



## Kirazlarda Eşeyssel Uyuşmazlık

Sinem ÖZTÜRK ERDEM<sup>1\*</sup> Neriman BEYHAN<sup>2</sup> Leyla DEMİRSOY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, TOKAT

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, SAMSUN

\*Sorumlu yazar

e-mail: sinem.ozturkerdem@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 26 Kasım 2013

Kabul Tarihi: 18 Aralık 2013

### Özet

Rosaceae familyasına bağlı meyve türlerinde ve özellikle de kirazda yaygın olarak eşeyssel uyuşmazlık görülmektedir. Kendine uyuşmazlık ve ayrıca grup uyuşmazlığı da yaygındır. Dünya’da çok az sayıda kendine verimli kiraz çeşidi bulunmaktadır. Kirazlarda görülen uyuşmazlık mekanizması gametofitik tipte eşeyssel uyuşmazlıktır. Rosaceae familyasına ait kendine uyuşmaz türler ve diğer bazı familyaların (Solanaceae ve Crucifera) eşeyssel uyuşmazlık gösteren bazı türlerinde aynı S allel ile polen büyümesini engelleyen S-locus genleri stiler ribonukleazlar (S-RNases) tarafından şifrelenmektedir. Dünya’da ve ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen standart kiraz çeşitlerinin S-allel genleri bilinmektedir. Hem yetiştiricilik ve hem de ıslah çalışmalarında kiraz çeşitlerinin S-allel genotiplerinin belirlenmesi önemlidir. Eşeyssel uyuşmazlığın belirlenmesi çeşitli yöntemlerle yapılmaktadır. Bunlar; beyaz balon çiçeklenme safhasında kendileme ve melezleme yaparak meyve tutum oranlarının belirlenmesi, Floresan mikroskopi tekniği kullanılarak dişiçik borusunda polen tüpü büyümesinin gözlenmesi ve moleküler yöntemlerdir. Son yıllarda moleküler yöntem olan PCR bazlı metodun geliştirilmesi ve bu konudaki çalışmalar hız kazanmıştır. Bu konuda yayımlanmış literatürlere göre, Dünya’da kirazlarda uyuşmazlık grup sayısının 44’ e ulaştığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eşeyssel uyuşmazlık, *Prunus avium* L., S-allel, stiler ribonukleazlar

## Sexual Incompatibility in Sweet Cherry

### Abstract

Cherry fruit species Connected to the family Rosaceae commonly sexual incompatibility, conflict , and group self-incompatibility is observed . Self compatibility in sweet cherry is a very rare phenomenon in world. Sweet cherry exist of gametophytic self-incompatibility. In self-incompatible species of the Solanaceae, Rosaceae and Scrophulariaceae the S locus in the style encodes for an allele-specific ribonuclease (S-RNase) that is responsible of the inhibition of the growth of pollen tubes with the same S allele. In the world and our country in commonly grown the standard cherry cultivar are known S-allele genes. Determination of S-allele combinations of sweet cherry genotypes and cultivars has importance for both growers and breeders. Determinations of sexual incompatibility are a variety of ways. These are white balloon stage of flowering fruit by selfing and attitudes determine the rate of hybridization, using the technique of fluorescence microscopy observation of the growth of the pollen tube pipe anthers and molecular methods. In recent years, the development of molecular method, PCR-based method and the studies gained momentum. According to the published literature on this subject, the in the world cross incompatibility groups were reached 44.

**Keywords:** *Prunus avium* L., S-allel, sexual incompatibility, stilar ribonucleases

## GİRİŞ

Kirazın (*Prunus avium* L.) anavatanı Güney Kafkasya, Hazar Denizi ve Kuzey Doğu Anadolu’ dur. Kiraz ılıman iklim şartlarında iyi yetiştiğinden, Anadolu’nun karasal iklim özelliklerine sahip pek çok ilinde ve ayrıca deniz ikliminin veya Amasya ve Tokat gibi nehir vadilerinin etkisinde olan yerlerde yayılmıştır (Özbek, 1978).

Ülkemizin meyve üretim ve ihracatında önemli katkıları olan kirazın, son yıllarda hem üretim hem de ihracatında dikkat çekici artışlar olmuştur. Dünya’da 2011 yılında yaklaşık 2.241.424 ton kiraz üretimi gerçekleşmiştir. Türkiye 438.550 tonluk üretimi ile birinci sırada yer almaktadır (FAO, 2013). Türkiye sahip olduğu ekolojik koşullar nedeniyle erkenci, orta ve geç kiraz çeşitlerinin yetiştirilebildiği sayılı ülkelerden biridir (Paydaş ve ark., 1998).

Kiraz gibi sert çekirdekli meyve türlerinde tozlanma ve döllenme olayları, meyve tutumunun gerçekleşmesinde büyük önem taşımaktadır. Bilindiği gibi sert çekirdekli meyvelerde, meyvenin oluşumu için döllenme ve bunu takiben embriyo gelişimi şarttır. Diğer taraftan kirazlarda eşeyssel uyumsuzluk, kendine uyumsuzluk ve grup uyumsuzluğu görülmektedir. Kirazlarda var olan uyumsuzluk uzun yıllardır bilinmekte (Crane ve Lawrence, 1929) ve Dünya’da çok az sayıda kendine verimli kiraz çeşidi bulunmaktadır. Kirazda uyumsuzluk gametofitik olarak S-allel genleri tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle kiraz bahçelerinde, ana çeşitlerin yanı sıra, ana çeşitler ile aralarında uyumsuzluk göstermeyen yeterli sayıda tozlayıcıya yer verilmesi gerekmektedir.

Uyumsuzluğun kontrolü için melezleme çalışmaları yapılarak meyve tutum oranlarını belirlemek ve mikroskobik olarak polen tüpü büyümesinin gözlenmesi pek çok türde uygulanabilen klasik yöntemlerdir. Bu yöntemler fazla zaman ve işgücü gerektirdiğinden son yıllarda S-allel genotiplerinin moleküler yöntemlerle belirlenmesi yoğunluk kazanmıştır. Bu bakımdan, ticari bahçeler için en uygun çeşit kombinasyonlarının oluşturulmasında çeşitlerin S-allel genotiplerinin moleküler yöntemle belirlenmesi en etkili, hızlı ve kesin yöntemdir.

### **Kirazın Çiçek Yapısı ve Döllenme Biyolojisi**

Kirazın çiçekleri tam teşekküllü olup, genellikle 2 veya daha yaşlı dallar üzerindeki mayıs buketlerinde meydana gelirler. Kiraz çiçekleri de diğer Rosales takımına ait türler gibi 5 adet taç, 5 adet çanak, 20-45 adet erkek organ ve 1 adet dişi organdan meydana gelmektedir (Demirsoy ve Demirsoy, 2003).

Meyve ağaçlarında, çiçeklerin morfolojik ve fizyolojik yapısına göre tozlanma, kendine tozlanma ve yabancı tozlanma olarak ikiye ayrılmaktadır.

Yabancı tozlanmayı zorunlu kılan fizyolojik mekanizmanın üç nedeni vardır. Bunlar;

1. Cinsiyetin mekansal ayrımı, erkek ve dişi organların farklı çiçeklerde bulunması,
2. Cinsiyetin zamansal ayrımı; erkek ve dişi çiçeklerin farklı zamanlarda olgunlaşması,
3. Fonksiyonel başarısızlık ise kendine uyumsuzluğu kapsar (Özçağır, 2002).

Çiçeklerin döllenme öncesinde, normal yapıda oluşmuş erkek ve dişi gametlerin zigotu oluşturmak için birleşmemesi olayına uyumsuzluk denir. Lewis’ e göre uyumsuzluk

‘heteromorfik’ ve ‘homomorfik’ olarak ikiye ayrılır. Heteromorfik uyumsuzluğun temelinde stamenin ve dişi borusunun uzunlukları rol oynamaktadır. Homomorfik uyumsuzluk ise eşey hücrelerinin genetik yapılarından kaynaklanmakla birlikte, sporofitik ve gametofitik uyumsuzluk olarak iki gruba ayrılır. Sporofitik uyumsuzlukta, çiçek tozunun uyumsuzluk özelliği, çiçek tozunun üretildiği bitki tarafından belirlenmektedir. Dişi borusunun ucundaki allel genler ile poleni oluşturan ebeveyndeki allel genlerin ortak olması durumunda uyumsuzluk durumu ortaya çıkar. Örneğin poleni oluşturan ebeveyn  $S_1S_2$  allel genlerine sahip olduğunda bu bitkinin tozlanmış olduğu dişi çiçeğin dişi borusunda da  $S_1$  veya  $S_2$  allel genlerinden herhangi birisi veya her ikisi olması durumunda, allellerin dominansi durumuna göre uyumsuzluk ortaya çıkar.

Gametofitik uyumsuzlukta ise çiçektozunun fonksiyonu yalnız kendi genotipinden kaynaklanır ve çiçektozunun elde edildiği bitkinin etkisi yoktur (Şehirali ve Özgen, 1988).

Kirazlarda %6’ yı geçecek şekilde meyve tutumu veren çeşitler aralarında uyuşur kabul edilebilirler ise de, pratik bakımdan normal bir verim için meyve tutumunun bunun çok üzerinde olması gerekmektedir. Kirazlardan yeterli bir ürün elde etmek için, çiçeklerin genellikle %25-50’ si meyveye dönüşmelidir. Kiraz meyveleri elma, armut ve şeftali gibi meyvelerle karşılaştırıldığında daha küçük olduğundan bu meyve türlerine göre daha fazla sayıdaki çiçeğin meyveye dönüşmesi gereklidir ve %25’ in altındaki meyve tutumu istenmez. Buna göre, meyve tutumu %25’ in altında olan çeşitleri az verimli, %25-40 arasında olan çeşitleri verimli ve %40’ tan fazla meyve tutumunun görüldüğü çeşitleri ise çok verimli olarak sınıflandırmak mümkündür (Öz, 1978).

Dolayısıyla, gerek kendine gerekse karşılıklı uyumsuzluğun fazlaca görüldüğü kirazlarda, yeterli ve kaliteli ürün alınabilmesi için bahçede uygun tozlayıcı çeşitlerin bulundurulması; tozlanma ve döllenme tedbirlerinin alınması gereklidir.

### **Eşeyssel Uyumsuzluk**

Erkek ve dişi gametlerin zigotu oluşturmak için birleşmemesi olayına eşeyssel uyumsuzluk denir. Eşeyssel uyumsuzluk ile çiçek tozlarının tepecikte çimlenerek döllenme yapabilmeleri arasında yakın bir ilişki vardır.

Bu durum çiçek tozlarının canlı olmalarına rağmen, dişi borusu ile çiçek tozu borusu arasındaki karşılıklı biyokimyasal etkileşmeler

nedeniyle, çiçek tozu borularının embriyo kesesine ulaşamamasından kaynaklanmaktadır (Gerçekçioğlu ve ark., 2009).

Eşeyssel uyumsuzluk özellikle Rosaceae, Solanaceae ve Cruciferae gibi familyalarda yaygın bir biçimde görülmekle birlikte, kiraz, badem, erik, elma, armut ve fındık gibi önemli meyve türlerinde çeşitlerin büyük bir kısmında kendine uyumsuzluk bulunmaktadır (Mısırlı, 2000).

Kiraz yetiştiriciliğinde dikkate alınması gereken en önemli hususlardan biri uyumsuzluk. Yapay mutasyon ile meydana getirilen Stella ve tomurcuk mutasyonu ile meydana gelen Cristobalina ile Sumpace Celeste, New Star, Lapins, Starkrimson, Isabella, Sweetheart, Samba, Sonata, Sandra Rose gibi kendine verimli çeşitler elde edilmiştir. Ayrıca bu çeşitler dışındaki kiraz çeşitlerinin kendileriyle uyumsuz olmalarının yanında, çeşitler arasında büyük oranda karşılıklı uyumsuzluğun da (grup uyumsuzluğu) var olduğu bilinmektedir (Özçağırın ve ark., 2003).

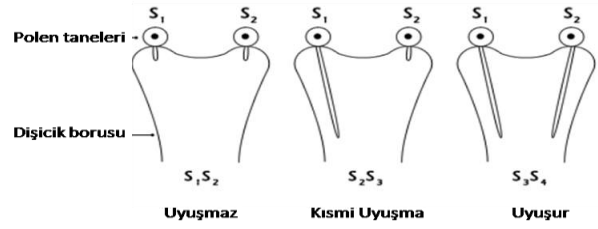
Haploid polen çekirdeklerinde bulunan allel genler ile dişiçik borusunun hücrelerinde ki allel genlerin aynı genetik yapıda olması durumunda gametofitik uyumsuzluk meydana gelir. Bu uyumsuzluğu kontrol eden genlere ise S-allel genler denmektedir (Kurt, 2004).

Gametofitik uyumsuzlukta çiçek tozlarının fonksiyonunu sadece kendi genotipleri belirler. Polen tanelerinin elde edildiği bitkinin etkisi yoktur. Bu uyumsuzluk tipinde multiple allel gen serisi, polen tanelerinin fonksiyonel olup olmamasını kontrol eder. Bu alleller  $S_1, S_2, S_3, S_4 \dots S_n$  olarak belirlenmiştir (Thompson, 1996). Diploid dişiçik borusu, normal olarak bu seri genlerden farklı iki tanesini taşıyorsa her bir çiçektozu bunlardan bir tanesini taşır. Eğer dişiçik borusu, polen taneleri ile aynı geni taşıyorsa, polen tanelerinin dişiçik borusunda gelişmesi engellenir. Şekil 1' de görüldüğü gibi polen tanelerinde ki S-allel genler ile dişiçik borusundaki allel genler aynı olduğunda uyumsuz, bir tanesi farklı olduğunda kısmi uyuşma, her iki allel' de farklı olduğunda ise uyuşma meydana gelir (Şehirali ve Özgen, 1988).

Çeşitler uyumsuz davranışlarına göre gruplara ayrılırlar. Aynı iki S-alleli taşıyan çeşitler aynı grupta bulunur (Tehrani ve Brown, 1992).

Dünya' da yaygın olarak yetiştirilen standart kiraz çeşitlerinin S-allel genleri bilinmektedir. Son yıllarda yurt dışında bu konuda oldukça fazla sayıda çalışma yapılmış ve bir çok ülke kiraz çeşit

ve genotiplerinin S-allel genlerini ortaya koymuştur (Wünsch ve Hormaza, 2004a,b,c,d; Iezzoni ve ark., 2005) .



Şekil 1. Gametofitik Uyumsuzluk Şeması (Şehirali ve Özgen, 1988)

İlk 6 S-allel ( $S_1-S_6$ ) Crane ve Lawrence (1929) tarafından belirlenmiştir. Daha sonra moleküler ve biyokimyasal analizler diğer bir 10 adet S allel'in var olduğunu göstermiştir (Boskovic ve Tobutt, 1996; Boskovic ve ark., 2000). Sonneveld ve ark. (2003) geçici olarak  $S_x$  olarak adlandırılan S alleli  $S_{16}$  olarak etiketlemişlerdir.

Iezzoni ve ark. (2005) tarafından 4. Uluslararası Kiraz Sempozyumunda Dünya' da ki mevcut tüm uyumsuzluk grupları dikkate alınarak kirazlarda toplam 22 uyumsuzluk grubu, evrensel polen taneleri ile bir adet üniversal grup (0) ve farklı 14 S-allel olduğu rapor edilmiştir.

Sonraki yıllarda bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarla kirazlarda uyumsuzluk grubunu 27 ve S-allel sayısını ise 17 ye yükseltmişlerdir (Sonneveld ve ark., 2003; Wünsch ve Hormaza, 2004a).

'0 (sıfır) Grubu' olarak tanımlanan gruptaki çeşitlerin tümü I ile 27 (XXVII) arasındaki tüm gruplara ait çeşitlerle uyduğu için 'Universal Donor' olarak adlandırılmaktadırlar. Bu çeşitlerden Lapins, Sweetheart, Newstar, Sunburst, Celeste ve Stella kiraz çeşitleri hem kendine verimli hem de Universal Donor çeşitlerden bazılarıdır (Iezzoni ve ark., 2005; Özçağırın ve ark., 2003) (Tablo 1).

Belçika ve Birleşik Krallıkta yabani kirazlarında 12 allel ( $S_{17}-S_{22}$  ve  $S_{27}-S_{32}$ ) tanımlanmıştır (De Cuyper ve ark., 2005; Vaughan ve ark., 2008). Ayrıca bazı yabani kiraz S-allelleri ( $S_{17}, S_{19}, S_{21/25}$  ve  $S_{22}$ ) Sicilya, Almanya ve Macaristan ticari çeşitlerinde belirlenmiştir (Szikriszt, 2012).

Son yıllarda yapılan çalışmalar doğrultusunda uyumsuzluk grubu 44'e yükselmiştir (Schuster ve ark., 2007; Marchese ve ark., 2008; İpek ve ark., 2011; Szikriszt, 2012) (Tablo 2).

### Uyuşmazlığın Belirlenmesinde Kullanılan Metotlar

Standart kiraz çeşitlerinin kendine verimli olup olmadıkları ve karşılıklı olarak uyuşmazlık düzeyleri bilindiğinden bu konudaki çalışmalarda kontrol olarak kullanılmaktadırlar. İslah çalışmalarında elde edilecek yeni genotiplerin ve henüz incelenmemiş olan yerel çeşitlerin eşeysel uyuşmazlıklarının belirlenmesi;

- Kendileme ve melezleme yaparak meyve tutum oranlarının belirlenmesi,
- Floresan mikroskopi tekniği kullanılarak dişiçik borusunda polen tüpü büyümesinin gözlenmesi ve
- Moleküler yöntemlerle yapılmaktadır (Choi ve Andersen, 2001; Wünsch ve Hormoza, 2004 a,b,c,d; Iezzoni ve ark., 2005; Beyhan ve Karakaş, 2009; Ipek ve ar., 2011; Öztürk Erdem, 2012).

Meyve tutum oranlarını ve uyuşmazlığı belirlemek için öncelikle çiçeklenme dönemlerinin bilinmesi gerekir. Çiçeklenme dönemine ait uzun yıllık fenolojik gözlemlere ihtiyaç vardır.

Bitkilerde çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme yeteneklerinin yüksek olması, döllenme ve dolayısıyla meyve tutumunun başarılı bir şekilde sonuçlanmasında büyük önem taşımaktadır (Anvari, 1977; Özbek, 1977).

Kirazlarda çiçek tozu canlılığının tespiti, çeşidin tozlayıcılık özelliğinin belirlenmesi açısından ıslah çalışmalarında ve ekonomik kiraz yetiştiriciliğinde oldukça önemlidir (Cerovic ve ark., 1998).

Çeşitlerin kendileriyle ve karşılıklı olarak birbirleriyle uyuşup uyuşmadıklarının araştırılması amacıyla tozlama denemeleri genel olarak;

#### Kendileme

Kendine uyuşmazlığı tespit etmek için çeşitleri kendi çiçek tozları ile tozlanması

#### Karşılıklı Tozlama

Karşılıklı uyuşmazlığı kontrol etmek için her çeşidin kastre edilmiş çiçeklerini başka bir çeşidin çiçek tozları ile tozlanması

#### Kontrol Amacı ile Açık Tozlanma

Serbest tozlanma yolu ile hiçbir işlem yapmadan açıkta tozlanma olarak yapılmaktadır (Özçağırın ve ark., 1989).

Chao ve arkadaşları (2010), bazı Çin kiraz çeşitlerinin (*Prunus pseudocerasus* Lindl.)

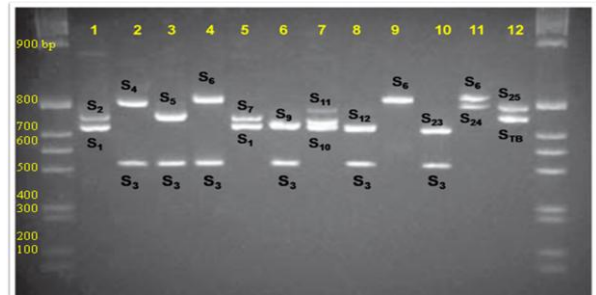
kendine verimliliklerini incelemek amacı ile Floresan mikroskopi tekniğini kullandıkları çalışmalarında, tozlamadan 72 saat sonra tüm çeşitlerde polen tüplerinin, dişiçik borusunun tabanına kadar ulaştığını bildirmişlerdir. Bu çeşitlerin kendine tozlama denemelerinden sonra hasat döneminde yapılan sayımlarda %11,92 ile %38,48 arasında değişen bir meyve tutumu tespit edilmiş ve bu sonuçlara göre çeşitlerin kendine uyuşur olduğu belirlenmiştir.

Son yıllarda ise çeşitlerin S-allel genotiplerinin belirlenmesinde moleküler yöntemler yoğunluk kazanmıştır. Moleküler yöntemler fazla zaman ve işgücü gerektirmeden etkili, hızlı ve kesin sonuçlar verebilmektedir.

Meyve tutumunun belirlenmesi ve floresan mikroskopi yöntemleri, moleküler çalışmaların sonuçlarını desteklemek amacıyla birlikte kullanılabilir (Boskovic ve ark., 2000; Iezzoni ve ark., 2005).

Kirazlarda yapılan çalışmalarda DNA İzolasyonu için genel olarak taze yapraklar (Doyle ve Doyle, 1987) yada tomurcuklar (Schuster ve ark., 2007) kullanılmaktadır.

Wünsch ve Hormoza (2004a) S-allel genotipleri bilinmeyen çeşitlerin S-allellerini tespit etmek için, S-alleleri bilinen ve bilinmeyen çeşitlerde, S-allel'lerine özgü primerler ile PCR analizi yaptıktan sonra elektforez'deki görüntüleme kıyaslama yapmışlar (Şekil 2) ve aynı uzunluğa sahip bantların aynı allele sahip olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 2. Elektforez Sonucu DNA Bantlarının Görünümü

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde yabancı kiraz çeşitlerinin yanı sıra pek çok yerel kiraz çeşit ve genotipleri yetiştirilmektedir. Demirsoy ve ark., (2004, 2009) tarafından tanımlanmış Amasya yöresi yerel kiraz çeşitleri ile Giresun ili ümitvar genotipleri Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü kiraz gen plantasyonunda toplanmıştır. Bu 44 adet kiraz genotipinin S-allelleri, Öztürk Erdem (2012)

tarafından moleküler yöntemlerle belirlenmiş ve sonuçlar yayın aşamasındadır. Buna benzer bir çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yeni tamamlanmıştır. Bir diğer çalışma ise İpek ve ark., (2011) tarafından Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde bulunan 40 adet yerel Türk kiraz çeşidinde yapılmıştır. Diğer yörelerimizdeki kirazlar için de benzeri projelerin yapılması ve çalışmaların yoğunlaştırılması gerekmektedir.

Yabancı ülkelerde son yıllarda bu konuda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ülkemizde de bu konuda çalışmaların yoğunlaştırılması kiraz yetiştiriciliğimizdeki sorunların çözülmesine katkı sağlayacaktır. Özellikle son yıllarda popüler olan 0900 Ziraat çeşidinde verim düşüklüğü şikâyetleri ile karşılaşmaktadır. Verim düşüklüğü büyük olasılıkla dölllenme sorunları ve tozlayıcılar ile ilgili gözükmektedir. Kiraz bahçesi tesis ederken

ekolojik, ekonomik ve çeşitlerin pomolojik pek çok özellikleri ile birlikte, ana çeşit ve tozlayıcı çeşitlerin aynı zamanda çiçek açması ve aralarında eşeysel uyumsuzluk bulunmaması gerektiği göz önüne alınmalıdır.

Kiraz üzerindeki uyumsuzluk ile ilgili çalışmalar, kendine verimli çeşitlerin elde edilmesinde ıslahçılar için yol gösterici bir materyal olarak değerlendirilmektedir. Bu bakımdan özellikle kendine verimliliğin mekanizması üzerinde çalışmalar yoğun bir şekilde sürdürülmektedir.

Sonuç olarak kiraz üretiminde önemli bir etkiye sahip olan eşeysel uyumsuzluk konusu, hem üreticileri ve hem de ıslahçıları yakından ilgilendirmektedir. Anavatanı ülkemiz olan kirazda çeşitlerimizin uyumsuzluklarının belirlenmesi ve özellikle konu ile ilgili moleküler çalışmalara gereken önemin verilmesi meyveciliğimizin ilerlemesine katkı sağlayacaktır.

**Tablo 1.** Universal Donor Kiraz Çeşitleri ve S-Allel Genotipleri

ÇEŞİT	S-ALLEL GENOTİPİ	ÇEŞİT	S-ALLEL GENOTİPİ
Charger	$S_1S_7$	*Lapins	$S_1S_4^1$
Dikkeloen	$S_5S_{14}$	*Sweetheart	$S_3S_4^1$
Flamentiner	$S_6S_{12}$	*Newstar	$S_3S_4^1$
Goodnestone Black	$S_5S_{13}$	*Sunburst	$S_3S_4^1$
Knauffs Riesen	$S_2S_6$	*Celeste	$S_1S_4^1$
Orleans 171	$S_7S_{11}$	*Stella	$S_3S_4^1$
Stella	$S_3S_4^1$		

\*: Hem Universal Donor hem de Kendine Verimli Çeşitler

**Tablo 2.** Uyuşmazlık Grup ve S-Allel Genotipleri

GRUP	S-ALLEL GENOTİPLERİ	GRUP	S-ALLEL GENOTİPLERİ	GRUP	S-ALLEL GENOTİPLERİ
I.	$S_1S_2$	XV.	$S_5S_6$	XXVIII	$S_1S_7$
II.	$S_1S_3$	XVI.	$S_3S_9$	XXIX	$S_4S_7$
III.	$S_3S_4$	XVII.	$S_4S_6$	XXX	$S_6S_7$
IV.	$S_2S_3$	XVIII.	$S_1S_9$	XXXI	$S_4S_{14}$
V.	$S_4S_5$	XIX.	$S_3S_{13}$	XXXII	$S_1S_{12}$
VI.	$S_3S_6$	XX.	$S_1S_6$	XXXIII	$S_1S_{14}$
VII.	$S_3S_5$	XXI.	$S_4S_9$	XXXIV	$S_3S_{14}$
VIII.	$S_2S_5$	XXII.	$S_3S_{12}$	XXXV	$S_5S_{14}$
IX.	$S_1S_4$	XXIII.	$S_3S_{16}$	XXXVI	$S_7S_{19}$
X.	$S_6S_9$	XXIV.	$S_6S_{12}$	XLI	$S_{12}S_{22}$
XI.	$S_2S_7$	XXV.	$S_2S_6$	XLII	$S_2S_{10}$
XII.	$S_6S_{13}$	XXVI.	$S_3S_{24}$	XLIII	$S_2S_9$
XIII.	$S_2S_4$	XXVII.	$S_6S_{24}$	XLIV	$S_3S_7$
XIV.	$S_1S_5$	XVI.	$S_3S_9$		

**KAYNAKLAR**

Anvari S.F (1977). Untersuchungen Über Das Pollenschlauchwachstum Und Die Entwicklung Der Samenanlagen In Beziehung Zum Fruchtsatz Bei Sauerkirschen (*Prunus Cerasus.L.*) Dissertation Üniv. Hohenheim. s 105.

Beyhan N and Karakaş B (2009). Investigation of The Fertilization Biology of Some Sweet Cherry Cultivars Grown in The Central Northern Anatolian Region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 121 (3), 320-326.

Boskovic R and Tobutt K R (1996). Correlation of Styler Ribonuclease Zymograms with Incompatibility Alleles in Sweet Cherry. *Euphtica* 90, 245-250.

Boskovic R, Tobutt K R, Schmidt H, Sonneveld T, (2000). Re-examination of (in)compatibility genotypes of two John Innes self-compatible sweet cherry selection. *Theor Appl Genet* 101: 234-240.

Cerovic R N, Micic G, Djuric M, Nikolic (1998). Determination of Pollen Viability in Sweet Cherry. *Acta Hort.*, 468, 559-565.

Chao G, Shaoling Z, ShaoXi H, Wei H, QingZhong L, HuaQing W, Jun W (2010). Identification of S-genotypes in Chinese Cherry Cultivars. *Tree Genetics & Genomes* 6, 579-590.

Choi C, Andersen R L (2001). Variable Fruit Set in Self-Fertile Sweet Cherry. *Can. J.Plant Sci.* 81, 753–760.

Crane M B and Lawrence W (1929). Genetical and Cytological Aspects of Incompatibility and Sterility in Cultivated Fruits. *J. Pom. Hortic.Sci.*, 7.276-301.

De Cuyper B, Sonneveld T, Tobutt K R (2005). Determining self-incompatibility genotypes in Belgian wild cherries. *Molecular Ecology* 14: 945-955.

Demirsoy L, Demirsoy H (2003). Characteristics of Some Local and Standart Sweet Cherry Cultivars Grown in Turkey. *J. Amer. Pom. Soc.* 57 (3), 128-136

Demirsoy L, Demirsoy H (2004). Amasya'da Yetiştirilen Kiraz Genotiplerinin Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tübitak Tarım ve Ormancılık Araştırma Projesi (TOGTAG-2601) (Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu)*, Ankara.

Demirsoy L, Demirsoy H, Demir T, Macit İ, Kurt H (2009). Kirazın Anavatanı Giresun'da Kiraz Gen Kaynaklarının Tespiti. *Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu (TOVAG-1040113) (Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu)*, Ankara.

Doyle J J, Doyle J L (1987). A Rapid DNA İsolation Procedure from Small Quantities of Fresh Leaf Tissues. *Phytochem Bull*, 19. 11-15

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). Agriculture Department Dtabases and Statistic. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (05.11.2013)

Gerçekçioğlu R, Bilgener Ş, Soylu A (2009). *Genel Meyvecilik*. Nobel yayın, Ankara, 480s.

Iezzoni A F, Andersen R L, Schmidt H, Tao R, Tobutt K R, Wiersma P A (2005). Proceedings of the S-Allele Workshop at the 2001 Internal Cherry Symposium. "IV International Cherry Symposium, 24-29 June 2001, Oregon, WA, USA" (Editör: G. A. Lang). S: 25-35. *Acta Horticulturae*. No: 667.

İpek A, Gulen H, Akçay M E, İpek M, Ergin S, Eris A (2011). Determination of self-incompatibility groups of Sweet Cherry Genotypes from Turkey. *Genetics and Molecular Research* 10 (1):253-260.

Kurt O (2004). *Bitki Islahı*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Basımevi, 337 s, Samsun.

Marchese A, Boskovic R I, Martinez-Garcia P J, Tobutt K R (2008). The Origin ofThe Self-Compatible Almond "Supernova". *Plant Breeding*. 127:105-107.

Mısırlı A (2000). Bazı Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde Eşeyssel Uyuşmazlık ile Fenolojik Madde İçeriği Arasındaki İlişkiler. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37 (1), 161-168.

Öz F (1978). Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Yerli Kiraz Çeşitlerinin Döllenme Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar. *Bahçe*, 9 (1-3), 1-15.

Özbek S (1977). *Genel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını 111, 6, Adana. S. 386.

Özbek S (1978). *Özel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128,458 s, Adana.

Özçağırın R (2002). Çiçekli Bitkilerde Tozlanma ve Çiçektozu Taşıyıcıları: *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (2), 151-158.

Özçağırın R, Aşkın A, Ülger M (1989). Kirazlarda çiçek tozu borusunun dişicik borusu içersinde gelişmesinin incelenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 41-51.

Özçağırın R, Ünal A, Özeker E, İsfendiyaroğlu M (2003). *İlman İklim Meyve*

*Türleri*. Cilt-1. Ege Üniversitesi Basımevi, 159-225, İzmir.

Öztürk Erdem S (2012). Bazı Yerli Kiraz (*Prunus avium* L.) Çeşit Ve Genotiplerinde Uyuşmazlığı Düzenleyen S Allel Genlerinin Polimorfik Zincir Reaksiyon (PCR) Tekniğine Dayalı Spesifik Allel Analizi Kullanılarak Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Samsun .50s

Paydaş S, Eti S, Derin K, Yaşa E (1998). Investigations On The Finding Of Effective Pollinators For Taurus Sweet Cherries. *Acta Hort.*, 468:583-589.

Schuster M, Flachowsky H, Köhler D (2007). Determination of Self-Incompatible Genotypes in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Accessions and Cultivars of the German Fruit Gene Bank and from Private Collections. *Plant Breeding*, 126, 533-540.

Sonneveld T, Tobutt K R, Robbins T P (2003). Allele-specific PCR detection of sweet cherry self-incompatibility (S) alleles S1 to 16 using consensus and allele-specific primers. *Theoretical & Applied Genetics*, Oct 2003, 107 (6), 1059-1070.

Szikriszt B (2012). Variability of the Sweet cherry s-locus in the gene centre. Corvinus University of Budapest Department of Genetics and Plant Breeding.

Şehirali S, Özgen M (1988). *Bitki Islahı*. Ankara Üniversitesi Basımevi, 261 s, Ankara.

Tehrani G, Brown S K (1992). Pollen-incompatibility and Self-fertility in Sweet Cherry. *Plant Breeding Rev.* 9, 367-368.

Thomson M (1996). Flowering, pollination and fruit set. (Editörler: A.D. Webster and N.E. Looney) *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*. CAB International Wallingford, 223-241.

Vaughan S, Boskovic R, Gisbert-Climent A, Russell K, Tobutt K (2008). Characterisation of novel S-alleles from cherry (*Prunus avium* L.). *Tree Genet. Genomes*, 4: 531-541.

Wünsch A, Hormaza J I (2004a). S-Allele Identification by PCR Analysis in Sweet Cherry Cultivars. *Plant Breeding*, 123, 327-331.

Wünsch A, Hormaza J I (2004b). Cloning and Characterization of Genomic DNA Sequences of Four Self-Incompatibility Alleles in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). *Theor Appl Genet*, 108, 299-305.

Wünsch A, Hormaza J I (2004c). Molecular Evaluation of Genetic Diversity and S-Allele Composition of Local Spanish Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51, 635-641.

Wünsch A, Hormaza J I (2004d). Genetic and Molecular Analysis in Cristobalina Sweet Cherry, A Spontaneous Self-Compatible Mutant. *Sex Plant Reprod*, 17, 203-210.