

## KARADENİZ BÖLGESİNDEN SEÇİLEN BAZI KIRMIZI AHUDUDU (*Rubus ideaus* L.) TİPLERİNİN GENETİK FARKLILIĞININ RAPD TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ

İlknur POLAT<sup>a</sup> Münevver GÖÇMEN  
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Kabul Tarihi: 18 Eylül 2008

### Özet

Seleksiyon ıslahı, çok yıllık bitkilerde uygulanan yaygın bir yöntemdir. Karadeniz Bölgesi, kırmızı ahududunun anavatanı sınırları içinde yer almaktadır. Karadeniz bölgesinden, fenotipik özellikleri göz önünde bulundurularak seçilen 15 kırmızı ahududu tipinin, genetik farklılığı ve tiplerin birbiriyle olan genetik yakınlığı RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) moleküler markır tekniği kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, 20 RAPD primeri kullanılmış ve 55 markır belirlenmiştir. Elde edilen makırlar değerlendirildiğinde, Kastamonu, Taşköprü-Kayadibi köyünden seçilen 37-01 ile Trabzon'dan seçilen 61-04 tipleri arasında genetik yakınlık % 98 oranında belirlenmiştir. Buna karşılık, Rize (53-02) ve Artvin'den (08-02) seçilen tipler, genetik olarak % 50 oranında benzer bulunmuştur. Seçilen 15 kırmızı ahududu tipinin, birbirleriyle olan genetik benzerlik oranları (%) ortaya konulmuştur. UPGMA (unweighted-pair group method arithmetic average) dendogram ve PCA (principal component analysis) analizleri sonucu tiplerin birbirleriyle olan genetik yakınlıkları ve uzaklıkları belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kırmızı Ahududu, Seleksiyon Islahı, RAPD Markır, Genetik Farklılık

### Determination of Genetic Diversity on Selected Red Raspberry (*Rubus ideaus* L.) in Black Sea Region by RAPD Technique

### Abstract

Selection is a commonly employed method on higher plants. Blacksea region is within the center of origin of raspberry. Fifteen red raspberry genotypes selected considering their different phenotypic properties. Genetic relationship was investigated by RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) molecular marker techniques. Fifty-five markers were determined by using twenty RAPD markers. When markers were evaluated 98% genetic similarity was determined between 37-01 genotype selected from Kastamonu-Taskopru Kayadibi village and 61-04 from Trabzon. In contrary, genetic similarity was 50% between genotypes selected from Rize (53-02) and Artvin (08-02). Genetic similarity was determined among fifteen raspberry genotypes. Trabzon, Kastamonu, Artvin and Ordu seemed to reside a great deal of raspberry genetic variability. Genetic relationship and distance was determined by using UPGMA (unweighted-pair group method arithmetic average) dendogram and PCA (principal component analysis) analysis.

**Keywords:** Red Raspberry, Selection Breeding, RAPD Marker, Genetik Divesity

### 1. Giriş

Üzümsü meyveler grubuna giren ahududu, Dünya'da geniş yayılım alanına sahiptir. Karadeniz bölgesi, ahududunun anavatanı sınırları içerisinde yer almaktadır. Türkiye'nin kuzeyinde, batıdan doğuya uzanan bir kuşak boyunca, genellikle 1000 m ve daha fazla yüksekliklerde, hava oransal nemi fazla olan yerlerde doğal olarak yetişmektedir (Onur, 1996).

*Rubus* cinsinin *idaebatus* alt cinsinde yer alan ahududu, en fazla genetik çeşitliliği

olan meyve türleri arasından yer almaktadır. Ahududu çeşitleri, meyvelerinin renklerine göre üç grup altında incelenmektedirler. Bunlar: Kırmızı ahududu, Siyah ahududu, Mor ahududu'larıdır. Sarı renkli meyvelere sahip ahududuları ise kırmızı ahududuları içerisinde incelenmektedirler. Üretim ve tüketimi en çok olan kırmızı ahududularıdır (Ağaoğlu, 1986).

*Rubus* L. cinsinde özellikle ahududu ve böğürtlen meyve türleri önemlidir, en

<sup>a</sup> İletişim: İ. Polat, e-Posta: i\_polat@hotmail.com

fazla genetik çeşitliliği olanlardandır. *Rubus*'un poliploidi düzeyi diploid ( $2x=2n=14$ )'den, dodecaploid ( $12x=2n=84$ )'ye kadar değişmektedir. Birçok *Rubus* çeşidinde morfolojik özellikleri kullanarak ayırım yapmak oldukça zordur (Antonius-Klemola, 1999). Ayrıca genotiplerdeki heterozigot oranının yüksek olması genetik çeşitliliği arttırmaktadır. Buna karşılık, klasik ıslah çalışmalarını zorlaştırmaktadır (McNicol ve Graham, 1992; Antonius-Klemola, 1999).

*Rubus*'larda, 1920li yıllardan önce kırmızı ahududlarında yeni çeşitlerin elde edilmesi, genellikle çiftçilerin tesadüfen veya açık tozlanmayla elde ettikleri fidanları kullanmasıyla olmuştur. Kontrollü olarak melezleme çalışmalarının yapılması ilk olarak Amerika ve İngiltere'de başlamış ve 1914'lü yıllarda "Latham" çeşidi elde edilmiştir. Daha sonra birçok ülkede de ıslah çalışmaları başlatılmıştır. Islah çalışmalarında özellikle kırmızı ahududları önem kazanmıştır. Verim ve kalite bakımından iyi hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitler elde etmek amacıyla çok fazla ıslah çalışması yapılmaktadır (McNicol ve Graham, 1992).

Günümüzde, verimli ve meyve kalitesi yüksek ahududu çeşitleri geliştirilmiş ve ticari alana sunulmuştur. Ancak doğada bulunan yabancı ahududu tipleri özenle taranmakta, farklı karakterler, çeşitli kalite faktörlerini belirleyen özellikler üzerinde durulmaktadır (McNicol ve Graham, 1992).

Ülkeler sahip oldukları gen havuzlarını, korumak, genişletmek ve bundan azami ölçüde yararlanmak yolunda yoğun çaba harcamaktadır (Patamsyete ve ark., 2004; Patamsyete ve ark., 2005; Atıla ve Ağaoğlu, 2006).

Ahududu genetik kaynaklarının incelenmesinde RFLP (Parent ve Pagé, 1992), SSR (Graham ve ark., 2002; Graham ve ark., 2004, Stafne ve ark., 2005), AFLP (Graham ve ark., 2004) gibi moleküler teknik kullanılmakla birlikte, RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)'inde bu türün tanısında kullanımı yaygındır. Bitkilerin genetik yapılarının incelenmesinde, PCR (Polimeraz Chain Reaction)'a dayalı RAPD yöntemi; tesadüfi kısa nükleotid diziliminden (10 mer'lik)

oluşan primerlerin, çok az bitki DNA'sının kullanıldığı, kolay uygulanabilir ucuz bir yöntemdir (Williams ve ark., 1990).

Parent ve ark. (1993), 13 kırmızı ve 2 mor ahududu çeşidini 19 RAPD primeri yardımıyla ayırt etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda 3 primerin bütün çeşitlerde ayırım sağladığını gözlemişlerdir. Yine Parent ve Pagé (1998), 13 kırmızı ve 2 mor ahududu çeşidini ayırt etmek amacıyla polimorfizm sağlayan 5 RAPD primeri belirlemişler ve çeşit ayırımında başarılı olmuşlardır. Graham ve ark. (1994), 10 kırmızı ahududu çeşidinde; 10 primer kullanmışlar ve 9 primerin çeşit tayininde çok başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Graham ve ark. (1997), yabancı ahududu çeşit/tiplerinin kültür çeşitleriyle genetik ilişkisini araştırmışlardır.

Patamsyete ve ark. (2004), Litvanya'da bulunan yabancı kırmızı ahududu gen kaynağının ayırt edilmesi ve parmakizlerinin çıkarılması amacıyla yaptıkları çalışmada, 44 RAPD primeri kullanmışlardır. 285 RAPD lokusundan %80'ni polimorfik olarak tespit etmişler ve *R.ideaus* germplasmının ayırımı için uygun bulunmuşlardır. Bulgaristan'da yapılan bir diğer çalışmada 14 ahududu ve elit çeşitler materyal olarak kullanılmış, RAPD primerleri ile genetik farklılık başarılı bir şekilde tespit edilmiştir (Badjakov ve ark., 2006).

Bu çalışmanın amacı, Karadeniz bölgesinden (Kastamonu, Bartın, Sinop, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) selekte edilen 15 ahududu tipinin, birbirleriyle genetik benzerlik oranlarını RAPD yöntemi ile belirlemek ve DNA parmakizlerini ortaya koymaktır. Ayrıca daha önceden Kaplan ve ark. (2003) tarafından belirlenen morfolojik özellikleri genetik bulgularla ilişkilendirilmek amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, Onur ve ark. (1999)'nın 1996-1997 yılları arasında Karadeniz Bölgesinden seçmiş oldukları 27 kırmızı

ahududu tipinden, 15'i bitkisel materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

## 2.2. Yöntem

Bitkiden DNA İzolasyonu: DNA izolasyonu için sürgünlerin genç yaprakları kopartılmış, plastik torbalara konularak etiketlenmiş ve buz kutusunda laboratuara taşınmış, 0.5 gr yaprak sıvı azotta dondurularak ezilmiştir. DNA izolasyonu CTAB yöntemine göre yapılmıştır (Doyle ve Doyle, 1987). DNA konsantrasyonu % 1'lik agaroz jelde DNA'ların yürütülmesi ile belirlenmiş, kontrol olarak  $\lambda$  DNA kullanılmıştır

DNA Sentezlenmesi: 10 bazlık olan 20 RAPD primeri kullanılarak PCR'da DNA sentezlenmesi yapılmıştır. PCR reaksiyonu: 30 ng DNA, 3 mM MgCl<sub>2</sub>, 200 mM dNTP, 2.5  $\mu$ l Buffer (10 x PCR buffer), 5 pmol/ $\mu$ l primer ve 1 unit Taq polimeraz enzimi olacak şekilde 25  $\mu$ l hacimde gerçekleştirilmiştir.

PCR döngüleri ise 1 döngü 94 °C'de 5 d; 35 döngü ise 94 °C'de 1 d, 38 °C'de 2 d, 72 °C'de 2 d; 1 döngü 72 °C'de 5 d olacak şekilde Perkin Elmer Cetus marka thermocycler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

PCR ürünleri, % 2'lik agaroz jelde, 1 X TAE buffer içinde, 5 saatte 75 V'ta ayrıştırılmıştır. Jel, etidyum bromid ile boyanmış ve UV ışığında fotoğraflandırılmıştır.

DNA Bantlarının Değerlendirilmesi: RAPD primerlerinin oluşturduğu polimorfik DNA bantları "1" (DNA bandı var) ve "0" (DNA bandı yok) olarak değerlendirilmiş, elde edilen veriler NTSYS-pc ( Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System) programında dendograma dönüştürülmüştür. Ayrıca principle component analizi yapılmıştır (Rohlf,1993).

Seçilen 15 tipin, her RAPD primerinde ayrı ayrı birbiriyle olan benzerlik oranlarının değerlendirildiği benzerlik matriksinin oluşturulması ise Dice's coefficient (Dice, 1945) esasına göre yapılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Karadeniz Bölgesinden farklı ekolojik koşullara ve yükseltilere sahip alanlardan, özellikle ormanlardan seçilen 15 kırmızı ahududu tipinin birbiriyle olan genetik benzerlik oranlarını ve DNA parmakizleri belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırma, 20 RAPD primeri kullanılmıştır.

Operon'un farklı primer grupları ile yapılan çalışmada 11 primerde polimorfik DNA bantları elde edilmiştir. (Çizelge 2). DNA amplifikasyonu gerçekleşen 9 primerden toplam 55 RAPD bandı elde edilmiştir. Bu bantların 24'ü (% 43) 15 ahududu tipleri için polimorfik, 31'i (% 47) monomorfik band oluşturmuştur. Bant uzunlukları 200-2000 bp arasında değişmektedir. Elde etmiş olduğumuz markırlar ile UPGMA ve PCA analizleri sonucunda dendogram (Şekil 1) ve grafik (Şekil 2) oluşturulmuştur. Değerlendirmede matrix korelosyonu (r) 0.81, mantel t-test (t) 4.93 olarak bulunmuştur.

Polimorfik DNA bant verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, Karadeniz'den seçilen 15 ahududu tiplerin birbirleriyle olan genetik benzerlik indeksi Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, genetik benzerlik, Kastamonu-Taşköprü Kayadibi köyünden seçilen 37-01 ile Trabzon'dan seçilen 61-04 tipleri arasında % 98 oranında belirlenmiştir. Buna karşılık birbirine genetik olarak en uzak (% 57) tipler Rize (53-02) ve Artvin'den (08-02) seçilen tipler bulunmuştur. Artvin'in Ardavuş yaylasından seçilen 08-02 nolu tip diğer tiplere genetik benzerlik oranı %50-60 arasında değişmiştir. Seçilen 15 Ahududu tipinin genetik benzerlik indeksi %50 ile %98 arasında geniş bir dağılım göstermiştir. Elde edilen bu sonuç, Antonius-Klemola, (1999), *Rubus* 'larda yaptığı, ıslah amaçlı moleküler markır çalışmasında, heterozigot oranının fazla olduğunu bildirdiği çalışma ile uyumluluk göstermiştir.

Tiplerde Kaplan ve ark. (2003) tarafından belirlenen fenotipik özelliklerden meyve rengi, meyve şekli, üzümçüklerin tanelenme özelliği Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'den de anlaşılacağı üzere seçilen tipler fenotipik olarak birbirinden farklılık göstermektedir.

Çizelge 1. Karadeniz Bölgesinden seçilen 15 kırmızı ahududu tipinin bazı morfolojik özellikleri ve seçildiği alanlar

Tip no	Tip kodu	Meyve rengi	Üzümçüklerin tanelenmesi	Meyve şekli	Selekte edildiği yer
1	37-05	*	*	*	Daday-Azdavay, Kastamonu
2	08-02	Orta	Az	Yuvarlak	Ardavuş yaylası, Artvin
3	53-02	Koyu	Orta	Yuvarlak	Ayder yaylası, Rize
4	52-11	Koyu	Yok	Yuvarlak	Ordu
5	61-01	Koyu	Yok	Yuvarlak	Kartüneli çevresi, Trabzon
6	57-01	Açık	Orta	Yuvarlak	Gökçukur köyü, Bayabat, Sinop
7	28-02	Orta	Yok	Kısa konik	Çaldağı-Yurt yaylası, Giresun
8	74-01	Orta	Çok	Yuvarlak	Merkez, Bartın
9	61-03	Koyu	Yok	Yuvarlak	Maçka, Trabzon
10	61-02	Orta	Yok	Kısa konik	Hamsiköy, Trabzon
11	37-01	Koyu	Yok	Yuvarlak	Kayadibi köyü, Taşköprü, Kastamonu
12	61-04	Açık	Yok	Yuvarlak	Merkez, Trabzon
13	52-02	Koyu	Yok	Yuvarlak	Alibey köyü yaylası, Ordu
14	08-01	Açık	Yok	Kısa konik	Ardanuç yaylası, Artvin
15	37-07	Koyu	Yok	Yuvarlak	Araç, Kastamonu

\*: Veri elde edilememiştir.

Çizelge 2. Polimorfik bant oluşturan ve oluşturmayan primerler

Polimorfik bant oluşturan primerler	Amlifikasyon oluşturmayan primerler
A-11, A-06, 4A-23, 4A-24, 4A-25, 4A-26, 4A-29, F-14, C-9, C-10, I-20	AK-3, A-3, F-19, C-8, C-11, E-1, E-3, E-11, E-19

Elde edilen fenotipik verilerin tiplere göre dağılım dendrogramı oluşturulmamıştır. Bu nedenle fenotipik ve RAPD verileri birlikte değerlendirilmemiştir. Ancak, Kaplan ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada da 08-02 Ahududu tipi diğer tiplerden farklı bulunmuştur (Şekil 2).

Tiplerin birbiriyle olan genetik ilişkisini gösteren dendrogram incelendiğinde (Şekil 1 ve Şekil 2), 15 tipin 4 alt gruba dağıldığı görülmüştür. Birinci alt grupta, Kastamonu (37-05) ve Ordu (52-11)'dan seçilen tipler yer almıştır. İkinci alt grupta Trabzon (61-01) ve Sinop (57-01)'dan seçilen tipler yer almıştır. Üçüncü alt grupta seçilen 9 tip yer almış ve tiplerin birbiriyle olan genetik ilişkisi en fazla % 79 olduğu görülmüştür. Dördüncü alt grupta ise Rize (53-02) ve Artvin (08-02)'den seçilen iki tipten oluşmuştur. Bu iki tip diğer ahududu tiplerine de genetik olarak oldukça (yaklaşık %60) uzak bulunmuştur. Birbirine en uzak (yaklaşık %50) tipler Artvinden selekte edilen 08-02 tipi ile Rize'den selekte edilen 53-02 tipleri arasında tespit edilmiştir. Bu iki tipin diğer tiplerden farklı olması, bölgeye

yeni Ahududu tiplerinin girdirildiğini düşündürmüştür. Özellikle Artvin ilinin Gürcistan'a yakın olması bu düşünceyi kuvvetlendirmiştir.

Ordu'dan seçilen 52-11 tipi dendrogramda (Şekil 1) birinci alt grupta yer alırken, yine aynı ilden seçilen 52-02 tipi farklı alt (üçüncü) gruba düşmüştür. Benzer durum, Artvin'den seçilen 08-01 ve 08-02 tipleri içinde geçerli olmuştur. Aynı şekilde Trabzon'dan farklı yerlerden seçilen 61-01 ikinci grupta, 61-02 ve 61-03 tipleri üçüncü alt grupta yer almıştır. Şekil 2'de de de principle component analizi sonucu göstermiş olduğu dağılım görülmektedir.

Seçilen tiplerin genetik yakınlığı üzerine, seçilmiş olduğu bölgelerin etkili olduğunu söylemek zor olmaktadır. Tiplerin seçildiği alanlar arasında Ahududu gen akışının bulunduğu düşünülmektedir (Şekil 2). Kırmızı Ahududu tiplerinde, polimorfik DNA bantları oluşturan bazı RAPD primerleri ve önemli RAPD markırları Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre; bazı RAPD primerleri, seçilen bazı tipler için ayırt edici markır oluşturmuştur. 4A-29

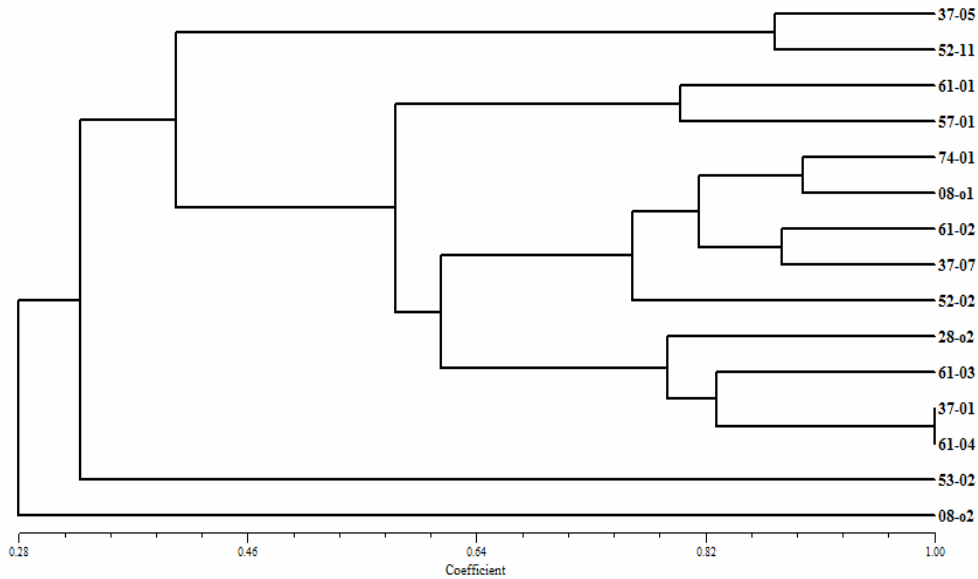
RAPD primeri 08-02 nolu tip için, 4A-23 primeri ise 52-02 nolu tip için RAPD moleküler markır olarak belirlenmiştir.

Graham ve ark. (1994), 10 kırmızı ahududu çeşidinin, DNA parmak izlerini tespit etmek amacıyla 10 adet RAPD primeri kullanmıştır. Bu primerlerden hiçbiri tek

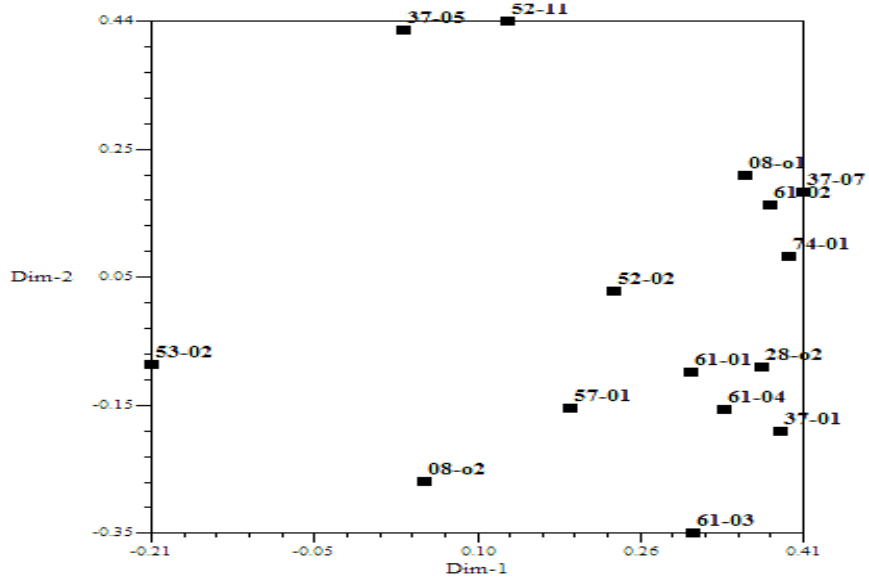
başına bütün çeşitleri ayırt etmede başarılı olamamıştır. Fakat, kullanmış olduğu primerlerle hangi çeşitlerin ayırt edilebileceğini belirlemiştir. Benzer sonuç, yapılan bu çalışmada da görülmüştür.

Çizelge 3. Karadeniz'den seçilen 15 Ahududu tipinin birbirleriyle olan genetik benzerlik indeksi (%) değerleri

Tipler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	100														
2	50	100													
3	78	50	100												
4	82	52	70	100											
5	67	60	66	77	100										
6	64	60	70	71	92	100									
7	73	60	64	81	84	78	100								
8	56	60	55	72	75	65	83	100							
9	58	60	59	67	77	81	83	92	100						
10	64	60	66	70	83	76	77	71	88	100					
11	61	60	63	71	81	73	89	82	87	77	100				
12	62	60	57	85	92	80	89	88	77	72	98	100			
13	58	60	64	58	71	61	75	83	73	67	59	82	100		
14	57	60	56	76	88	81	95	79	89	79	88	92	74	100	
15	79	60	53	83	87	60	83	80	90	87	75	83	75	83	100



Şekil 1. Karadeniz Bölgesi'nden seçilen 15 ahududu tipinin birbiriyle olan % benzerlik oranını gösteren dendrogram (UPGMA)



Şekil 2. Karadeniz Bölgesi'nden seçilen 15 ahududu tipinin principle component analizi sonucu göstermiş olduğu desen

Çizelge 4. Ahududunda önemli RAPD markörler

Markörler	Ahududu Tipleri														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4A-24 <sub>1650</sub>								+	+	+			+	+	+
4A-24 <sub>1000</sub>					+	+	+	+	+	+			+	+	+
4A-24 <sub>500</sub>	+		+			+	+	+	+	+			+	+	+
4A-26 <sub>2000</sub>		+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
4A-26 <sub>1650</sub>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4A-26 <sub>400</sub>		+				+									
F-14 <sub>1500</sub>	+		+	+										+	
F-14 <sub>1000</sub>								+						+	
4A-29 <sub>500</sub>		+													
4A-29 <sub>400</sub>		+													
C-9 <sub>2000</sub>	+		+	+	+	+				+					+
C-9 <sub>1800</sub>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
C-9 <sub>1500</sub>			+					+					+		
C-9 <sub>500</sub>			+						+				+		
C-9 <sub>400</sub>			+										+		
C-9 <sub>300</sub>			+		+	+							+		
4A-23 <sub>500</sub>													+		
4A-23 <sub>300</sub>								+	+		+	+		+	+
4A-23 <sub>200</sub>			+				+	+	+	+	+	+	+	+	
C-10 <sub>2000</sub>	+		+	+			+	+		+			+	+	+
C-10 <sub>1650</sub>	+			+				+		+			+	+	+
C-10 <sub>1500</sub>	+			+										+	
C-10 <sub>1000</sub>	+			+				+		+			+	+	+
C-10 <sub>600</sub>	+			+	+	+		+		+			+	+	+

#### 4. Sonuç

Çalışma sonucunda, Karadeniz Bölgesi'nden seleksiyon ıslahı sonucu

seçilen 15 kırmızı ahududu tipinin, 11 RAPD primeri ile yapılan DNA analizi sonucunda genetik olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, seleksiyon

çalışmasının başarılı olarak yapıldığını göstermektedir. Genetik benzerliğinin % 50 ve % 98 arasında değişmesi, Karadeniz bölgesinde bulunan Kırmızı ahududu tiplerinde genetik varyasyonun fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca birbirine yakın ve uzak bölgeler arasında gen akışının olduğu kanısına varılmıştır.

Uygulaması kolay ve ucuz olan RAPD moleküler markır tekniğinin, kırmızı ahududu seleksiyon ıslahı ile seçilen tiplerin genetik farklılığını ve DNA parmak izlerinin belirlenmesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

#### Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 984.
- Atila, S.P. ve Ağaoğlu, Y.S., 2006. Developments in Raspberry Breeding. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2(4): 171-177.
- Badjakov, I., Todorovska, E., Kondakova, V., Boicheva, R. and Atanassov, A., 2006. Assessment The Genetic Diversity of Bulgarian Raspberry Germplasm Collection by Microsatellite and RAPD Markers. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research Vol. 14 (Suppl. 1), pp. 61-76.
- Doyle, J.J. and Doyle, J.L., 1987. A Rapid DNA Isolation Procedure For Small Quantities Of Fresh Leaf Tissue. Phytochemical Bulletin, Vol. 19 (1): 11-15.
- Graham, J., McNicol, R.J., Greing, K. And Van De Ven, W.T.G., 1994. Identification of Red Raspberry Cultivars and an Assesment of Their Relatedness Using Fingerprints Produced by Random Primers. Journal of Horticultural Science, 69, (1), 123-130.
- Graham, J., Squire, G.R, Marshall, B. and Harrison, R.E., 1997. Spatially Dependent Genetic Diversity Within and Between Colonies of Wild Raspberry *Rubus İdaeus* Detected Using RAPD Markers. Molecular Ecology, 6, 1001-1008.
- Graham, J., Smith, K., Woodhead, M. and Russell, J., 2002. Development and Use of Simple Sequence Repeat SSR Markers in Rubus Species. Molecular Ecology Notes. Vol. 2, Is. 3, 250-254.
- Graham, J., Smith, K., MacKenzie, K., Jorgenson, L., Hackett, C. and Powell, W., 2004. The Construction of A Genetic Linkage Map of Red Raspberry (*Rubus ideaeus* subsp. *İdaeus*) Based on AFLPs, Genomic-SSR and EST-SSR Markers. Theor Appl Genet 109: 740-749.
- Kaplan, N., Akbulut, M., Apaydın, A. ve Çakır, O., 2003. Karadeniz Bölgesinde Ahududu Seleksiyonu ve Islahı. I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, 361-364.
- McNicol, R.J. and Graham, J., 1992. Biothecnology of Perennial Fruit Crops. Chapter 12. Temperate small fruits. 303-321. Edited by F.A.Hammerschlag and R.E Litz.
- Onur, C., 1996. Ahududu yetiştiriciliği. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Onur, C., S. Onur, K. Kepenek, 1999. Frenküzümü, Ahududu ve Böğürtlen Çeşit Islahı. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü- TAGEM Projesi (1996-1999 yılları arası ara sonuç raporu).
- Parent, J.G., and Pagé, D., 1992. Identification of Raspberry Cultivars by Nonradioactive DNA Fingerprinting. HortScience 27 (10): 1108-1110.
- Parent, J.G., Fortin, M.G., and Page, D., 1993. Identification of Raspberry Cultivars by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Analysis. Canadian Journal of Plant Science. 73, 1115-1122.
- Parent, J.G. and Pagé, D., 1998. Identification of Raspberry Cultivars by Sequence Characterized Amplified Region DNA Analysis, Hortscience 33 (1): 140-142.
- Patamsyete, J., Zivingila, D. Labokas, J., Baliuckas, V., Kleizaite, V., Baleiuniene, L. and Rancelis, V., 2004. Assessment of Diversity of Wild Raspberries (*Rubus İdaeus* L.) In Lithuania. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research vol. 12, 195-206.
- Patamsyete, J., Pvingila, D., Maponyte, I., Kleizaite, V., Baliuckas, V., Baleiuniene, L. and Rancelis, V., 2005. Assesment of Ecological Impact on Genetic Diversity Among Populations of *Rubus idaeus* L. BIOLOGIJA. Nr.4. 24-28.
- Stafne, E.T., Clark, J.R., Weber., C.A., Graham, J. and Lewers, K.S., 2005. Simple Sequence Repeat (SSR) Markers for Genetic Mapping of Raspberry and Blackberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130(5): 1-6.
- Williams, S.G.R., Rubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A. and Tingey, S.V., 1990. DNA Polymorphism Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Markers. Nucleic Acid Res., 18. 6531-6535.