCC	178-182	(ATTA)5	3	0.08	0.08	0.08
						R: TTCATTCCTGGAGCCTCATC						
14	AK37F	uncharacterized	*Prunus mume*	XR_001677855	0.99	F: TGGCATGTTGGGAAGAAAAT	174-190	(AATG)6	5	0.61	0.67	0.57
						R: CCTGTATGCCATTTGCAGAG						
15	AK38F	RING finger protein 219	*Prunus mume*	XM_008242691	0.99	F: GGCACGAGAATCTCCACTGT	234-244	(GCT)7	4	0.52	0.67	0.46
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007204627	0.99	R: GCCATCCTACATCGACAGGT						
16	AK39F	homeobox-leucine zipper	*Prunus mume*	XM_008226570	0.99	F: GTGCAAATTCAAGCCAAAGC	264-270	(AGG)7	3	0.42	0.33	0.35
		homeobox-leucine zipper	*Malus x domestica*	XM_008385812	0.88	R: GTGAGTAGGGACCCACCAGA						
17	AK44F	hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007222161	0.97	F: AAGAAGCCGGTTGGAATTTT	216-236	(CT)10	7	0.73	0.54	0.69
		F-box/kelch-repeat	*Prunus mume*	XM_008223425	0.98	R: AGATTTCGCTCCAAAGCTGA						
18	AK57					F: AGGGGACCAGGAACCAATAA	216-226	(TTTG)6	7	0.78	0.58	0.75
						R: TGTCACAAGCTCACACCTCA						

19	AK62					F: AGCCTGCCTATTCACTTTGG	274-278	(TTTA)5	2	0.12	0.04	0.11
						R: CTTTGATGGTGTGGGGTTTT						
20	AK69	prostatic spermine-binding	*Prunus mume*	XM_008221314	0.97	F: TGAAACTGAGGACGATGACG	235-250	(GAT)7	3	0.49	0.25	0.43
						R: CGTCTTCCGGATTTGCTTTA						
21	AK73	transcription factor UNE12-like	*Prunus mume*	XM_008220043	0.97	F: TGGGTTGTGGTTGGAGTTTT	164-188	(AAGA)6	7	0.69	0.71	0.66
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007205424	0.92	R: AGTTCAGAGCCCAAAAGCAA						
22	AK75	uncharacterized	*Prunus mume*	XM_008242546	0.99	F: CTCCTCCCACTCCTTCATTG	142-146	(TTTC)5	2	0.46	0.29	0.35
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007205518	0.98	R: TGCCAAAACCAAATTGACTG						
23	AK80	uncharacterized	*Prunus mume*	XM_008231693	0.99	F: GCACCAAAAGCAAAGGAAGA	235-250	(AGA)7	4	0.68	0.71	0.62
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007215045	0.97	R: GAGCTGTTTCTGCAGCCTTC						
24	AK82	uncharacterized N-acetyltransferase	*Prunus mume*	XM_008241199	0.84	F: GAGAATGGCAGTGGAAGCTC	270-276	(CTG)7	3	0.57	0.67	0.48
						R: AGGCAGCAACAACAAGAACA						
25	AK83	squamosa promoter-binding-like	*Prunus mume*	XM_008226900	0.98	F: TCCTCCTCTTCATCCTGCTC	159-162	(TCC)7	2	0.04	0.04	0.04
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007212115	0.96	R: GTGAAAATGGAGGTGGGTTG						
26	AK85	transcription elongation factor TFIIS	*Prunus mume*	XM_008235946	0.99	F: CAAAAACAAAAACCCAACAGC	159-183	(AG)10	9	0.79	0.96	0.76
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007220338	0.99	R: CTGCAGCAATCGTACAGAGC						
27	AK87					F: TGCAGCTTTAATTTCATCAAGG	259-268	(ATAA)5	6	0.65	0.42	0.60
						R: GGTTGTGCTGTTTCTTTCCTTT						
28	AK89	B3 domain-containing protein	*Prunus mume*	XM_016795948	0.99	F: TTTGGCCACCGACTTATCTC	167-176	(TCTA)5	5	0.65	0.63	0.58
						R: CAGTTTGCTGAGCAGTCAGG						
29	AK90	uncharacterized	*Prunus mume*	XM_008223548	0.99	F: AATGGTGTTGTTGACGAGCA	145-158	(TAT)7	5	0.69	0.58	0.65
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007224872	0.99	R: ATCACGGAGCAGAAGTTGGT						
30	AK92	uncharacterized	*Prunus mume*	XM_008230084	0.98	F: GCCAACCAACAAACTTGAGG	275-287	(TTAT)5	3	0.31	0.08	0.27
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007217644	0.97	R: AATCATGCCTTATATTTAGACTTTCTG						
31	AK94	SWI/SNF complex subunit	*Prunus mume*	XM_016792852	0.99	F: GCCTGGGGTTTGATCAATTA	158-164	(GCC)7	3	0.19	0.21	0.18
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007211955	0.97	R: CTCTTCTTGGGGCTCTCCTT						
32	AK98	serine/threonine-protein kinase	*Prunus mume*	XM_008220334	0.98	F: TGGAAAAACCCAAAAGCCTA	142-150	(GAGG)5	3	0.55	0.38	0.49
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007222204	0.98	R: CATGCAGCCCAACTCCTAAT						
33	AK99	probable fructokinase-7	*Prunus mume*	XM_008236097	0.98	F: CTGCAATGCCAACAAGAGAA	258-270	(CAGT)5	2	0.22	0.25	0.19
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007218035	0.98	R: TCTCAGCAGGGTGAAATGAA						
34	AK102	15-cis-zeta-carotene isomerase,	*Prunus mume*	XM_008246202	0.95	F: AGGAGGAAGAGGCCATTGTT	155-163	(TAAA)5	2	0.25	0.29	0.22
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007223022	0.96	R: TACAACTCCTCCCACCCAAC						
35	AK103	putative MO25-like	*Prunus mume*	XM_008229243	0.98	F: CTCCTCCAGCCTTCTTCTGA	254-265	(GCA)8	3	0.57	0.21	0.50
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007211468	0.98	R: TGCTATTGCGACGATGATGT						
36	AK104	B2 protein	*Prunus mume*	XM_008240933	0.98	F: ATAGGGTTGCTTGGCATCAT	236-250	(AT)10	4	0.59	0.42	0.53
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007209206	0.98	R: CCCTTGCAAGAAAAACCATT						
37	AK105	B2 protein	*Prunus mume*	XM_008240933	0.97	F: CAAGGGGATTTACTCGAAGC	156-162	(ACA)8	3	0.49	0.79	0.39
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007209206	0.96	R: CCACCAGCTTTCTTCTTGCT						

38	AK107	overexpressor of cationic peroxidase	*Prunus mume*	XM_008221251	0.96	F: TCCGGAGTTGCCAAGTCTTA	257-272	(TCA)7	6	0.61	0.92	0.55
		uncharacterized	*Prunus mume*	XM_008221253	0.99	R: GATGATGACGAGGACGATGA						
39	AK109	NAC domain-containing	*Prunus mume*	XM_008244239	0.99	F: CATGCTGATGGTGATCAGGT	132-150	(ATG)7	3	0.45	0.33	0.41
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007201907	0.99	R: GAGAGGCTTCAACAGCAAGG						
40	AK110	NAC domain-containing	*Prunus mume*	XM_008244239	0.98	F: GCTGCTGCTGTTGTTGATGT	140-161	(ATG)7	4	0.46	0.25	0.43
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007201907	0.97	R: TTCAACAGCAAGGGAAGGAC						
41	AK114	gibberellin 3-beta-dioxygenase 1	*Prunus mume*	XM_008230393	0.98	F: CAAACCCTTTTGATCAACGAA	257-260	(CCA)7	2	0.35	0.46	0.29
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007215494	0.98	R: TTGCAGGAGCTTCCAGACTC						
42	AK118					F: TGTCGAATTGGGATGATGAA	258-272	(TGCT)5	4	0.26	0.21	0.25
						R: GGTAATTGGGCTTAGGGTGG						
43	AK122	U-box domain-containing	*Prunus mume*	XM_008225250	0.99	F: CTTGCATCTCACTCCCAACC	254-269	(ATGT)6	5	0.23	0.21	0.22
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007208651	0.99	R: TCACCTTGTCATTCTCACGTG						
44	AK123	mitogen-activated protein kinase	*Prunus mume*	XM_008231149	0.97	F: CCCAGGCCTCTTCCTTCTTA	275-290	(CTTT)6	5	0.68	0.71	0.63
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007217677	0.99	R: TTTTGTGTTTTTCTTCCGGG						
45	AK124	malonyl CoA-acyl carrier	*Prunus mume*	XM_008234278	0.99	F: TCTTCTCTGAACGCCCTCAT	146-161	(CCT)7	7	0.81	0.83	0.79
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007205272	0.97	R: GTTGTCGTTTAGGCGGAGAG						
46	AK130	sulfhydryl oxidase 2	*Prunus mume*	XR_514797	0.99	F: TACGTAAAGCGCACCCATTT	141-150	(CTC)7	3	0.55	0.29	0.48
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007225687	0.99	R: CAAAACTCTCGCAAAAGCCT						
47	AK132	uncharacterized	*Prunus mume*	XM_008232994	0.94	F: CCCCACAATTACATTGGAAGA	264-282	(CAG)7	7	0.73	0.67	0.69
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007215496	0.93	R: CATATCATCAGCTGCGCCTA						
48	AK133	carbonic anhydrase	*Prunus mume*	XM_008232377	0.98	F: CCCTCTCTCTCCGTATGATCC	269-275	(TTTC)5	5	0.70	0.46	0.64
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007215592	0.97	R: TTTCCCTTCCCTTTCTTCGT						
49	AK138	protein NtpR-like	*Prunus mume*	XM_008231042	0.99	F: GCGCACATCATCTCTGTCTT	270-276	(AAT)7	3	0.42	0.54	0.35
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007215336	0.99	R: CCAACAAACATGGCTTCTGA						
50	AK140	homeobox protein knotted-1-like 3	*Prunus mume*	XM_016792154	0.99	F: ACACGGTCTGTGTGTGTAGAAA	272-280	(GA)10	6	0.47	0.33	0.45
		class II knotted-like homeobox	*Prunus persica*	DQ786755	0.98	R: TATGGGATGGTACCAAAAACG						
51	AK143	uncharacterized transmembrane	*Prunus mume*	XM_008224131	0.98	F: ACTGAGTCGTCGCCATCTTT	268-280	(AAT)7	4	0.50	0.71	0.41
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007227143	0.95	R: TAGTGGCTGGCTGTAAAGCC						
52	AK144	flowering time control protein FPA	*Prunus mume*	XM_016792348	0.99	F: CCCATTCACACAGCTAAGCA	229-233	(AGAA)5	2	0.44	0.42	0.35
						R: AACCAAGAACTGGAAAATCGT						
53	AK145	trihelix transcription factor GT-1-like	*Prunus mume*	XM_008223805	0.99	F: GCGCAGAGCTATCAAACTCC	154-157	(CTG)7	2	0.33	0.33	0.28
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007222788	0.98	R: GATGGTTGGGGTGATGAGTT						
54	AK150					F: CAATGAAGACTGTCCACACCA	250-258	(ATAA)5	3	0.53	0.58	0.44
						R: TCAGAAAAGGAAATTCACTGCA						
55	AK151	glycine-rich protein 2-like	*Prunus mume*	XM_016794357	0.98	F: TTGGTGTCATTTGCCACTTC	256-284	(TTCC)5	5	0.33	0.38	0.31
						R: TGTGGGTATCTCTGAGCAACA						
56	AK154	uncharacterized protein At3g49055	*Prunus mume*	XM_008235990	0.99	F: CCTCTCCATTGTTTTGACTGG	150-158	(CACG)5	3	0.19	0.21	0.18
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007218960	0.97	R: CAGAAACCCAGATAGACGGC						

57	AK158	G patch domain-containing protein 8	*Prunus mume*	XM_016795993	0.96	F: TTTCAAAGCCTTCCGTTGAT	267-270	(TGC)7	2	0.44	0.42	0.35
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007205567	0.99	R: TTTGCCATTTCCTTTTCCTG						
58	AK161	lipase-like PAD4	*Prunus mume*	XM_008229308	0.98	F: CTTTGTACCCCACCAAATCG	140-158	(CAT)7	6	0.52	0.63	0.45
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007213032	0.97	R: GAGACGCAGCAGGAATCTG						
59	AK164	phosphoglycerate mutase-like	*Prunus mume*	XM_016795062	0.93	F: CTCGGAGTCGTCAAAACACA	356-360	(CTTT)5	2	0.41	0.50	0.33
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007200489	0.88	R: TCCATGGTCATTGTTGACAGA						
60	AK166	trihelix transcription factor GTL1	*Prunus mume*	XM_008241067	0.98	F: GGGTAATTCATGTGCCCAAT	170-182	(TCT)7	3	0.43	0.33	0.37
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007210285	0.97	R: CCCTTTTGCTTCCTCCTTCT						
61	AK169	malate synthase, glyoxysomal	*Prunus mume*	XM_008241210	0.98	F: CAGAGAAGTACAGTTGGATTGCAT	144-146	(AG)10	2	0.49	0.88	0.37
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007209039	0.98	R: GCAATGCACTGCTCAAACAC						
62	AK172	transcription factor TCP19	*Prunus mume*	XM_008236088	0.98	F: GCTTCTTCCGGTTCGATTTC	142-155	(TGC)7	5	0.68	0.67	0.63
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007218150	0.95	R: TTTGCACCCATGAACTGAAG						
63	AK173	transcription factor TCP19	*Prunus mume*	XM_008236088	0.99	F: GCTTCTTCCGGTTCGATTTC	254-266	(TGC)7	5	0.49	0.25	0.46
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007218150	0.97	R: TTTGCACCCATGAACTGAAG						
64	AK176	uncharacterized	*Prunus mume*	XM_008246267	0.97	F: CATTGGACTGTCATCGCTGT	134-149	(GAA)7	5	0.58	0.58	0.50
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007211431	0.99	R: GAAACCCATGCTTTCTCCAA						
65	AK179	coiled-coil domain-containing	*Prunus mume*	XM_008242106	0.96	F: CAGTCAATCTCGGACCGTTT	166-169	(AGG)7	2	0.50	0.96	0.37
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007208905	0.99	R: TTCTTGCAGACGCACTCTTC						
66	AK180	GTP-binding protein SAR1A-like	*Prunus mume*	XM_008236971	0.98	F: CCCAAGGGGAATGCAAATA	269-277	(TG)10	4	0.46	0.46	0.43
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007200502	0.99	R: CCTATCTACTGGGCACTGCC						
67	AK181	receptor-like protein kinase-like	*Prunus mume*	XM_008242017	0.99	F: AACATGGGTGGATGATGCTT	148-160	(TTGC)5	3	0.16	0.17	0.15
						R: TTTGTATGCAGCTAGGCACG						
68	AK187	protein transport protein SEC23-2	*Prunus mume*	XM_008229558	0.99	F: CCACTGGTATTGGTATTGGTA	145-154	(TGA)7	3	0.44	0.42	0.38
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007221490	0.99	R: GTCGAGCACTCTGAAAATTTA						
69	AK190	mediator of RNA polymerase II	*Prunus mume*	XM_008244964	0.99	F: CTGTTGTTGCATCTGAGGAT	142-160	(TGT)7	3	0.54	0.00	0.46
						R: CACCTACTTGTGGCTTAAACA						
70	AK193	GDP-mannose transporter GONST1	*Prunus mume*	XM_008239451	0.99	F: GCAAATCAGCTAGTGAAAGAG	155-177	(AC)10	12	0.87	0.75	0.86
		cultivar Chunxue GDP-mannose	*Prunus persica*	KC339528	0.99	R: TACCACTTTACGATGTCGTTC						
71	AK198	galactomannan galactosyltransf.	*Prunus mume*	XM_008239489	0.97	F: ATCTACACACCAGCAGAGAGA	343-351	(CATC)5	3	0.19	0.21	0.18
		hypothetical protein	*Prunus persica*	XM_007205133	0.97	R: CTATAATGCTCTCGCCTGAG						
72	AK200	4-hydroxy-tetrahydrodipicolinate	*Prunus mume*	XM_008244862	0.98	F: CCAGTAGATTGGGTGCTACTA	426-429	(TCA)7	2	0.50	0.96	0.37
			Prunus persica	XM_007202396	0.98	R: CTACGTCCAAGAACAAGATTG						

n allel sayısı, He beklenen heterozigotlu, Ho gözlenen heterozigotluk, PIC (polymorphisim information content) polimorfizim bilgi kapasitesi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın ikinci yılında kayısıların tamamı virüs semptomlarını göstermiştir. Semptom göstermeyen iki çeşitte (Karacabey ve Roxana) inokülasyon başarısız olduğu için semptom oluşmadığı anlaşılmıştır. Üçüncü yıl ise dayanıklılık lokusunu taşıyan çeşit ve tiplerde (SEO, Harlayne, 2_7, M2244, M2243, No 8 Zerdali, ve Zard) semtom seviyesi düşmüştür. Fakat moleküler teslemelerde virüsün varlığının devam ettiği görülmüştür.

Çalışmanın öncelikli sonucu Türkiye kayısılarındaki dayanıksızlığın çok yüksek seviyede olduğudu bulgusudur. Bu durum kısmen beklenen bir sonuctur. Çünkü Avrupa kayısılarının dayanıksız olduğu ve Avrupa kayısılarının Türkiye'den köken aldığı bilinmektedir. Kayısı ıslah çalışmaları açısından genetik ilerlemenin sağlanabilmesi için populasyonda zengin bir genetik çeşitlilik olmalıdır. Türkiye kayısılarında maalesef bu zenginlik fındıkta, üzümde olduğu kadar mevcut değildir. Türkiye bu meyve türlerinin anavatanı olup binlerce yıldır yüksek bir genetik zenginlik oluşmuştur. Fakat kayısı Orta Asya'dan Türkiye'ye girmiştir. Ülkemizde, Avrupa ve Amerika'da yetiştirilen kaysıların hepsi ortak ve dar bir genetik kökenden gelmektedir. Yalnız ABD'nin son yüz yılda birkaç kez Orta Asya'dan getirdiği tiplerle gen havuzunu zenginleştirdiği bilinmektedir. Türkiye'ye kayısı 2000-2500 yıl kadar önce girdiği varsayılmakta burdan da Avrupa'ya, Avrupa'dan da 1600'lü yıllarda Amerika'ya taşındığı belirtilmektedir. Türkiye'ye giren az sayıdaki kayısı genetik materyal kendi içinde melezlenerek farklı çeşitler oluşmuş ise de Türkiye gen havuzundaki genetik çeşitlilik Orta Asya'ya kıyaslandığında zayıf olup Orta Asya'dan gelen az sayıdaki kayısıya dayanmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar bu durumu ortaya koymaktadır. Gürcan ve ark. (2015) çalışmalarında 11 Pakistan çeşidinden 6 adetinin (%47) dayanıklılık allelerini taşıdığını fakat Türkiye kayısılarında ise bu oranın sadece % 1.5 olduğunu rapor etmiştir. Decroocq ve ark., (2016) ise Orta Asya'dan topladıkları 50 kayısıdan 12 adetinin dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra Türkiye'de kayısının yalnızca bir türü, Orta Asya'dan getirilen ticari kayısı (*Prunus armeniaca*) mevcuttur. Hâlbuki şimdiye kadar tespit edilmiş dört kayısı türü ve bazı melez türler vardır. Diğer türler özellikle hastalık ve zararlılara dayanıklılık açısından çok değerli materyaldirler. Bu türler Orta Asya ülkeleri ile Kuzey Çin dağlarında doğal olarak yayılmakta olup zengin bir genetik çeşitlilik göstermektedir. Türkiye'de diğer üç tür mevcut değildir. Ana vatanı dışında yetiştirilen kültür çeşitlerinde genetik darlaşmanın olduğu genetik biliminde iyi bilinen bir olgudur. Bu genetik darlaşma genetik biliminde domestikasyon sendromu ve darboğaz (bottlenecks) olguları ile açıklanır. Türkiye'de olduğu gibi ana vatanı olmayan bitkilerde genetik çeşitliliği arttırmak ve çok önemli gen zenginlik kaynağı olan yabani formları koruma altına almak üzere ulusal ve uluslar arası çalışmalarla yabani tiplerin toplanması ve koleksiyon parsellerinin kurulması bitki ıslahında standart bir uygulamadır.

Avrupa'da yapılan çalışmalar da şarka semptomları 1 ila 5 yıl gözlenmektedir. Optimum süre ise 3 yıl kabul edilmektedir (Gürcan ve Yılmaz, 2012). Bu çalışmada 3. yıl gözlemleri rapor edilmektedir. Çıkan sonuçlar gözlemlerin ve teslemelerin en az birkaç yıl daha sürmesi gerektiğini göstermektedir. Çünkü dayanıklı çeşit ve tiplerde semtom seviyesi 3. yıl düşmüştür. Bu durum diğar bazı çalışmalarda da rapor edilmiştir. Dondini ve ark., (2010) dayanıksız olarak görülen bitkilerin ileri ki yıllarda tamamen dayanıklılık gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın hedeflerinden biri diğer meyve türlerinde olduğu gibi kayısıda da farklı dayanıklılık kaynaklarını keşfetmektir. Avrupa'da SEO/Harlayne tipi dayanıklılık dışında dayanıklılık kaynakları keşfedilmemiştir. Yeni bir dayanıklılık kaynağı genetik ve ıslah çalışmaları açısından önemlidir. Özellikle bu dayanıklılık farklı bir kromozom üzerinde kontrol ediliyorsa bu genotipler daha da önem arzeder. Daha önce yapılan çalışmada aynı bitki setinde SEO/Harlayne tipi dayanıklılık lokusu, bu lokus ile bağlantılı primerler ile taranmış ve Türkiye genetik kaynaklarında bulunan 4 tipin (2_7, M2243, M2244, ve No 8 Zerdali) ve bir çeşidin (Zard) SEO/Harleyn tipi dayanıklılık markörlerini taşıdığı belirlenmiştir (Gürcan ve ark., 2015). Yayının tartışma kısmında Türkiye kayısılarının biyolojik olarak da test edilmesinin önemi vurgulanmıştır. Bu çalışmada sera da yapılan biyolojik testlemelerin sounda SEO, Harleyn ve 5 aday genotipin, PPV-T ırkı inokülasyonuna semptom gösterdiği gözlenmiştir. Avrupa'da yapılan çalışmalarda virüs ırkı olarak PPV-D ve PPV-M kullanılmıştır. Türkiye'de yaygın olan ırk ise PPV-T'dir. Biyolojik deneme Türkiye kayısılarının PPV-T ırkına karşı test edilmesinin önemi göstermiştir. Bununla beraber dayanıklı kayısılarda semptom seviyesinin 3. yıl azalması sağlıklı yorum yapmak için gözlemlere devam edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Türkiye'de PPV yaygın olmasına rağmen kayısılarında PPV dayanıklılık çalışmaları sınırlı sayıddaır. Türkiye'de PPV ilk olarak yarım yüzyıl önce tespit edilmiştir (Şahtiyancı, 1969). Sonraki yıllarda, Adana, Aydın, Ankara, Antalya, Aksaray, Edirne, Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Denizli, Eskişehir, Kayseri, Kırklareli, Konya, İstanbul, İzmir, İzmit, Manisa, Mersin, Sakarya, Samsun, Tekirdağ

ve Yalova illerinde (Akbaş ve ark., 2011; Ceylan ve ark., 2014; Çelik ve Topkaya Kütük 2013; Çıtır ve İlbağı, 2008; Deligöz ve ark., 2015; Gümüş ve ark., 2007; Gürcan ve ark., 2016; Gürcan ve Ceylan, 2016b; İlbağ ve Çıtır, 2014; İlbağı ve ark., 2008; İlbağı ve Çıtır, 2014; Koç ve Baloğlu, 2006; Ulubaş Serçe ve ark., 2011) PPV tespit edilmiştir. Türkiye'de PPV birçok kez rapor edilmesine rağmen, genelde serolojik test kullanılması, ırk belirlemeye yönelik antikorların piyasada yeterince bulunmaması ve dizi analizi çalışmalarının son yıllara kadar mümkün olmaması gibi nedenlerden dolayı birçok bölgede PPV ırkı ve genetik varyasyonları rapor edilememiştir. Son yıllarda yapılan nükleotid dizileme çalışmaları, Türkiye'de PPV-D, M ve T ırkının yaygın olduğunu göstermiştir. Nükleotid dizilemeye dayalı olarak PPV-M izolatı, Bursa, Aydın, Çanakkale, Denizli, Isparta ve Kayseri (Gürcan ve Ceylan, 2016b) illeri kapama bahçelerinde saptanmıştır. Bu illerde bulunan M izolatlarının filogenetik ağaçta Avrupa M izolatları ile birlikte grup oluşturduğu görülmüştür. Aynı zamanda, Türkiye'ye özgün bir PPV-M gurubu ise, sadece İstanbul'da bulunmuştur (Gürcan ve ark, 2016). Türkiye'ye özgün İstanbul-M ırkının 10 izolatının tüm genomu dizilenmiştir (Teber ve Gürcan, 2016). Dizilemeye dayalı olarak PPV-D ırkı Türkiye'de; Aksaray/Ortaköy ve yakın köylerinde, Ankara, Bursa, Eskişehir, İstanbul, Konya ve Tekirdağ illerinde rapor edilmiştir (Gürcan ve Ceylan, 2016b). D izolatlarının 6 âdetinin tüm genomu dizilenmiş, filogenetik ağaçta Türkiye PPV-D izolatlarının bir grup, dünyanın geri kalan ülkelerinin izolatları ise, ayrı bir grup oluşturduğu görülmüştür. Sonuçlar, Türkiye D izolatlarının Avrupa D izolatlarından farklı bir evrim tarihine sahip olabileceğine işaret etmiştir (Gürcan ve Ceylan, 2016a). Türkiye dışında sadece Arnavutluk'ta rapor edilen (Palmisano ve ark., 2015) PPV-T ırkı, Türkiye'de Ankara, İzmir, İstanbul, Kayseri, Konya, Tekirdağ ve Samsun illerinde tespit edilmiştir (Ulubaş Serçe ve ark., 2009; Ulubaş Serçe ve ark., 2011; İlbağ ve Çıtır, 2014; Deligöz ve ark., 2015, Gürcan ve Ceylan, 2016b). Son yıllarda, Türkiye T izolatlarının 20 tanesinin tüm genomu dizilenmiş, farklı filogenetik grupların olduğu görülmüştür (Ceylan ve ark., 2015). PPV-Rec ise, Isparta (Candresse ve ark., 2007) ve Bursa'da (Gürcan ve Ceylan, 2016b) rapor edilmiştir. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar PPV'nin Türkiye'de sanıldığından yaygın ve zengin genetiç çeşitlilik taşıdığını göstermiştir. Buna rağmen sonuç raporu sunulan bu çalışma öncesinde tek bir biyolojik testlme çalışması yapılmıştır ve çalışmada 7 adet kayısı çalışılmış ve hepsinin dayanıksız olduğu belirlenmiştir (Elibüyük ve Erdiller, 1995). Türkiye'de, Şarka'ya dayanıklı çeşit geliştirmek amacıyla Asma ve ark. (2007) ve Asma (2010), Türkiye'nin önemli kurutmalık kayısı çeşitlerini, Kuzey Amerika'nın hastalığa dayanıklı çeşitleri (Stark Early Orange (SEO), Harlayne ve Harcot) ile çaprazlayarak melez bitkiler elde etmişlerdir. Bu çalışmada 225 kombinasyonda toplam 6.750 melez kayısı bitkisi arazi koşullarına aktarılmış, verim çağında bulunan yaklaşık 2.900 bitkide de fenolojik, pomolojik ve verim analizlerinin devam edildiği bildirilmiştir (Asma ve ark. 2007, Asma 2010, Asma 2011). Ulubaş ve Serçe (2013) yaptıkları bir çalışmada bu melez populasyonları PGS1.21 ve PGS2.23 SSR markörleri ile taramışlar ve 62 melez bitkinin SEO dayanıklılık lokusuyla bağlantılı markörleri taşıdığını belirlemişlerdir. Gerek virüsün yaygın olması, gerekse Türkiye kayısılarında PPV dayanıklılığının az olması bu konu üzerine yoğunlaşılması gerektiği sonucunu göstermektedir.

Bu çalışmada 72 adet genik SSR primeri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu primerlerin kayısı ve diğer sert çekirdekli moleküler çalışmalarında kullanım alanı yüksektir. Moleküler (SSR, SNP, RAPD, AFLP, RFLP, SRAP ve ark.,) markörlerin ıslahta genetik kaynakların karakterizasyonu, genotipler arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkarılması, ıslah çalışmalarında kullanılabilecek ebeveynlerin tespiti, yeni geliştirilen çeşitlerin korunması, bilinmeyen çeşit ve genotiplerin tanımlanması, kromozomlarda oluşan yapısal değişmelerin saptanması ile kalitatif ve kantitatif lokusların tespit edilmesinde kullanılabilir. SSR ve SNP moleküler markörler içerisinde en cok tercih edilenidir. 1-6 tekrarlanabilir bölgeden oluşan SSR lokusları kaynaklarına göre genomik ve EST (cDNA veya fonksiyonel) olarak ikiye ayrılırlar. Bu çalışmada geliştirildiği gibi EST'lerden geliştirilen markörler genlerden geliştirildikleri için çeşit ve türler arası aktarımları daha yüksek oranda olur. Ayrıca önemli karakterleri kodlayan genlerin bulunmasında EST-SSR'ların kullanılması başarı şansını arttırır. Genomik SSR geliştirmede farklı yöntemler mevcut olsa da yeni nesil sekanslama yaygınlaşmadan önce 'SSR ile zeginleştirilmiş kütüphane' yaklaşımı tercih edilmişir. EST-SSR'ler ise her zaman EST'lerden taranarak keşfedilmektedir. Şeftalide (Cipriani ve ark., 1999; Sosinski ve ark., 2000; Testolin ve ark., 2000; Aranzana ve ark., 2002; Dirlewanger ve ark., 2002; Wang ve ark., 2002), kiraz ve vişnede (Clarke ve Tobutt, 2003; Downey ve Iezzoni, 2000; Cantini ve ark., 2001; Sosinski ve ark., 2000); bademde (Mnejja ve ark., 2005; Testolin ve ark., 2004; Messina ve ark., 2004) ve erikte de (Mnejja ve ark., 2004) SSR primerleri geliştirip yayınlanmışlardır. Kayısıda da SSR primerlerinin kullanıldığı bir çok çalışma rapor edilmiş (Romero ve ark., 2003; Maghuly ve ark., 2005; Dondini ve ark., 2007, 2011, Soriano ve ark., 2008; Sicard et al., 2008) bu primerler yayınlanan beş primer geliştirme çalışmasından alınmışlardır. Bu çalışmalar özetle şöyledir; 21 genomik SSR primeri, 25 kayısı çeşidinin DNA'sı çoğaltılarak (Lopes ve ark., 2002), 10 EST-SSR primeri, Prunus türlerinin DNA'sı çoğaltılarak (Decroocq ve ark., 2003), 13 genomik ve 8 EST-SSR, 12 kayısı çeşidinin (Hagen

ve ark., 2004), 20 genomik SSR, 16 kayısı çeşidinin DNA'sı çoğaltılarak geliştirilmiş (Messina ve ark., 2004) ve karakterize edilmiştir. Bir diğer çalışmada 10 polimorfik primer BAC (Bacterial Artificial Choromosome) kontig sekansından geliştirilmiştir (Vilanova ve ark., 2006). SSR primerlerinin taksonlar arası korunduğu (Decroocq ve ark., 2003) ve türler arası amplifikasyonu (Dirlewanger ve ark., 2004; Mnejja ve ark., 2010) bilinmektedir. Prunuslarda SSR hangi türde olursa olsun bir defa geliştirildikten sonra transfer edilebilen primerler olarak diğer türlerde de kullanılabilmektedir. Bu nedenle bu proje kapsamında geliştirilen primerler tüm prunus çalışmalarında kullanılma potansiyelindedir.

6. KAYNAKLAR

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. Phytopathology Mediterrian, 50: 75−83.

ARANZANA MJ., Garcia-Mas J., Carbó J., Arús P., 2002. Development and Variability Analysis of Microsatellite Markers in Peach. Plant Breed, 121, 87–92.

ASMA B.M, Abacı, Z. T. Kan, T. 2007. Şarka Virüsüne Plum Pox Virus, Ppv Dayanikli Sofralik ve Kurutmalık Kayısıların Melezleme Yoluyla Islahı I. Dilim. İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştirma Projeleri Birimi Proje No: İ.Ü. BABP 2007/49, Malatya.

ASMA B.M. 2010. Melez Kayısıların Şarka Hastalığı'na Plum Pox Virus, PPV Dayanıklılık Durumlarının Saptanması, Sofralık ve Kurutmalık Yeni Kayısıların Islah Edilmesi Üzerine Araştırmalar II. Dilim. İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştirma Projeleri Birimi Proje No: İ.Ü. BABP 2010/34, Malatya.

ASMA B.M. 2011. Breeding Program For Plum Pox Virus Resistance In Turkey: Preliminary Results. XV International Symposium on Apricot Breeding and Culture, 20-24 June 2011, Erivan-Armenia.

ASMA B.M. 2011. Her Yönüyle Kayısı. Uyum ajansı, 366s

ATANASOFF, 1932 Jahrbuch Universität Sofia, Agronomische Fakultät 11, 49,

AUDERGON, J.M, Dosba, F., Karayiannis, I., Dicenta, F., 1994. Amélioration de l'abricotier pour la résistance á la sharka. EPPO Bul, 24: 741–748.

AUDERGON, J.M, Dosba, F., Karayiannis, I., Dicenta, F., 1994. Amélioration de l"abricotier pour la résistance á la sharka, EPPO Bul, 24, 741–748

BADANES, M.L., Llácer, G., 2006 Breeding for resistance: breeding for Plum pox virus resistant apricots Prunus armeniaca L. in Spain, Bulletin OEPP/EPPO, 36, 323– 326.

BASSI, D., Bellini, E., Guerriero, R., Monastra, F., Pennone, F., 1995 Apricot breeding in Italy, Acta Horticulturae, 384, 47–54.

CAMBRA, M., Capote, N., Myrta, A., Llácer, G., Plum pox virus and the estimated costs associated with sharka disease, EPPO Bulletin, 36, 202-204, 2006.

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 Dis., 91: 331.

CANTINI C., Iezzoni AF., Lamboy WF., Boritzki M., Struss D., 2001. DNA Fingerprinting of Tetraploid Cherry Germplasm Using SSRs, J Am Soc Hortic Sci, 126, 205–209.

CEYLAN, A., Gürcan, K., Akbulut, M. 2015. Complete nucleotide sequence analysis of Plum Pox Virus 'Turkey' isolates. International Conference on Virus and Other Graft Transmissible Disease of Fruit Crops, S.50, 8-12 Haziran, Morioka, Japonya.

CEYLAN, A., Gürcan, K., Akbulut, M., Ghaderi, M. 2014. Kayseri'de yüksek şarka enfeksiyonu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30 (2): 80-85.

CIPRIANI G., Lot G., Huang WG., Marrazzo MT., Peterlunger E., Testolin R. 1999. AC/GT and AG/CT Microsatellite Repeats in Peach [Prunus persica (L) Batsch], Isolation, Characterisation and Cross species Amplification in Prunus, Theor Appl Genet, 99, 65–72.

CLARKE JB., Tobutt KR., 2003. Development and Characterization of Polymorphic Microsatellites from Prunus avium 'Napoleon', Mol Ecol Notes, 3, 578–580.

ÇELİK, N., Topkaya Kütük, B. 2013. Antalya ilinde şarka virüs hastalığının belirlenmesi. Derim, 30 (2), 1-10.

ÇITIR, A., İlbağı, H. 2008. Serological identification of some important viruses on fruit trees and bushes in Tekirdağ province of Turkey, Proceedings of the Twentieth International Symposium on Virus and Virus-like Diseases of Temperate Fruit Crops, Fruit Tree Diseases'', Antalya, Turkey. Acta Hortic., 781: 103-106.

DECROOCQ V., Fav MG., Hagen L., Bordenave L., Decroocq S., (2003). Development and Transferability of Apricot and Grape EST Microsatellite Markers Across Taxa, Theor Appl Genet, 106, 912–922.

DELİGÖZ, İ., Değirmenci, K., Sökmen, M. 2015. Samsun İlinde Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde Şarka Hastalığı Etmeninin (Plum pox virus) Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30 (3), 227-235.

DICENTA, F., Martínez-Gómez, P., Burgos, L., Egea, J., 2000. Inheritance of resistance to Plum pox potyvirus in apricot, Prunus armeniaca. Plant Breeding, 119: 161-164.

DIRLEWANGER E., Cosson P., Howad W., Capdeville G., Bosselut N., Claverie M., Voisin R., Poizat C., Lafargue B., Baron O., Laigret F., Kleinhentz M., Arús P., Esmenjaud D. 2004. Microsatellite Genetic Linkage Maps of Myrobalan Plum and an Almond-Peach Hybrid—Location of Root-Knot Nematode Resistance Genes, Theor Appl Genet, 109, 827–838.

DIRLEWANGER E., Cosson P., Tavaud M., Aranzana MJ., Poizat C., Zanetto A., Arus P., Laigret F. 2002. Development of Microsatellite Markers in Peach [Prunus Persica (L.) Batsch] and Their Use in Genetic Diversity Analysis in Peach and Sweet Cherry (Prunus avium L.), Theor Appl Genet, 105,127–138.

DONDİNİ L, Lain O, Vendramin V, Rizzo M, Vivoli D, Adami M, Guidarelli M, Gaiotti F, Palmisano F, Bazzoni A, Boscia D, Geuna F, Tartarini S, Negri P, Castellano M, Savino V, Bassi D, Testolin R 2011 Identification of QTL for resistance to plum pox virus strains M and D in Lito and Harcot apricot cultivars. Mol Breed 27:289–299.

DOWNEY LD., Iezzoni AF., 2000. Polymorphic DNA Markers in Black Cherry are Identified Using Sequences from Sweet Cherry, Peach, and Sour Cherry, J Am Soc Hortic Sci, 125, 76–80.

EGEA, J., Burgos, L., Martínez-Gómez, P., Dicenta, F., 1999 Apricot breeding for sharka resistance at the CEBASCSIC, Murcia Spain, Acta Horticulturae, 488, 153-157,

ELIBUYUK, S. O, Erdiller, G, 1995. The susceptibility of some apricot and plum varieties to Plum pox Sharka virus, Acta Hort, 384: 549–552.

GENTIT, P., 2006. Detection of Plum pox virus: biological methods. OEPP/EPPO Bulletin 36: 251-253.

GLASA, M., Palkovics, L., Komínek, P., Labonne, G., Pittnerová, S., Kúdela ,O., Candresse, T and Subr, Z., 2004 Geographically and temporally distant natural recombinant isolates of Plum pox virus are genetically very similar and form a unique PPV. Journal of General Virology. 85, 2671-81.

GÜMÜS, 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: 265–268.

GÜRCAN K., Mehlenbacher S., Botta R., Boccaci P., 2010. Development, Characterization, Segregation And Mapping Of Microsatellite Markers For European Hazelnut Corylusavellana L. From Enriched Genomic Libraries And Usefulness In Genetic Diversity Studies. Tree Genetics & Genomes, vol.6, pp.513-531.

GÜRCAN K., Öcal N., Yılmaz K.U., Ullah S., Erdoğan A.and Zengin Y. 2015. Evaluation of Turkish apricot germplasm using SSR markers: Genetic diversity assessment and search for Plum pox virus resistance alleles. Scientia Horticulturae, 193: 155–164.

GÜRCAN K., Say A., Yetişir H., Denli N., 2015. A Study Of Genetic Diversity In Bottle Gourd [Lagenaria Siceraria Molina Standl.] Population, And Implication For The Historical Origins On Bottle Gourds In Turkey, Genetıc Resources And Crop Evolutıon, vol.62, pp.321-333,

GÜRCAN, K., Ceylan, A. 2016b. Strain identification and sequence variability of plum pox virus in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. DOI: 10.3906/tar-1509-97.

GÜRCAN, K., Teber, S., Değirmenci, K. 2016. High Sequence variability of Plum pox virus: A new divergent group of Marcus strain. Romanian Biotechnological Letters (kabul edildi, yayınlanıyor).

HURTADO, M.A. Romero, C. Vilanova, S. Abbott, A.G. Llácer, G. Badenes, M.L. 2002 Genetic linkage maps of two apricot cultivars Prunus armeniaca L., and mapping of PPV sharka resistance, Theor. Appl. Genet. 105,182-191,

İLBAĞI, H., , Çıtır, A. 2014. Detection and partial molecular characterization of Plum pox virus on almond trees in Turkey. Phytoparasitica, 42 (4): 485–491.

KARAYIANNIS, I., Di Terlizzi, B., Audergon, J.M., 1999. Susceptibility of apricot cultivars to plum pox virus, Acta Horticulturae, 488, 753–759.

KARAYIANNIS, I., Di Terlizzi, B., Audergon, J.M., 2006. Susceptibility of apricot cultivars to plum pox virus, Acta Horticulturae, 488, 753–759, 1999. 86. Karayiannis, I., Progress in apricot breeding for resistance to Sharka Disease Plum Pox Virus, PPV in Greece, Acta Horticulturae, 717, 93-96,

KEGLER, H., Fuchs, E., Grüntzig, M., Schwarz, S., 1998. Some results of 50 years of research on the resistance to plum pox virus. Acta Virol., 42: 200-215.

KEGLER, H., Fuchs, E., Grüntzig, M., Schwarz, S., Some results of 50 years of research on the resistance to plum pox virus, Acta Virol., 42, 200-215, 1998.

KOÇ, G., Baloğlu, S. 2006. First report of sharka in the Çukurova region of Turkey. J. of Plant Pathol., 88 (3 suppl.): 68.

LALLİ D.A. Abbott, A.G. Zhebentyayeva, T.N. Badenes, M.L. Damsteegt, V. Polák, J. Krska, B. Salava, J. A 2008 genetic linkage map for an apricot Prunus armeniaca L. BC1 population mapping Plum pox virus resistance, Tree Genet. Genomes, 4, 481-493

LAMBERT P, Dicenta F, Rubio M, Audergon J-M 2007 QTL analysis of resistance to sharka disease in the apricot Prunus armeniaca L. 'Polonais' × 'Stark Early Orange' F1 progeny. Tree Genetics Genomes 6:291–304

LAMBERT P. Hagen L.S. Arús, P. Audergon, J.M. 2004 Genetic linkage maps of two apricot cultivars Prunus armeniaca L. compared with the almond Texas x peach Earlygold reference map for Prunus, Theor. Appl. Genet. 108, 1120–1130

LEDBETTER, C.A., 2010. Apricot breeding in North America: Current status and future prospects. Acta Horticulturae, 862: 85-92.

LOPEZ-MOYA, J., Fernandez-Fernandez, M., Cambra, M., Garcia, J., 2000Biotechnological aspects of plum pox virus, J. Biotechnol., 76, 121–136,

MARANDEL G, Salava J, Abbott A, Candresse T, Decroocq V 2009 Quantitative trait loci meta-analysis of Plum pox virus resistance in apricot Prunus armeniaca L.: new insights on the organization and the identification of genomic resistance factors. Mol Plant Pathol 10:347–360

MARTINEZ-CALVO, J., Font, A., Llácer, G., Badenes, M.L., 2009 Apricot and peach breeding programs from the Ivia, Acta Horticulturae, 814, 185-188.

MARTÍNEZ-GÓMEZ P., Dicenta F., 2000 Evaluation of resistance of apricot cultivars to a Spanish isolate of plum pox potyvirus PPV, Plant Breed. 119 179–181.

MAVRODIEVA, V., Mock, R. and Levy, L. 2008 Molecular characterization of PPV isolates from plum germplasm illegally imported from Ukraine. In Abstract Book, XXth International Symposium Virus and Virus-like Diseases of Temperate Fruit Crops, and XIth International Symposium on Small Fruit Virus Diseases, 2006, Antalya Turkey p. 112.

MESSINA R., Lain O., Marrazzo MT., Cipriani G., Testolin R., 2004. New Set of Microsatellite Loci Isolated in Apricot, Mol Ecol Notes, 4, 432–434,

MNEJJA M., Garcia-Mas J., Audergon J., Arús P., 2010. Prunus Microsatellite Marker Transferability Across Rosaceous Crops, Tree Genet Genomes, 6, 689-700,

MOUSTAFA TA, Badenes ML, Martinez-Calvo J, Llacer G 2001 Determination of resistance to sharka plum pox virus in apricot. Sci Hort 91:57–70

MOUSTAFA, T.A., Badenes, M.L., Martínez-Calvo, J. and Llácer, G. 2001. Studies on Plum pox sharka resistance in apricot. Acta Hort. 550:117-120.

PALMİSANO, F., Minafra, A., Myrta, A. Boscia, D. 2015. First Report Of Plum Pox Virus Strain PPV-T in Albania. J. Plant Pathol., 97(2): 391-403.

PİLAŘOVÁ P, Marandel G, Decroocq V, Salava J, Krška B, Abbott AG 2010 Quantitative trait analysis of resistance to Plum pox virus in the apricot F1 progeny 'Harlayne' × 'Vestar'. Tree Genet Genomes 6:467–475

POLÁK, J., 1994 Breeding to resistance to plum pox potyvirus in the Czech Republic, EPPO Bulletin, 24, 781–782.

RUBIO M., Pascal T., Bachellez A., Lambert, P., 2009. Quantitative Trait Loci Analysis of Plum Pox Virus Resistance in Prunus Davidiana P1908, New Insights on the Organization of Genomic Resistance Regions, Tree Genet Genomics, 6, 2, 291-304.

RUBIO, M., Ruiz, D., Egea, J., Martínez-Gómez, P., Dicenta, F., 2014. Opportunities of marker assisted selection for Plum pox virus resistance in apricot breeding programs. Tree Genet. Genomes. 10, 513–525.

SAHTİYANCI, S. 1969. Virus de la Sharka chez la prunier. Bullet. Phytosan FAO, 69.

SCHOLTHOF, K.-B.G., Adkins, S., Czosnek, H., Palukaitis, P., Jacquot, E., Hohn, T., Hohn, B., Saundners, K., Candresse, T., Ahlquist, P.,Hemenway, C. and Foster, G.D. 2011 Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. Mol. Plant Pathol. 12, 938–954

SERCE, C. U, Candresse, T, Svanella-Dumas, L, Krizbai, L, Gazel, M, Caglayan, K, 2009. Further characterization of a new recombinant group of Plum pox virus izolates, PPV-T, found in orchards in the Ankara province of Turkey. Virus Res, 142: 121–126.

SİCARD O. Marandel, G. Soriano, J.M. Lalli, D.A. Lambert, P. Salava, J. Badenes, M.L. Abbott, A.G. Decroocq, V. 2008 Flanking the major Plum pox virus resistance locus in apricot with co-dominant markers SSRs derived from candidate 85 resistance genes, Tree Genet. Genomes, 4, 359-365

SORİANO J, Domingo M, Zuriaga E, Romero C, Zhebentyayeva T, Abbott A, Badenes M-L 2012 Identification of simple sequence repeat markers tightly linked to plum pox virus resistance in apricot. Mol Breed 30:1017–1026

SOSINSKI B., Gannavarapu M., Hager LD., Beck LE., King GJ., Ryder CD., Rajapakse S., Baird WV., Ballard RE., 2000. Abbott AG., Characterization of Microsatellite Markers in Peach (Prunus Persica L. Batsch). Theor Appl Genet, 101, 421–428.

SOSINSKI B., Gannavarapu M., Hager LD., Beck LE., King GJ., Ryder CD., Rajapakse S., Baird WV., Ballard RE., Abbott AG. 2000. Characterization of Microsatellite Markers in Peach (Prunus Persica L. Batsch). Theor Appl Genet, 101, 421–428.

SYRGIANNIDIS G, Mainou A 1993 Two new apricot varieties resistant to Sharka Plum pox virus disease created by crossing. Deuxieme rencontre sur l' abricotier. In Agriculture, Rapport EUR 1500: 136, CEE Fr

TEBER, S., and Gürcan K. 2016. Recombination analysis of 51 PPV isolates including 10 genomes of PPV-M Istanbul, 3nd International Symposium on Plum Pox Virus, S. 33, 9-13, Antalya, Turkey. p33.

TESTOLIN R., Marrazzo T., Cipriani G., Quarta R., Verde I., Dettori M.,Pancaldi M., Sansavini S., 2000. Microsatellite DNA in Peach (Prunus persica L. Batsch) and Its Use in Fingerprinting Andtesting the Genetic Origin of Cultivars. Genome, 43, 512–520.

TESTOLIN R., Messina R., Lain O., Marrazzo MT., Huang WG., Cipriani G., 2004. Microsatellites Isolated in Almond from an AC-Repeat Enriched Librar, Mol Ecol Notes, 4, 459–461.

ULUBAŞ Serçe Ç., Gazel, M., Çağlayan, K., 2011. Plum pox virus streynlerinin Türkiye' deki Dağılımı. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Kahramanmaraş s. 72.

VILANOVA S., Soriano JM., Lalli DA., Romero C., Abbott AG., Llácer G., Badenes ML, .2006. Development of SSR Markers Located in the G1 Linkage Group of Apricot (Prunus armeniaca) Using a Bacterial Artificial Chromosome Library, Mol Ecol Notes, 6,789–791.

WANG Y., Georgi LL., Zhebentyayeva N., Reighard GL., Scorza R. Abbott AG., 2002. Highthroughput Targeted SSR Marker Development in Peach (Prunus persica), Genome, 45, 319-328.

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: 27-37.

ZURİAGA E, Soriano JM, Zhebentyayeva T, Romero C, Dardick C, Cañizares J, Badenes M-L 2013 Genomic analysis reveals MATH genes as candidates for Plum pox virus PPV resistance in apricot Prunus armeniaca L.. Mol Plant Pathol 14:663–677