T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

PROJE BAŞLIĞI

Proje No: FOA-2014-5037

Proje Türü
ÖNAP

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü
Doç. Dr. Aydın UZUN
Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Araştırmacılar

Doç. Dr. Kubanichbek TURGUNBAEV, Kırgız Ulusal Tarım Üniversitesi, Bişkek, Kırgızistan
Dr. Abdikerim ABDULLAYEV, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek, Kırgızistan
Yrd. Doç. Dr. Kahraman GÜRCAN, Erciyes Üniversitesi Zir. Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü
Serif ÖZONGUN, Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Isparta-Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Hasan PINAR, Erciyes Üniversitesi Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü
Mederbek BADYROV, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek, Kırgızistan
Dr. Suat KAYMAK, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara- Türkiye
Prof. Dr. Ali İrfan İLBAŞ, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek, Kırgızistan
Aidai MURATBEKKIZI, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek, Kı gızistan

2017
KAYSERİ

TEŞEKKÜR

Bu projeyi destekleyerek çalışmanın yapılabilmesini ve bu konuda yeni verilerin ortaya konulmasını, elma genotiplerinin ülkemize kazandırılmasını sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine çok teşekkür ederiz. Çalışmanın başarılı bir şekilde devam etmesi ve sonuçlanmasına katkı sağlayan Türkiye'deki ve Kırgızistan'daki tüm proje personeline teşekkürlerimizi sunarız.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZET…….. 5
ABSTRACT…… 6
GİRİŞ……..... 7
GENEL BİLGİLER……. 8
GEREÇ VE YÖNTEM…….. 10
BULGULAR……... 13
TARTIŞMA VE SONUÇ……..…. 42
KAYNAKLAR ……..……. 45
EKLER……..……. 48

ÖZET

Bu projede Kırgızistan'ın zengin elma genetik kaynaklarının değerlendirilmesi ve muhafazasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda Kırgızistan'a toplam 4 adet araştırma amaçlı seyahat gerçekleştirilmiştir. Kırgızistan'ın farklı bölgelerinde bulunan elma popülasyonları incelenmiş ve belirlenen ağaçlardan yaprak örnekleri, aşı kalemleri ve tohumlar alınmıştır. Bu kapsamda, *Malus kirgishorum, M. domestica, M. niedzwetzkyana,* and *M. sieversii* türlerine ait toplam 120 adet çeşit ve genotipten örnek alınmıştır. Bunlardan alınan aşı gözleri Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde anaçlar üzerine aşılanmıştır. İlk üç yıl içerisinde örnek alınan toplam 92 genotipe ait fidanlar Erciyes Üniversitesi ERUTAM arazisi ve Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstirüsündeki parsellere dikilerek koruma altına alınmıştır. Bunun yanında, 2016 yılında getirilen ve aşılanan 30 adet genotipin fidan yetiştirme çalışmaları devam etmektedir. Bu genotiplerin fidanları da hazır olunca aynı arazilere dikilecektir. Elma genotiplerinden alınan yaprak örneklerinde DNA izolasyonu, PCR ve elektroforez, görüntüleme işlemleri yapılmış ve elde edilen bantlar skorlanmıştır. Elde edilen veriler istatistik programında analiz edilmiş ve elma genotipleri arasındaki genetik ilişkiler tespit edilmiştir. Bu proje Kırgızistan'ın elma genetik kaynaklarının değerlendirilmesi ve korunması adına çok önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Elma, Orta Asya, genetik çeşitlilik

ABSTRACT

In this project, studies on the evaluation and conservation of Kyrgyzstan's rich apple genetic resources have been carried out. Within this scope, a total of 4 research trips were conducted in Kyrgyzstan. Apple populations in different regions of Kyrgyzstan were examined and leaf samples, budwood and seeds were taken from selected trees. A total of 120 cultivars and genotypes of *Malus kirgishorum*, *M. domestica*, *M. niedzwetzkyana*, and *M. sieversii* species were collected. From these, buds were grafted on rootstocks in Egirdir Fruit Research Institute. In the first three years, a total of 92 genotype seedlings were planted to conservation plots of Erciyes University ERUTAM and Egirdir Fruit Research Institute. In addition, buds of 30 genotypes gtafted to rootstocks in 2016 and they are still in operation. When the seedlings of these genotypes are ready, they will be planted in the same areas. DNA isolation, PCR and electrophoresis, imaging procedures were performed on the leaf samples taken from apple genotypes and the obtained bands were scored. The obtained data were analyzed in the statistical program and genetic relationships between apple genotypes were determined. This project has produced very important results for the evaluation and protection of the genetic resources of Kyrgyzstan.

Keywords: Apple, Central Asia, genetic diversity

1. GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Elma dünyada en fazla yetiştirilen meyve türlerinden biri olup, yıllık üretim 80 milyon ton civarındadır (FAO, 2013). Günümüzde kültür elması (*Malus domestica* Borkh.) Sibirya'nın soğuk bölgelerinden ekvator iklimine kadar geniş bir coğrafyada yetiştirilebilmektedir. Dünyada elmanın orijin merkezlerinin, Doğu Asya, Orta Asya, Batı Asya-Avrupa ve Kuzey Amerika olduğu bildirilmiştir (Janick ve ark., 1996).

Orta Asya'daki yabani elma genetik kaynaklarının çok kritik bir öneme sahip olduğu bildirilmiştir. Bunun sebebi ticari elma çeşitlerinde istenen özelliklere göre yapılan seleksiyonlarla genetik çeşitliliğin daralması olarak gösterilmiştir. Orta Asya'daki elma populasyonlarının, biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık, meyve kalite özellikleri, ağaç büyüme formu ve henüz çözülememiş bazı diğer problemlerin aşılmasına katkı sunacak önemli bir gen havuzu olduğu belirtilmiştir (Forsline ve ark., 2010). Orta Asya bölgesinde Kırgızistan önemli elma orijin merkezlerinden biridir. Kırgızistan'ın farklı bölgelerinde ceviz, antepfıstığı, badem türleri yanında önemli düzeyde doğal elma populasyonları ve ormanları bulunmaktadır. Ancak bu materyallerde yoğun bir şekilde insan kaynaklı kayıplar olduğu ve bu genetik kaynakların süreç içerisinde kaybedildiği bildirilmektedir (Dzunusova, 2008). Kırgızistan'da özellikle üç elma türü doğal olarak bulunmaktadır. Bunlar, kültür elmalarının orijini olarak bilinen *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem, (*Malus kirghisorum*) ve (*Malus niedzwetzkyana* (Dieck). C.K. Schneid. türleridir. *Malus sieversii* için Kazakistan, Kırgızistan, Çin, Tacikistan, Özbekistan ve Türkmenistan'ın kurak dağlık bölgeleri doğal yayılma alanlarıdır. *Malus kirghisorum* ise *Malus sieversii*'ye genetik olarak yakın ancak meyve şekli, rengi ve diğer özellikleri bakımından farklı olan bir tür olarak bildirilmektedir. *Malus niedzwetzkyana* türünde yaprak, çiçek ve meyve üzerinde pembe-mor pigmentasyonlar bulunmaktadır. Bu iki tür aynı bölgelerde bulunabilmekte ancak *Malus sieversii* daha yaygın olarak yetişmektedir (Volk ve ark. 2009). Omasheva ve ark. (2015), Kazakistan'da bulunan yabani elma türlerinin bazı araştırmacılara göre, *Malus sieversii*, *Malus kirghisorum* ve *Malus niedzwetzkyana* olduğunu, bazı araştırmacıların ise *M. sieversii* ve *M. niedzwetzkyana olmak* üzere iki tür bulunduğuna inandıklarını bildirmişlerdir.

Orta Asya bölgesinde tehlike altında olan ve korunması gereken çok sayıda bitki türü bulunmaktadır. Tehlike altındaki türlerle ilgili yapılan çalışmada *M. sieversii ve M. niedzwetzkyana* tehlike altındaki türler olarak bildirilmiş ve kırmızı listeye alınmıştır. Bu türlerin habitat kaybı ve bozulması, tarım alanları açılması ve genetik erozyon sebebiyle

tehlike altında olduğu belirtilmiştir. Kültür elmalarındaki dar genetik temele karşılık, genetik çeşitliliği artıracak tehlike altındaki bu türlerin *ex situ* ve *in situ* düzeyde korunmasının zorunluluk olduğu vurgulanmıştır (Eastwood ve ark. 2009). Öte yandan, *M. niedzwetzkyana'*nın aynı zamanda *Red Book of Threatened Species of Kazakhstan* listesinde yer aldığı vurgulanmıştır (Omasheva ve ark. (2015).

Kırgızistan'ın elma genetik çeşitliliğini ortaya koymak ve elma türleri arasındaki genetik ilişkileri belirlemek, farklı türlere ait genotiplerin toplanması, çoğaltılması ve muhafazası amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışma ile, Kırgızistan'ın farklı bölgelerinden toplanan *Malus sieversii, Malus kirghisorum, Malus niedzwetzkyana ve M. domestica* türlerine ait elma genotipleri çoğaltılarak koruma altına alınmış ve aynı zamanda bunlar arasındaki genetik ilişkiler ortaya konulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

Kültür elmalarının orijininin muhtemelen Orta Aya yabani elması olarak bilinen *Malus sieversii*'ye dayandığı bildirilmiştir (Harris ve ark., 2002; Coart ve ark., 2006). Bunun yanında, Batı Avrupa yabani elması olarak bilinen, *Malus sylvestris'*in kültür elmalarının gen havuzuna maternal ebeveyn çok az katkı yapmış olabileceği üzerinde durulmuştur (Robinson ve ark. 2001). Yine benzer şekilde Cornille ve ark. (2012), *M. sieversii*'nin kültür elmalarının oluşumunda ana tür olduğunu, *M. sylvestris'*in ise ikinci önemli tür olduğunu vurgulamıştır. Aynı şekilde, *M. sieversii*'nin kültür elmaları için ana progenitör olduğu ve bu türe son dönemlerde botanikçiler tarafından genetik çeşitlilik ve popülasyon sütrüktürü çalışmaları için yoğun ilgi gösterildiği ifade edilmiştir (Zhang ve ark. 2015). Ancak kültür elmalarının orijininin karmaşık olduğu yönünde bulgular yer almaktadır. *Malus* çeşitlerinde tespit edilen yüksek düzeyde cpDNA çeşitliliği bu karmaşık yapıyı açıklamaktadır (Coart ve ark. 2006).

Günümüze kadar yapılan morfolojik, biyokimyasal ve moleküler çalışmalar göstermiştir ki, ilk dönemlerde elma içerisindeki varyasyonun tek kaynağı yabani elmalardan yapılan seleksiyonlardı. Daha sonraları melezleme çalışmaları ekonomik öneme sahip yeni çeşitlerin elde edilmesi adına çok önemli olmuştur. Kültürü yapılan elmaların (*Malus domestica* Borkh) orijininin muhtemelen Orta Asya yabani elması olarak bilinen *Malus sieversii*'ye dayandığı bildirilmektedir (Harris ve ark., 2002; Coart ve ark., 2006). Bunun yanında Batı Avrupa orijinli olan yabani elmanın (*Malus sylvestris)* ise kültür elmaları için en azından ana ebeveyn olarak fazla bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Coart ve ark., 2006).

Türkiye gen merkezlerinden biri olması ve neredeyse her bölgede elma yetiştirilebilmesi nedeniyle önemli bir elma gen kaynağı merkezi durumundadır. Uzun yıllardır elma kültürünün yapıldığı Anadolu'da doğal melezlemeler, karşılıklı etkileşimler, yabani ve kültürü yapılan türlerin karışımı ile geniş bir genetik havuz oluşmuş durumdadır. Bunun yanında introdüksüyon yoluyla dışarıdan getirilmiş olan çeşitlerle birlikte bu havuz daha da zenginleştirilmiştir. Orta Asya bölgesi ise birçok elma türü için anavatan bölgesi olması yanında bu türlerin etkileşimi ile yüksek düzeyde genetik çeşitlilik barındıran bir bölgedir. Bu genetik zenginliğin Türkiye'ye kazandırılması ve Türkiye'de bulunmayan elma türlerinin genetik kaynaklar koleksiyonlarına eklenmesi yapılacak yeni çalışmalar için önemli bir kaynak olacaktır. Bu amaçla projede ortaya konulan sonuçlar, bundan sonraki çalışmaların yönlendirilmesi adına büyük önem taşımaktadır.

Bitkilerde genetik kaynakların tanımlanması amacıyla farklı moleküler markır teknikleri kullanılmaktadır. Bunlardan, inter-simple sequence repeat (ISSR) markerleri iki tekrar dizisi arasındaki bölgenin çoğaltılması esasına göre çalışmaktadır (Zietkiewicz ve ark. 1994). ISSR markırları elmalar içerisindeki genetik çeşitlilik düzeyinin belirlenmesi için uygun bir sistem olarak bildirilmiştir (Goulao ve Oliveira, 2001). Bu sistem daha önce ülkemizde elmalarda başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Uzun ve ark., 2016). Çalışma kapsamında elma genotiperlri arasındaki akrabalık durumlarının belirlenmesinde ISSR markırları kullanılmış olup, ayrıca bir grup elma örneğinde ISSR markırlarının yanında projede öngörülmemesine karşın SRAP markırları da kullanılmıştır.

Bu proje kapsamında, Kırgızistan'ın farklı bölgelerinde araştırma amaçlı seyahatler yapılarak, orada bulunan *Malus kirgishorum, M. domestica, M. niedzwetzkyana,* and *M. sieversii* türlerine ait toplam 120 adet çeşit ve genotipten aşı gözü ve yaprak örnekleri, ayrıca 32 bitkiden uygun aşı kalemi olmadığı için sadece yaprak örneği alınmıştır. Alınan aşı gözleri Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde anaçlar üzerine aşılanmıştır. İlk üç yıl içerisinde örnek alınan ve aşıları tutan toplam 92 genotipe ait fidanlar Erciyes Üniversitesi ERUTAM arazisi ve Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstirüsündeki parsellere dikilerek koruma altına alınmıştır. Bunun yanında, 2016 yılında getirilen ve aşılanan 30 adet genotipin fidan yetiştirme çalışmaları devam etmektedir. Bu genotiplerin fidanları da hazır olunca aynı arazilere dikilecektir. Elma genotiplerinden alınan yaprak örneklerinde DNA izolasyonu, PCR ve elektroforez, görüntüleme işlemleri yapılmış ve elde edilen bantlar skorlanmıştır. Elde edilen veriler istatistik programında analiz edilmiş ve elma genotipleri arasındaki genetik

ilişkiler tespit edilmiştir. Bu proje Kırgızistan'ın elma genetik kaynaklarının değerlendirilmesi ve korunması adına çok önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Projede öngörüldüğü üzere Türkiye'den Kırgızistan'a proje süresince araştırma amaçlı seyahatler gerçekleştirilmiştir. Bu seyahatlerde, Kırgızistan'ın önemli elma üretim merkezleri ve doğal elma popülasyonlarını barındıran bölgelerde yapılan çalışmalarla, meyve özellikleri bakımından farklı bulunan değişik türlere ait genotipler belirlenmiştir. Genotiplerin türü belirlenirken, meyve ve ağaç özellikleri ile türleri tanıyan Kırgız araştırmacıların bilgilerinden yararlanılmıştır. Belirlenen genotiplerden, aşı kalemi, yaprak ve aşı kalemi uygun olmayanlardan tohum örnekleri alınmıştır. Celalabad, Issık Göl ve Talas bölgeleri içerisinde elma popülasyonuna sahip alanlardan toplam 120 civarında bitkiden aşı kalemi, yaprak ve tohum örnekleri alınmıştır. Çoğaltma amaçlı örnekler iki set olarak alımış bir seti Kırgızistan'da bırakılmıştır (özellikle tohum). Bunun yanında meyvesi olmayan ve uygun aşı kalemi bulunmayan 32 civarında ağaçtan ise DNA çalışmalarında kullanılmak üzere sadece yaprak örneği alınmıştır.

Elma genotiplerinden alınan aşı gözleri Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonunda (Isparta) daha önceden hazırlanmış olan anaçlar üzerine T göz aşısı yöntemiyle aşılanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Anaçlar üzerine aşılanmış ve sürmeye başlamış gözler

Alınan tohumlar ise perlit ortamında katlama işlemine alınmış olup, ilkbahar başlarında tohum tavalarına ekilmişlerdir (Şekil 2).



Şekil 2. Perlit ortamında katlamaya alınmış elma tohumları (solda), tohum tavalarına ekilen tohumların çıkış süreci (sağda).

DNA çalışmaları için, aşı gözü alınan her ağaçtan sürgün ucundaki en genç yapraklardan yaprak örnekleri alınarak yine soğuk zincir ortamında buzdolabına konulmuş ve soğuk zincir ile Türkiye'ye getirilmiştir. Türkiye'ye getirilen yaprak örnekleri içerisine materyal bölümünde açıklanan 12 adet Türkiye'deki koleksiyonlarda bulunan örnekler de dahil edilerek genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla aşağıda açıklanan DNA çalışmaları yapılmıştır. DNA çalışmaları için materyaller dendrogramın daha anlaşılır olması bakımından iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta Celalabad bölgesinden alınan 65 adet materyal ile, Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'nden alınan 12 adet yerli ve yabancı elma çeşidi yer almıştır. Bu grup projede öngörüldüğü üzere ISSR markırları ile çalışılmış ayrıca SRAP markırları da kullanılmıştır. İkinci grupta ise Talas, Çüy ve Issık Göl bölgelerinden toplanan 96 adet elma genotipi yer almış ve bunlar için ise ISSR markırları kullanılmıştır.

DNA İzolasyonu

Her iki grup için aynı yöntem kullanılmıştır. Yapraklardan DNA izolasyonu için Doyle ve Doyle (1990) tarafından bildirilen CTAB yöntemi çalışılmıştır. DNA konsantrasyonları yarı otomatik mikroplate reader (PowerWave HT, BIO-TEK Instruments, Inc., Winooski, VT, USA) yardımıyla belirlenecek ve PCR çalışmaları için 10ng/µl olacak şekilde DNA konsantrasyonları hazırlanmıştır.

PCR ve Elektroforez İşlemleri

Birinci grup elmalar için PCR işlemlerinde Goulao ve Oliveira, (2001) ve Uzun ve ark. (2012) tarafından elmalarda kullanılan ve başarılı sonuçlar alınan 12 ISSR primeri ve bunun yanında 16 adet SRAP primer kombinasyonu kullanılmıştır (Tablo 2). ISSR markırları için PCR reaksiyon bileşenleri ve PCR döngüleri Uzun ve ark. (2009a) tarafından

tanımlandığı şekilde uygulanmıştır. SRAP analizlerinde PCR bileşenleri ve döngüleri Uzun ve ark. (2009b) tarafından bildirilen şekilde düzenlenmiştir. PCR çalısmalarından elde edilen PCR ürünlerine 3 µl yükleme bufferi (20 ml gliserol (% 40), 30 ml steril su, 0.05 g bromofenol blue) eklenerek elde edilen karışım % 2.5'luk agaroz jele yüklenerek 115 V elektrik akımı altında 3 saat süreyle koşturulmuştur. Agaroz jelin hazırlanmasında 1X TBE bufferi kullanılmış ve içerisine 25 µl (0.5 mg/ml) etidium bromide çözeltisi eklenmiştir. Her elektroforez işleminde100 bp DNA Ladder standart olarak yüklenmiştir. Elektroforez işleminden sonra jeller bilgisayara bağlı olan jel görüntüleme alınarak UV altında jel görüntüleri bilgisayara kaydedilmiştir.

Veri Analizleri

Tüm jel görüntülerinde bantlar var (1) ve yok (0) seklinde skor edilerek bunların dosyaları oluşturulmuştur. Birinci grup elmalar için ISSR ve SRAP markır verileri birlikte analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. İkinci grup elmalarda ise ISSR markır verilerine göre analizler yapılmıştır. Elde edilen bu veriler NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc version 2.11, Exeter Software, Setauket, N.Y., USA, Rohlf, 2000) bilgisayar paket programında analiz edilmiştir. Benzerlik indeksleri Dice (1945) yöntemine göre hesaplanmış ve dendrogram UPGMA (Unweighted Pair-Group Method With Arithmetic Average) metoduna göre oluşturulmuştur. UPGMA metodu diğer metotlara göre genotipler arasındaki ilişkileri ortaya koymakta daha başarılı olarak gösterilmiştir (Mohammadi ve Prasanna, 2003). Benzerlik indeksleri ile dendrogram arasındaki korelasyon, kofenetik korelasyon katsayısı '*r*' hesaplanmıştır. Bu testin sonucu, dendrogramın benzerlik verilerini ne kadar iyi yansıttığını gösteren bir katsayısıdır. Polimorfizm Bilgi İçeriği (PIC) şu şekilde hesaplandı: PIC = 1- [f2 + (1- f) 2], burada 'f' veri kümesindeki işaretleyicinin frekansıdır. Dominant markırlar için PIC, maksimum 0.5'dir (De Riek ve ark. 2001). Ayrıca iki boyutlu grafik üzerinde genotipler arasındaki mesafeleri gösteren temel bileşenler analizi (PCA) yapılmıştır.

4. BULGULAR

Kırgızistan'ın farklı bölgelerinde araştırma amaçlı seyahatler yapılarak, orada bulunan *Malus kirgishorum, M. domestica, M. niedzwetzkyana,* and *M. sieversii* türlerine ait toplam 120 adet çeşit ve genotipten aşı gözü ve yaprak örnekleri, ayrıca 32 bitkiden uygun aşı kalemi olmadığı için sadece yaprak örneği alınmıştır (Şekil 3). Örnek alınan genotiplerin meyveleri arasında önemli varyasyonlar olduğu saptanmıştır (Şekil 4). Alınan aşı gözleri Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde anaçlar üzerine aşılanmıştır (Şekil 5). Örnek alınan genotiplerle ilgili bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 3. Projede arazide örnek alma çalışmalardan görünümler

Tablo 1. Çalışmada örnek alınan genotiplerin türleri, alındığı rakımlar, bölgeler ile genotiplerin bazı meyve özellikleri (Birinci Grup)

No	Tür/Çeşit	Rakım	Bölge	Meyve Şekli	Meyve Rengi
1	*M. kirghisorum*	1528	K. Alma	Basık-yuvarlak	Sarı
2	*M. kirghisorum*	1529	K. Alma	Yuvarlak	Sarı-kırmızı
3	*M. kirghisorum*	1566	K. Alma	Basık	Yeşil-sarı
4	*M. kirghisorum*	1567	K. Alma	Basık-yuvarlak	Sarı-kırmızı
5	*M. kirghisorum*	1569	K. Alma	Basık-yuvarlak	Sarı-hafif kırmızı yanaklı
6	*M. kirghisorum*	1574	K. Alma	Yuvarlak-basık	Yeşil-pembe yanaklı
7	*M. niedzwetzkyana*	1580	K. Alma	Basık	Kırmızı
8	*M. kirghisorum*	1578	K. Alma	Basık	Sarı zemine kırmızı
9	*M. niedzwetzkyana*	1583	K. Alma	Basık	Yeşil zemine kırmızı
10	*M. kirghisorum*	1591	K. Alma	Yuvarlak	Yeşil-sarı
11	*M. kirghisorum*	1594	K. Alma	Basık-yuvarlak	Yeşil-sarı
12	*M. kirghisorum*	1598	K. Alma	Basık	Sarı zemine kırmızı kırçıllı
13	*M. kirghisorum*	1604	K. Alma	Oval-yuvarlak	Yeşil zemine pembe yanak
14	*M. kirghisorum*	1610	K. Alma	Basık-yuvarlak	Yeşil-sarı
15	*M. kirghisorum*	1606	K. Alma	Basık	Yeşil zemine kırmızı
16	*M. kirghisorum*	1146	C. Gangag	Yuvarlak-basık	Sarı
17	*M. kirghisorum*	1147	C. Gangag	Basık	Sarı
18	*M. kirghisorum*	1145	C. Gangag	Basık	Kırmızı
19	*M. kirghisorum*	1148	C. Gangag	Yuvarlak	Sarı
20	*M. kirghisorum*	1150	C. Gangag	Basık	Sarı
21	*M. kirghisorum*	1371	Arslanbob	Yuvarlak	Sarı
22	*M. kirghisorum*	1380	Arslanbob	Yuvarlak	Yeşil zemine kırçıllı kırmızı
23	*M. kirghisorum*	1382	Arslanbob	Oval-yuvarlak	Yeşil
24	*M. domestica 'UC'*	1384	Arslanbob	Basık	Yeşil-sarı
25	*M. domestica 'UC'*	1399	Arslanbob	Basık	Yeşil zemine kırmızı kırçıllı
26	*M. kirghisorum*	1390	Arslanbob	Oval-yuvarlak	Yeşil
27	*M. kirghisorum*	1443	Arslanbob	Basık-yuvarlak	Sarı
28	*M. kirghisorum*	1435	Arslanbob	Basık-yuvarlak	Yeşil zemine kırmızı yanak
29	*M. kirghisorum*	1438	Arslanbob	Basık-yuvarlak	Açık sarı
30	*M. sieversii*	1261	S. Chelek	Basık-yuvarlak	Yeşil

31	*M. sieversii*	1260	S. Chelek	Yuvarlak	Yeşil
32	*M. niedzwetzkyana*	1266	S. Chelek	Yuvarlak	Sarı
33	*M. sieversii*	1268	S. Chelek	Basık	Yeşil
34	*M. kirghisorum*	1269	S. Chelek	Basık	Yeşil zemine kırçıllı kırmızı
35	*M. domestica 'UC'*	1270	S. Chelek	Oval-uzun	Açık sarı
36	*M. domestica 'UC'*	1271	S. Chelek	Oval-yuvarlak	Yeşil zemine kırmızı
37	*M. sieversii*	1274	S. Chelek	Basık	Yeşil-sarı
38	*M. domestica 'UC'*	1274	S. Chelek	Basık-yuvarlak	Yeşil zemine kırmızı
39	*M. domestica 'UC'*	1277	S. Chelek	Basık	Yeşil zemine pembe yanaklı
40	*M. domestica 'UC'*	1280	S.Chelek	Basık	Sarı-yeşil zemine hafif pembe
41	*M. niedzwetzkyana*	1276	S.Chelek	Yuvarlak	Kırmızı
42	*M. kirghisorum*	1259	S.Chelek	Uzun-oval	Sarı-yeşil zemine kırmızı yanak
43	*M. kirghisorum*	1803	S.Chelek	Uzun-oval	Sarı
44	*M. kirghisorum*	1804	S.Chelek	Basık-yuvarlak	Sarı
45	*M. kirghisorum*	1823	S.Chelek	Basık	Parlak sarı
46	*M. kirghisorum*	1822	S.Chelek	Basık-yuvarlak	Yeşil zemine kırçıllı kırmızı
47	*M. kirghisorum*	1860	S.Chelek	Basık-yuvarlak	Açık sarı
48	*M. kirghisorum*	1859	S.Chelek	Oval-yuvarlak	Yeşil zemine kırçıllı kırmızı
49	*M. domestica 'UC'*	1861	S.Chelek	Uzun-oval	Yeşil
50	*M. kirghisorum*	1860	S.Chelek	Basık	Yeşil zemine kırçıllı kırmızı
51	*M. domestica* 'Sary Chelek'	1288	S.Chelek	Basık	Çok açık sarı
52	*M. domestica* 'Zimny'	1143	C. Gangag	Oval	Yeşil zemine pembe yanak
54	*M. domestica* 'Kirgysky Zimny'	1143	C. Gangag	Basık	Yeşil zemine koyu kırmızı
56	*M. domestica* 'Suzak Sarisi'	1143	C. Gangag	Basık	Sarı
57	*M. domestica* 'Rashida'	1143	C. Gangag	Basık	Kırmızı
58	*M. domestica* 'Biskek Kanat'	1144	C. Gangag	Yuvarlak (Hafif basık)	Koyu kırmızı
59	*M. domestica* 'Biskek'	1144	C. Gangag	Basık	Sarı
60	*M. domestica* 'Colpanbay'	1145	C. Gangag	Yuvarlak-basık	Kırmızı
61	*M. domestica* 'Rozmarin'	1150	C. Gangag	Oval-yuvarlak	Yeşil-sarı
62	*M. domestica* 'Smirenko'	1151	C. Gangag	Basık-yuvarlak	Yeşil
63	*M. domestica* 'Aygul'	1144	C. Gangag	Basık-yuvarlak	Kırmızı
64	*M. domestica* 'Sinap'	1265	S. Chelek	Uzun	Yeşil-sarı zemine pembe yanak

65	*M. domestica* 'Alma Ata Aport'	1285	S. Chelek	Basık	Açık sarı üzerine kırmızı kırçıllı
68	*M. domestica* 'Akalma'	1398	Arslanbob	Basık-yuvarlak	Yeşil-sarı
69	*M. domestica* 'Sabran'	1398	Arslanbob	Basık	Yeşil zemine kırmızı-pembe yanak
71	*M. domestica* 'Daldabir'	921	FRI-Egirdir	*	*
72	*M. domestica* 'Huryemez'	921	FRI-Egirdir	*	*
73	*M. domestica* 'Orak'	921	FRI-Egirdir	*	*
74	*M. sylvetris*	921	FRI-Egirdir	*	*
75	*M. domestica* 'Tavsanbasi'	921	FRI-Egirdir	*	*
76	*M. domestica* 'Fuji'	921	FRI-Egirdir	*	*
77	*M. domestica* 'G. Delicious'	921	FRI-Egirdir	*	*
78	*M. prunifolia*	921	FRI-Egirdir	*	*
79	*M. domestica* 'Yenice'	921	FRI-Egirdir	*	*
80	*M. domestica* 'Demir'	921	FRI-Egirdir	*	*
81	*M. domestica* 'Red Chief'	921	FRI-Egirdir	*	*
82	*M.baccata*	921	FRI-Egirdir	*	*

UC: Bilinmeyen çeşit; C. Cangag: Galgiz Cangag; K. Alma: Kara Alma: S. Chelek: Sary Chelek; FRI: Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Eğirdir; * standart çeşit

Tablo 1. (Devamı) Çalışmada örnek alınan genotiplerin türleri, alındığı rakımlar, bölgeler ile genotiplerin bazı meyve özellikleri (İkinci Grup)

No	Species/Cultivar	Altitute	Region	Meyve Şekli	Meyve Rengi
80B	*M. domestica* 'UC'	1149	Kemin		
81B	*M. domestica* 'UC'	1154	Kemin	Hafif basık-yuvarlak	Kırmızı
82B	*M. domestica* 'UC'	1162	Kemin	Basık	Sarı zemine hafif kırçıllı kırmızı
83	*M. domestica* 'UC'	1157	Kemin	Hafif basık	Kırmızı
84	*M. domestica* 'UC'	1145	Kemin	Yuvarlak	Hafif kırmızı
85	*M. domestica* 'UC'	1152	Kemin	Uzun	Yeşil-kırmızı
86	*M. domestica* 'UC'	1154	Kemin	Yuvarlak	Kırmızı
87	*M. sieversii*	1615	Toru Aygır	Basık-yuvarlak	Sarı zemine pembe yanaklı
88	*M. sieversii*	1613	Toru Aygır	Basık	Kırçıllı kırmızı
89	*M. sieversii*	1614	Toru Aygır	Basık	Kırmızı
90	*M. sieversii*	1614	Toru Aygır	Basık	Açık yeşil zemine hafif kırçıllı kırmızı
91	*M. sieversii*	1614	Toru Aygır	Yuvarlak	Sarı
92	*M. sieversii*	1615	Toru Aygır	Yuvarlak	Sarı zemine kırmızı yanak

94	*M. sieversii*	1623	Toru Aygır	Yuvarlak	Yeşil zemine hafif pembe yanak
95	*M. domestica* 'UC'	1612	Toru Aygır	Yuvarlak	Koyu kırmızı
96	*M. sieversii*	1612	Toru Aygır	Basık	Açık yeşil zemine hafif kırmızı yanak
97	*M. sieversii*	1612	Toru Aygır	Basık-yuvarlak	Koyu kırmızı
98	*M. domestica* 'Tomson'	1612	Çoku-Tal	Basık-yuvarlak	Sarı
99	*M. domestica* 'Raşida'	1612	Çoku-Tal	Yuvarlak	Yeşil zemin üzerine kırçıllı kırmızı
100	*M. domestica* 'Kirgysky Zimny'	1612	Çoku-Tal	Basık-yuvarlak	Açık yeşil zemin üzerine kırmızı
101	*M. domestica* 'Prevoshodny'	1612	Çoku-Tal	Basık-yuvarlak	Kırmızı
102	*M. domestica* 'Issık-Göl Aport'	1612	Çoku-Tal	Basık-yuvarlak	Kırmızı
103	*M. domestica* 'Velfilor'	1655	Çoku-Tal	Uzun yuvarlak	Sarı
104	*M. domestica* 'Bayken'	1660	Çoku-Tal	Basık	Sarı zemine hafif pembe yanak
105	*M. domestica* 'Zolotoy'	1676	Çoku-Tal	Basık	Açık yeşil zemine hafif kırmızı yanak
106	*M. domestica* 'Klon-Kitayka'	1663	Çoku-Tal	Basık	Sarı zemine hafif kırçıllı kırmızı
107	*M. sieversii*	1663	Çoku-Tal	Basık-yuvarlak	Koyu kırmızı
108	*M. sieversii*	1675	Çoku-Tal	Basık	Kırmızı
109	*M. sieversii*	1681	Çoku-Tal	Basık-yuvarlak	Açık sarı zemine hafif kırçıllı kırmızı
110	*M. sieversii*	1672	Çoku-Tal	Çok basık	Yeşil zemine koyu kırmızı
111	*M. sieversii*	1676	Çoku-Tal	Basık	Açık sarı zemine hafif pembe yanak
112	*M. sieversii*	1672	Çoku-Tal	Basık	Koyu kırmızı
113	*M. sieversii*	1677	Çoku-Tal	Basık	Sarı
114	*M. sieversii*	1673	Çoku-Tal	Basık yuvarlak	Sarı
115	*M. sieversii*	1677	Çoku-Tal	Oval-yuvarlak	Kırçıllı kırmızı
116	*M. domestica* 'UC'	1662	Ornok	Basık	Kırmızı
117	*M. domestica* 'Zolotoy Ranet'	1657	Ornok	Basık-yuvarlak	Yeşil zemine hafif pembe yanak
118	*M. domestica* 'Tomson 2'	1654	Ornok	Basık	Kırmızı
119	*M. domestica* 'Jupiter'	1564	Baktuu-Dolonoto	Yuvarlak	Kırmızı Yeşil
120	*M. domestica* 'Tomkinsking'	1564	Baktuu-Dolonoto	Basık-yuvarlak	Kırmızı zemine koyu kırmızı kırçıllı
121	*M. domestica* 'Delicious'	1564	Baktuu-Dolonoto	Yuvarlak	Kırmızı

122	*M. domestica* 'Palmira'	1564	Baktuu-Dolonoto	Yuvarlak	Kırmızı hafif kırçıllı
123	*M. domestica* 'UC'	1566	Baktuu-Dolonoto	Piramit	Açık sarı zemine sıvama kırmızı
124	*M. domestica* 'Zimniy Limonnay'	1546	Baktuu-Dolonoto	Uzun piramit	Açık sarı zemine hafif pembe yanak
125	*M. domestica* 'UC'	1554	Baktuu-Dolonoto	Hafif piramit	Açık sarı zemine sıvama kırmızı
126	*M. domestica* 'Saltanat'	1554	Baktuu-Dolonoto	Basık	Kırmızı
127	*M. domestica* 'Alamidinskoe'	1547	Baktuu-Dolonoto	Basık-yuvarlak	Kırmızı
128	*M. domestica* 'Tulpan'	1553	Baktuu-Dolonoto	Uzun	Kırmızı
129	*M. domestica* 'Zailiyskoe zimnoe'	1553	Baktuu-Dolonoto	Yuvarlak	Koyu kırmızı
130	*M. domestica* 'Sinap Talgarsky'	1553	Baktuu-Dolonoto	Uzun	Kırmızı
131	*M. domestica* 'Aynur'	1550	Baktuu-Dolonoto	Basık-yuvarlak	Açık sarı
132	*M. domestica* 'Melba'	1550	Baktuu-Dolonoto	Basık-yuvarlak	Kırmızı
133	*M. domestica* 'Almatinskoe gruşovko'	1555	Baktuu-Dolonoto	Basık-yuvarlak	Kırmızı
134	*M. domestica*	1553	Baktuu-Dolonoto	---	---
135	*M. sieversii*	1570	Baktuu-Dolonoto	Basık	Sarı
136	*M. sieversii*	1570	Baktuu-Dolonoto	Basık	Kırmızı
137	*M. domestica* 'Borovinka'	1643	Tört-Kül	Basık-yuvarlak	Açık sarı zemine yoğun kırçıllı pembe
138	*M. domestica* 'Stolovka'	1643	Tört-Kül	Basık	Açık sarı zemine yoğun kırçıllı kırmızı
139	*M. kirghisorum*	1643	Tört-Kül	Yuvarlak	Açık sarı
140	*M. sieversii*	1644	Tört-Kül	Basık	Sarı zemine hafif kırçıllı pembe
141	*M. domestica* 'Akalmaz'	1631	Tört-Kül	Basık	Açık sarı
142	*M. domestica* 'Kasen'	1627	Tört-Kül	Basık	Beyaz zemine kırçıllı pembe
143	*M. domestica* 'Nazima'	1616	Tört-Kül	Basık	Açık sarı zemine hafif kırçıllı kırmızı yanak
144	*M. sieversii*	1620	Tört-Kül	Basık	Çok koyu kırmızı
145	*M. domestica* 'Gruşovka'	1627	Tört-Kül	Basık	Sarı
146	*M. domestica* 'Ronet Kursky Zalatoy '	1726	Karaoy	Basık	Sarı
147	*M. domestica* 'Kirgizsky Zimny'	1726	Karaoy	Yuvarlak	Kırmızı
148	*M. domestica* 'UC'	1738	Karaoy	Basık-yuvarlak	Kırmızı-Kırçıllı
150	*M. domestica* 'Kandil'	1689	Karaoy	Oval (uzun)	Sarı-Kırmızı
151	*M. kirghisorum*	1681	Karaoy	Uzun-	Sarı

				Yuvarlak	
153	*M. domestica*	1542	Kenesh	Basık-yuvarlak	Sarı
154	*M. domestica* 'UC'	1546	Kenesh	Basık	Pembe kırmızı
155	*M. domestica* 'Gruşavka kangista '	1552	Kenesh	Çok Basık	Sarı, Pembe yanaklı
156	*M. domestica*	1554	Kenesh	Basık	Sarı üzerinde pembe kırçıllı
158	*M. domestica*	1552	Cong Togay	Basık	Yeşil- Kırmızı
159	*M. niedzwetzkyana*	1556	Cong Togay	Oval	Kırmızı (meyve eti koyu)
160	*M. domestica*	1551	Cong Togay	Basık	Sarı-Kırmızı
165	*M. domestica*	1010	Min Bulak	Yuvarlak	Yeşil-Kırmızı Yeşil
166	*M. domestica*	1008	Min Bulak	Hafif Oval	Sarı, Pembe yanak
167	*M. domestica*	1005	Min Bulak	Basık	Pembe-Kırmızı (koyu)
168	*M. domestica*	932	Boo-Terek	Basık	Koyu pembe kırmızı
169	*M. sieversii*	933	Boo-Terek	Uzun Yuvarlak	Yeşil- Sarı
171	*M. sieversii*	938	Boo-Terek	Basık	Sarı, Pembe yanaklı
172	*M. sieversii*	936	Boo-Terek	Basık-yuvarlak	Sarı
174	*M. sieversii*	877	Boo-Terek	Yuvarlak	Kırmızı yeşil zemin
175	*M. domestica* 'UC'	875	Boo-Terek	Basık-yuvarlak	Sarı yeşil zemin -Kırmızı yanak
176	*M. sieversii*	869	Boo-Terek	Basık-yuvarlak	Sarı, pembe yanak

UC: Bilinmeyen çeşit



Şekil 4. Toplanan elma genotiplerinde görülen varyasyonlar



Şekil 5. Genotiplere ait aşı gözlerinin anaçlar üzerine aşılanması çalışmaları

İlk üç yıl içerisinde örnek alınan ve aşıları tutan toplam 92 genotipe ait fidanlar Erciyes Üniversitesi ERUTAM arazisi ve Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstirüsündeki parsellere 2016 ve 2017 yıllarında dikilerek koruma altına alınmıştır (Şekil 6). Yeterli fidan elde edilen genotipler üç tekerrürlü olarak 5 X 3 m aralıklarla dikilmiştir. Bunun yanında, 2016 yılında getirilen ve aşılanan 30 adet genotipin fidan yetiştirme çalışmaları devam etmektedir. Bu genotiplerin fidanları da hazır olunca aynı arazilere dikilecektir.



Şekil 6. Aşılanan ve fidan haline getirilen elma materyalleri ile Erciyes Üniversitesinde koleksiyon parseli oluşturulması çalışmaları





Şekil 6. Devamı





Şekil 6. Devamı (Oluşturulan koleksiyon bahçesinde bakım işlemlerinin yapılması)

Öte yandan Haziran 2015'te projede yer alan Kırgızistanlı araştırmacılar projedeki bazı arazi ve laboratuvar çalışmalarına katılmak üzere Türkiye'ye gelmişlerdir. Bu kapsamda

tohum ekiminin ve aşılama çalışmalarının yapıldığı Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü ve genetik çalışmalarının yapıldığı Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde çalışmalara katılmışlardır (Şekil 7).



Şekil 7. Kırgızistanlı araştırmacılarla Türkiye'de proje çalışmalarının yapıldığı enstitülerde yapılan çalışmalardan görüntüler

Genetik Analizler

DNA çalışmaları için materyaller dendrogramın daha anlaşılır olması bakımından iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta Celalabad bölgesinden alınan 65 adet materyal ile, Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'nden alınan 12 adet yerli ve yabancı elma çeşidi yer almıştır. Bu grup projede öngörüldüğü üzere ISSR markırları ile çalışılmış ayrıca SRAP markırları da kullanılmıştır. İkinci grupta ise Talas, Çüy ve Issık Göl bölgelerinden toplanan 79 adet elma genotipi yer almış ve bunlar için ise ISSR markırları kullanılmıştır.

Birinci grupta kullanılan 77 elma örneği için 12 ISSR primeri ve bunun yanında 16 adet SRAP primer kombinasyonu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan 12 adet ISSR primerinden toplam 71 adet bant elde edilmiş ve bunlardan 57 adedi polimorfik bulunmuştur. Polimorfizm oranı ise % 71.1 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Bizim daha önce yaptığımız Türkiye'deki elma gen kaynaklarında ISSR markırları ile yapılan çalışmada polimorfizm oranı şimdiki çalışmamıza benzer olarak % 68.5 bulunmuştur (Uzun ve ark. 2016). $(CA)_6AC$ primeri en fazla toplam bant ve polimorfik bantı veren primer olmuştur. En az bant sayısı ise $(AG)_8T$, $(GACA)_4$ ve $BDB(CA)_7C$ primerlerinden elde edilmiştir. ISSR primerlerinden elde edilen PIC değerleri 0.00 ($(AG)_8T$, $BDB(CA)_7C$) ile 0.34 ($(CAC)_3GC$) arasında değişmiştir. ISSR primerleri için efektif allel sayısı (Ne) 1.00 ($(AG)_8T$ ile $BDB(CA)_7C$) 1.66 arasında (ortalama 1.26), Shannon's information index (I) 0.00 ile 0.54 (ortalama 0.25), beklenen heterozigoti 0.00 ile 0.37 arasında (ortalama 0.16) değişmiştir. Bu özellikler bakımından en düşük değerler $(AG)_8T$ ve $BDB(CA)_7C$ primerlerinde, en yüksek değerler ise $VHV(GT)_8G$ primerinde belirlenmiştir (Tabl0 3).

On altı adet SRAP primer kombinasyonu toplam 68 adet bant üretmiş ve polimorfizm oranı % 83.5 olarak bulunmuştur. SRAP primerleri ISSR primerlerine göre daha polimorfik olarak tespit edilmiştir. SRAP primerleri için PIC değerleri 0.11 (Em12/Me8) ile 0.38 (Em2/Me4) arasında değişiklik göstermiştir. SRAP primerleri için efektif allel sayısı 1.21 (Em12/Me8) ile 1.74 (Em11/Me2) arasında (ortalama 1.50), Shannon's information index (I) 0.21 (Em8/Me4) ile 0.56 (Em2/Me4) arasında (ortalama 0.44), beklenen heterozigoti 0.13 (Em8/Me4) ile 0.41 (Em11/Me2) arasında değişmiştir (Table 3).

Çalışmada birinci grupta kullanılan 7 türe ait toplam 77 adet elma materyali arasındaki benzerlik düzeyleri 0.74-0.95 arasında değişmiştir (Şekil 8). Bu değerler daha önce Goulao and Oliveira (2001) (~0.75-1.00) ve Uzun ve ark. (2016) (0.79-0.98) tarafından ISSR markırları ile elmalarda tespit edilen genetik benzerlik düzeylerine benzerdir. Öte yandan

POGP (peroxidase gene-based polymorphism) markırları ile elmalarda daha yüksek bir varyasyon saptanmıştır (Gulsen ve ark. 2010).

Tablo 2. Çalışmanın birinci grubunda kullanılan ISSR ve SRAP primerleri ile total bant sayısı (TBS), polimorfik bant sayısı (PBS), polimorfizm oranı (PO) ve PIC değerleri

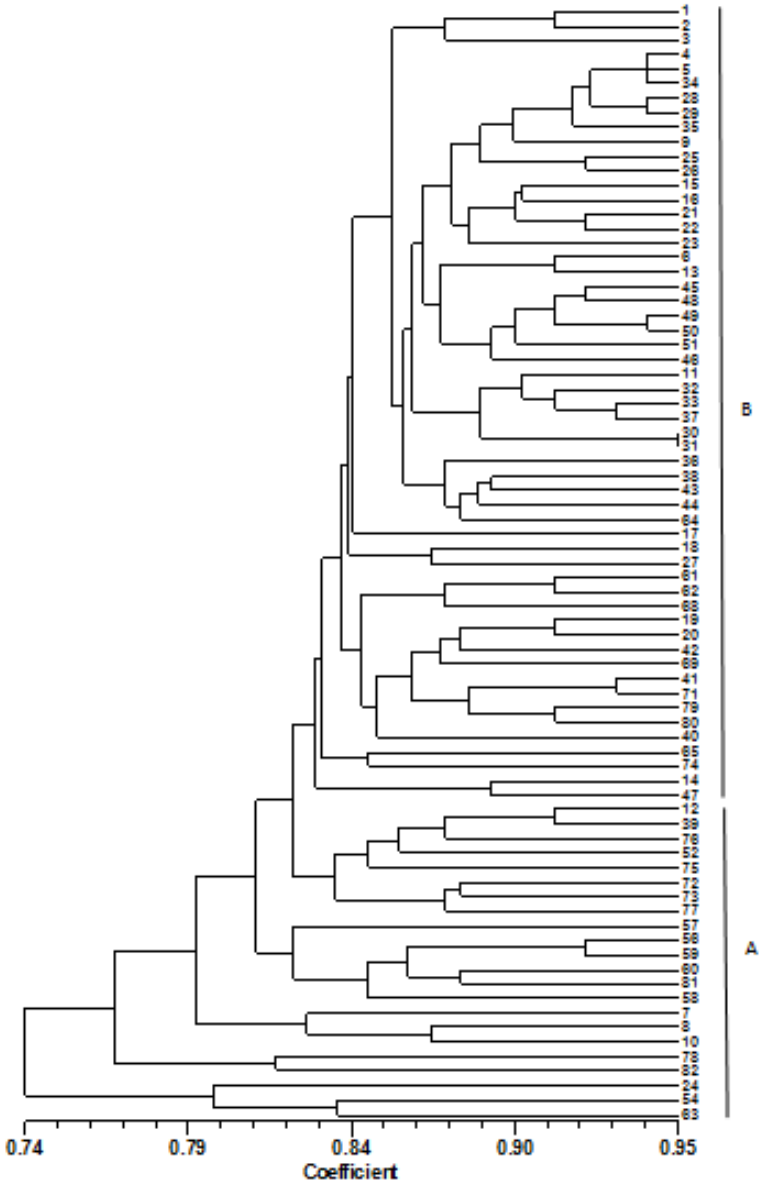
ISSR Primerleri	**TBS**	**PBS**	**PO (%)**	**PIC**
(CAC)3GC	7	7	100	0.34
(AG)8T	3	0	0	0.00
(TCC)5RY	2	1	50	0.01
(GACA)4	3	3	100	0.04
BDB(CA)7C	3	0	0	0.00
HVH(CA)7T	8	5	63	0.05
(GA)8YG	5	4	80	0.15
VHV(GT)8G	7	7	100	0.33
(GAA)6	8	8	100	0.23
(CT)8TG	7	6	86	0.20
(CA)6AC	12	11	92	0.23
(AGC)6G	6	5	83	0.15
Ort.	5.9	4.8	71.1	0.15
Total	71	57	-	-

SRAP Primerleri	**TBS**	**PBS**	**PO (%)**	**PIC**
Em10/Me8	10	9	90	0.22
Em11/Me2	4	4	100	0.27
Em11/Me6	5	5	100	0.25
Em12/Me3	3	2	67	0.04
Em12/Me8	2	1	50	0.11
Em2/Me4	5	5	100	0.38
Em2/Me5	3	2	67	0.18
Em2/Me6	3	3	100	0.21
Em3/Me4	3	2	67	0.04
Em4/Me5	4	4	100	0.23
Em6/Me4	5	5	100	0.23
Em6/Me6	4	3	75	0.35
Em7/Me2	5	5	100	0.13
Em8/Me4	4	3	75	0.18
Em9/Me4	5	4	80	0.23
Em9/Me4	3	2	67	0.19
Ort.	4.3	3.7	83.5	0.2
Total	68	59	-	-

Tablo 3. ISSR ve SRAP primerlerine ait allel sıklığı (p and q), efektif allel sayısı (Ne), Shannon's information index (I), beklenen (He) ve objektif heterozigoti değerleri (uHe)

ISSR Primerleri	**p**	**q**	**Ne**	**I**	**He**	**uHe**
(CAC)3GC	0.29	0.71	1.57	0.49	0.33	0.33
(AG)8T	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
(TCC)5RY	0.50	0.50	1.01	0.02	0.01	0.01
(GACA)4	0.34	0.66	1.02	0.05	0.02	0.02
BDB(CA)7C	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
HVH(CA)7T	0.80	0.20	1.16	0.14	0.09	0.09
(GA)8YG	0.73	0.27	1.44	0.42	0.27	0.28
VHV(GT)8G	0.43	0.57	1.66	0.54	0.37	0.37
(GAA)6	0.34	0.66	1.42	0.40	0.26	0.26
(CT)8TG	0.18	0.82	1.20	0.28	0.15	0.16
(CA)6AC	0.27	0.73	1.35	0.32	0.21	0.21
(AGC)6G	0.56	0.44	1.32	0.33	0.21	0.21
Mean	0.54	0.46	1.26	0.25	0.16	0.16
SRAP Primerleri	**p**	**q**	**Ne**	**I**	**He**	**uHe**
Em6/Me4	0.40	0.60	1.48	0.43	0.28	0.28
Em9/Me4	0.57	0.43	1.52	0.44	0.30	0.30
Em4/Me5	0.48	0.52	1.70	0.54	0.38	0.38
Em2/Me5	0.55	0.45	1.36	0.34	0.22	0.23
Em8/Me4	0.51	0.49	1.24	0.21	0.13	0.14
Em/2/Me4	0.34	0.66	1.69	0.56	0.38	0.39
Em9/Me4	0.53	0.47	1.61	0.48	0.33	0.33
Em11/Me2	0.54	0.46	1.74	0.60	0.41	0.42
Em3/Me4	0.55	0.45	1.30	0.31	0.19	0.20
Em2/Me6	0.55	0.45	1.36	0.34	0.22	0.23
Em6/Me6	0.48	0.52	1.65	0.51	0.36	0.36
Em7/Me2	0.75	0.25	1.36	0.42	0.25	0.26
Em10/Me8	0.35	0.65	1.60	0.50	0.34	0.34
Em11/Me6	0.44	0.56	1.65	0.53	0.36	0.37
EM12/Me3	0.70	0.30	1.50	0.49	0.31	0.32
Em12/Me8	0.73	0.27	1.21	0.28	0.16	0.16
Mean	0.53	0.47	1.50	0.44	0.29	0.29

Çalışmamızda kullanılan materyallerin tamamı genetik olarak birbirinden ayrılmıştır (Şekil 8). Kullanılan elma türleri genel olarak dendrogramda diğer materyallerle karışık olarak yerleşmişlerdir. *M. domestica* türüne ait Kırgızistan ve Türkiye'den alınan standart elma çeşitleri bazı istisnalar dışında yabani elma türlerinden ayrı gruplanmışlardır (Group A).



Şekil 8. ISSR ve SRAP verilerine göre oluşturulan ve 77 elma materyali arasındaki genetik benzerlik düzeylerini gösteren UPGMA dendrogramı (Genotip isimleri Tablo 1'de verilmiştir).

Dendrogramda B grubu içerisinde daha çok yabani türlere ait genotipler yer alırken az sayıda *M. domestica* türüne ait çeşit bu gruba yerleşmiştir.

Dendrogramda A grubu içerisinde Kırgızistan'dan alınan üç adet *M. domestica* çeşidi ('Aygul' (63), 'Kyrgysky Zimny' (54) ve bir adet ismi bilinmeyen çeşit (24) cultivar) 0.74 benzerlik düzeyinde ayrı bir alt grup oluşturarak diğerlerinden en uzakta yerleşmişlerdir. *M. baccata* (82) ve *M. prunifolia* (78) türleri diğer materyallerden net bir şekilde ayrılmışlar ve birlikte gruplanmışladır. Zhou and Li (2000) *M. prunifolia'*nın *M. sieversii* ve *M. baccata* arasında bir melez olduğunu önermişlerdir. Savelyeva and Kudryavtsev (2015) *M.*

prunifolia'nın yer almadığı ancak çok sayıda elma türünün bulunduğu AFLP çalışmasında, *M. baccata*'yı *M. domestica*, *M. sieversii*, *M. niedzwetzkyana* ve *M. sylvestris* türlerinden farklı grupta bulmuşlardır. Öte yandan *M. baccata* ve *M. prunifolia*'nın ortak bir haplotype sahibi oldukları ve bu iki türün ortak maternal soyu paylaştıkları önerilmiştir (Volk ve ark. 2015; cited in Gao ve ark.2015). İki adet *M. kirghisorum* genotipi ile bir adet *M. niedzwetzkyana* genotipi birlikte küçük bir cluster oluşturmuşlardır. Bu üç genotip te Kırgızistan'ın Karaalma bölgesinden alınmış olup ağaçlar birbirine yakın durumdadır. *M. kirghisorum* içerisinde yer alan 34 adet genotipten sadece 3 adedi A grubunda, 31 adedi ise B grubunda yer almıştır. Benzer şekilde çalışmada kullanılan 4 adet *M. niedzwetzkyana* genotipinden üç adedi B grubunda yer almıştır. A grubunda 5 adet Kırgız çeşidi ('Biskek Kanat' (58), 'Colpanbay' (60), 'Biskek' (59), 'Suzak Sarisi' (56) and 'Rashida' (57) ile Türkiye'deki Fruit Research Institute-Egirdir'den alınan uluslararası çeşit 'Redchief' (81) aynı alt grubu oluşturmuşlardır. A grubunun son alt grubu ise Türk ('Orak' (73), 'Huryemez' (72), 'Tavsanbasi' (75)) ve uluslararası standart çeşitlerden ('G. Delicious' (77), 'Fuji' (76), iki Kırgız çeşidinden ('Zimny' (52) ve bir bilinmeyen çeşit (39) ve bir adet *M. kirghisorum* (12) genotipinden oluşmuştur. Burada Türk, Kırgız ve diğer uluslararası elma çeşitleri net olarak birbirlerinden ayrı gruplanmamışlar genel olarak karışık gruplanmışlardır. Gharghani ve ark. (2009) SSR markırları ile yaptıkları çalışmada dünyanın farklı bölgelerinden eski elma çeşitlerini aynı grup içinde belirlemişlerdir. Benzer şekilde Uzun ve ark. (2016), çalışmasında Türk ve uluslararası çeşitler karışık olarak gruplanmışlardır. Buna karşın, Pereira Lorenzo ve ark. (2008), Spanish ve Spanish olmayan elma çeşitleri arasında farklılıklar saptamıştır. Benzer şekilde Gasi ve ark. (2010), bazı çeşitler dışında Bosnia and Herzegovina çeşitlerinin yabancı çeşitlerden ayrıldığını belirtmişlerdir.

Dendrogramdaki B grubunda çok sayıda *M. kirghisorum* genotipi, 4 adet *M. siversii* genotipi, 3 adet *M. niedzwetzkyana* ve bazı *M. domestica* çeşitleri yer almıştır. Bu grupta materyaller çok sayıda alt grup oluşturmuşlardır. İki adet *M. kirghisorum* genotipi (14, 47) ayrı bir alt grupta yerleşmiştir. 'Alma Ata Aport' (65) (*M. domestica*) çeşidi ile *M. sylvestris* (74) aynı küçük clusterda yer almıştır. Önceki çalışmada, *M. sylvestris* ve *M. domestica* arasında yüksek oranda haplotype paylaşımı olduğu ve türler arası gen kaçışları bulunduğu bildidirlmiştir (Coart ve ark. 2006). Savelyeva and Kudryavtsev (2015)'in yaptıkları AFLP çalışmasında dört adet *M. sylvestris* genotipi *M. domestica* türüne ait çeşitlerle aynı alt grubu paylaşmışladır. Araştırmacılar *M. sylvestris*'in çok sayıda Rus elma çeşidinin oluşumuna katkısı olduğunu vurgulamışlardır. B grubunda yer alan diğer alt grup, 3 adet Türk çeşidi

(‘Demir’ (80), ‘Yenice’ (79) and ‘Daldabir’ (71), Kırgızistan orijinli beş adet çeşit (‘Akalma’ (68), ‘Rozmarin’ (61), ‘Smirenko’ (62), ‘Sabran’ (69) and one unknown (40) cultivar), üç adet *M. kirghisorum* (19, 20, 42) ve bir *adet M. niedzwetzkyana (*41) genotipinden meydana gelmiştir. B grubunda iki adet *M. kirghisorum* (18, 27) birlikte bir adet *M. kirghisorum* (17) ise ayrı olarak gruplanmıştır. Diğer bir alt grupta ise 3 adet *M. domestica* (‘Sinap’ (64), ve iki adet bilinmeyen çeşit (36, 38)) ve 2 adet *M. kirghisorum* genotipi (43, 44) yer almıştır. Bu alt gruptaki materyallerin tamamı Sary Chelek bölgesinden alınmıştır.

B grubu içerisinde, çalışmada yer alan 4 adet *M. sieversii* genotipi (30, 31, 33, 37), bir adet *M. niedzwetzkyana* (32) ve bir adet *M. kirghisorum* (11) aynı clusterda yerleşmişlerdir. *M. sieversii* kültür elmaları için başlıca progenitor olarak bildirilmiştir (Robinson ve ark. 2001; Harris ve ark. 2002; Zhang ve ark. 2009). Savelyeva and Kudryavtsev (2015) AFLP çalışmasında *M. sieversii* genotiplerini aynı alt grupta bulmuşlardır. Öte yandan Omesheva ve ark. (2015) Kazakistan’ın beş farklı coğrafik bölümünden toplanmış *M. sieversii* popülasyonları arasında genetik farklılıklar tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda kullanılan *M. sieversii* genotipleri Kırgızistan’ın Sary Chelek bölgesinden alınmıştır. Muhtemelen farklı coğrafik bölgelerden genotipler alınsa farklı gruplanmalar elde edilebilir. Çalışmada kullanılan 4 adet *M. niedzwetzkyana’*dan bir tanesi (32), *M. sieversii* ile aynı grubu paylaşırken diğerleri dendrogram içinde farklı alt gruplarda yer almışlardır. *M. niedzwetzkyana* bazı araştırmacılar tarafından ayrı bir tür olarak değerlendirilirken (Omesheva ve ark. 2015), bazı araştırmacılar bunun *M. siversii*’nin bir alt türü olduğunu (Wang ve ark. 2015) belirtmişlerdir. Harris ve ark. (2002), nuclear ribosomal internal transcribed spacer gene (ITS) çalışmasına dayalı elde ettikleri dendrogramda, *M. niedzwetzkyana ve M. sieversii* materyallerinden bazıları birlikte, bazıları ise farklı alt gruplarda gruplanmışlardır. *M. niedzwetzkyana* ile *M. sieversii*’nin yakın ilişkili türler olduğu ancak aynı tür olmadığı ifade edilmektedir (Omesheva ve ark. 2015). Bizim çalışmamızdaki sonuçlar da bu görüşü destekler niteliktedir.

Bu grubun diğer bir alt grubunda 6 adet *M. kirghisorum* (6, 13, 45, 46, 48, 50) ile 2 adet *M. domestica* (49, 51) yerleşmiştir. Öte yandan, farklı bölgelerden alınmış 11 adet *M. kirgishorum* (15, 16, 21, 22, 23, 26, 28, 29, 34, 4, 5), 2 adet adı bilinmeyen *M. domestica* çeşidi (25, 35) and bir adet *M. niedzwetzkyana* (9) ayrı bir clusteri oluşturmuşlardır. Dendrogramın B grunun son alt grubu ise 3 adet *M. kirghisorum*’dan (1, 2, 3) meydana gelmiştir. Dendrogramda, *M. kirgishorum* ile *M. domestica* genotipleri küçük gruplar halinde genelde karışık olarak yer almışladır. Yine çoğu *M. kirgishorum* genotipi *M. sieversii* ile yakın

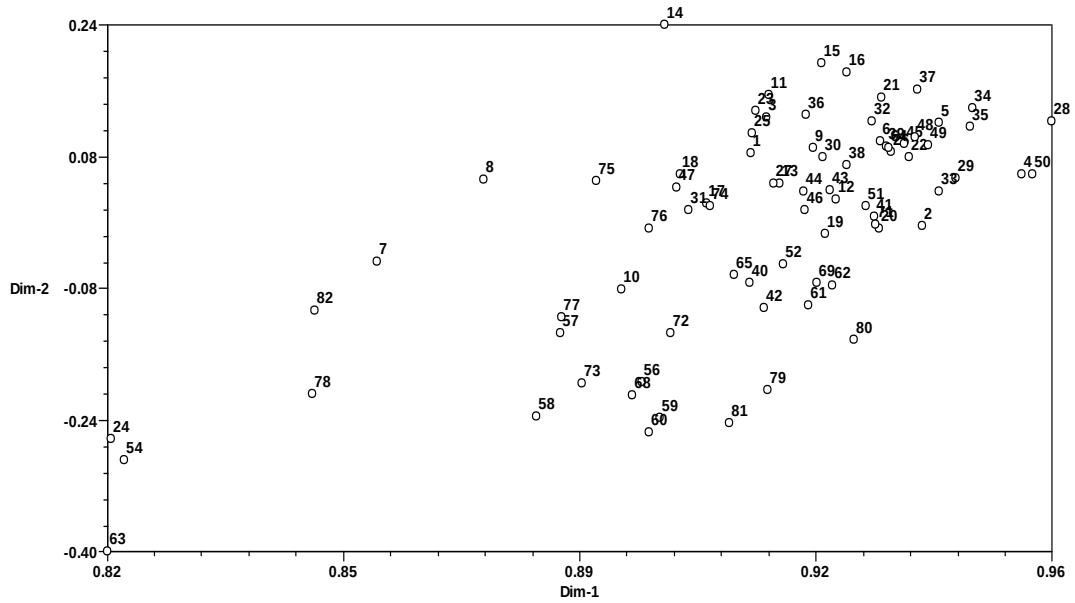
alt gruplarda yer almıştır. Bazı araştırmacılarca, *M. kirgishorum, M. sieversii* ile yakın ilişkili ayrı bir tür olarak değerlendirilmiştir. Bu iki türün habitatının çakıştığı ve heterogenetic popülasyonlarının birbirine yakın alanlarda bulunduğu bildirilmiştir (Dzhangaliev, 2003; Volk ve ark. 2009). Ayrıca, birbirinden izole halde bulunmayan, karışık olarak doğada yer alan bu iki tür arasında doğal melezlemelerin oluşabileceği üzerinde durulmuştur (Volk ve ark. 2009). Bizim çalışmamızda da ortaya çıktığı üzere, bu iki türün genetik olarak yakın ilişkili türler olduğu görülmektedir. Daha fazla sayıda ve farklı coğrafik bölgeleri temsil eden *M. sieversii* genotipi ile çalışılması durumunda bu durum daha net olarak ortaya konulabilecektir.

Birinci grupta yer alan elma materyallerinde ISSR ve SRAP markır sonuçlarına göre yapılan temel bileşenler analizleri sonucuna göre ilk üç 'eigen' değeri toplam varyasyonun % 86.04'lük kısmını açıklamıştır. (Tablo 4). Bu durum yapılan temel bileşenler analizi ile varyasyonun çok iyi bir şekilde açıklandığını ve bu analizle elde edilen iki boyutlu dağılımla elma bireyleri arasındaki benzerlik/farklılıkların iyi bir şekilde ifade edildiğini göstermektedir.

Tablo 4. ISSR ve SRAP markır çalışmasında temel bileşenler analizleri ile elde edilen, elma tür, çeşit ve tiplerdeki ilk üç eigen değeri

Temel Bileşenler	**Eigen Değeri**	**Oran (%)**	**Kümülatif Toplam (%)**
1	63.92	83.02	83.02
2	1.33	1.73	84.75
3	0.99	1.29	86.04

İki boyutlu dağılım grafiğinde elmaların benzerlik ve farklılıklar belirgin bir şekilde ortaya konulmuştur (Şekil 9). Üç adet *M. domestica* çeşidi ('Aygul' (63), 'Kyrgysky Zimny' (54) ve bir adet ismi bilinmeyen çeşit (24) cultivar) diğerlerinden ayrı olarak düzlem grafiğinde yer almışlardır. Yine *M. baccata* (82) ve *M. prunifolia* (78) türleri diğer materyallerden net bir şekilde ayrılmışlardır. Bir adet *M. niedzwetzkyana* (7) ve bir adet *M. kirgishorum* (8) genotipi yine ayrı olarak konumlanmışlardır. Diğer genotipler arasında artan düzeyde yakın ilşki olduğu görülmüştür. Düzlem grafiğindeki sonuçlar genel olarak dendrogram sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.



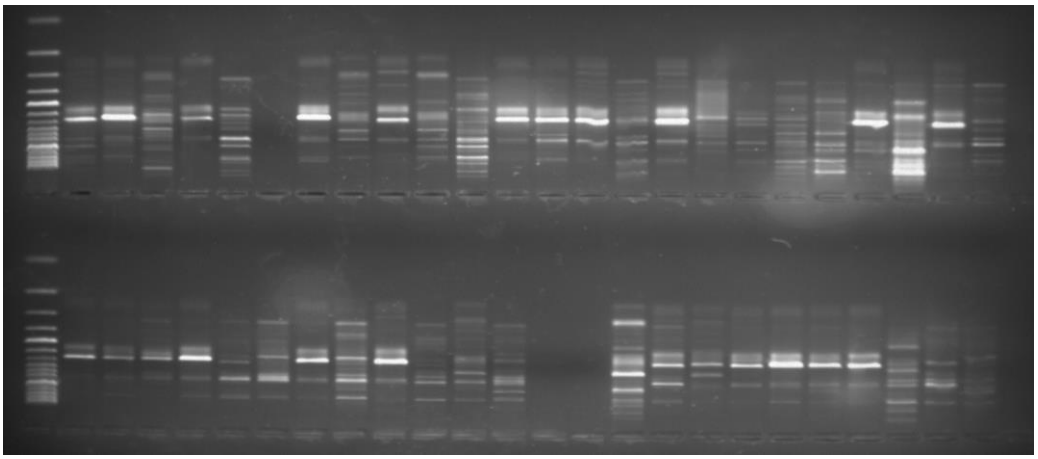
Şekil 9. Birinci grupta yer alan elma materyalleri için ISSR ve SRAP analizleri ile elde edilen Temel Bileşenler Analizi sonucu ortaya konulan iki boyutlu düzlem dağılımı

İkinci Grup Materyalde Genetik Çalışmalar

İkinci grupta Talas, Çüy ve Issık Göl bölgelerinden toplanan 87 adet elma genotipi yer almış ve bunlar için ise 15 adet ISSR markırı kullanılmıştır. İkinci grupta kullanılan 15 adet ISSR primerinden toplam 79 adet bant elde edilmiş ve bunlardan 67 adedi polimorfik bulunmuştur. Polimorfizm oranı ise % 75.2 olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Birinci grup elma materallerinde ise ISSR markırlarında polimorfizm benzer şekilde %71.1 olmuştu. Bizim daha önce yaptığımız Türkiye'deki elma gen kaynaklarında ISSR markırları ile yapılan çalışmada polimorfizm oranı % 68.5 bulunmuştur (Uzun ve ark. 2016). $(GACA)_4$ primeri en fazla toplam bant ve polimorfik bantı veren primer olmuştur. Bu primer aynı zamanda en fazla bant sayısını vermiştir (10 adet). En az bant sayısı $(GT)_8YA$ primerinden elde edilmiştir. ISSR primerlerinden elde edilen PIC değerleri 0.00 ($DBDA(CA)_7$) ile 0.34 ($(CAC)_3GC$) arasında değişmiştir. Bu grupta $(GACA)_4$ primeri ile elde edilen jel görüntüsü Şekil 10'da verilmiştir.

Tablo 5. Çalışmanın birinci grubunda kullanılan ISSR ve SRAP primerleri ile total bant sayısı (TBS), polimorfik bant sayısı (PBS), polimorfizm oranı (PO) ve PIC değerleri

ISSR Primerleri	**TBS**	**PBS**	**PO (%)**	**PIC**
$(GT)_8YA$	2	1	50	0.12
$(CA)_6AC$	9	9	100	0.20
$(GACA)_4$	10	10	100	0.13
$(AG)_7YC$	4	3	75	0.16
$HVH(TCC)_7$	4	3	75	0.12
$BDB(CA)_7C$	8	7	87.5	0.16
$(CAC)_3GC$	3	3	100	0.15
$VHV(GTG)_7$	5	4	80	0.17
$HVH(CA)_7T$	5	4	80	0.11
$(CA)_8R$	3	3	100	0.18
$(TCC)_5RY$	7	5	71	0.13
$(AG)_8T$	6	5	83	0.18
$(CAC)_6$	5	3	60	0.07
$DBDA(CA)_7$	5	5	0	0.00
$(AGC)_6G$	3	2	66	0.14
Ort.	5.3	4.5	75.2	0.13
Total	79	67	-	-

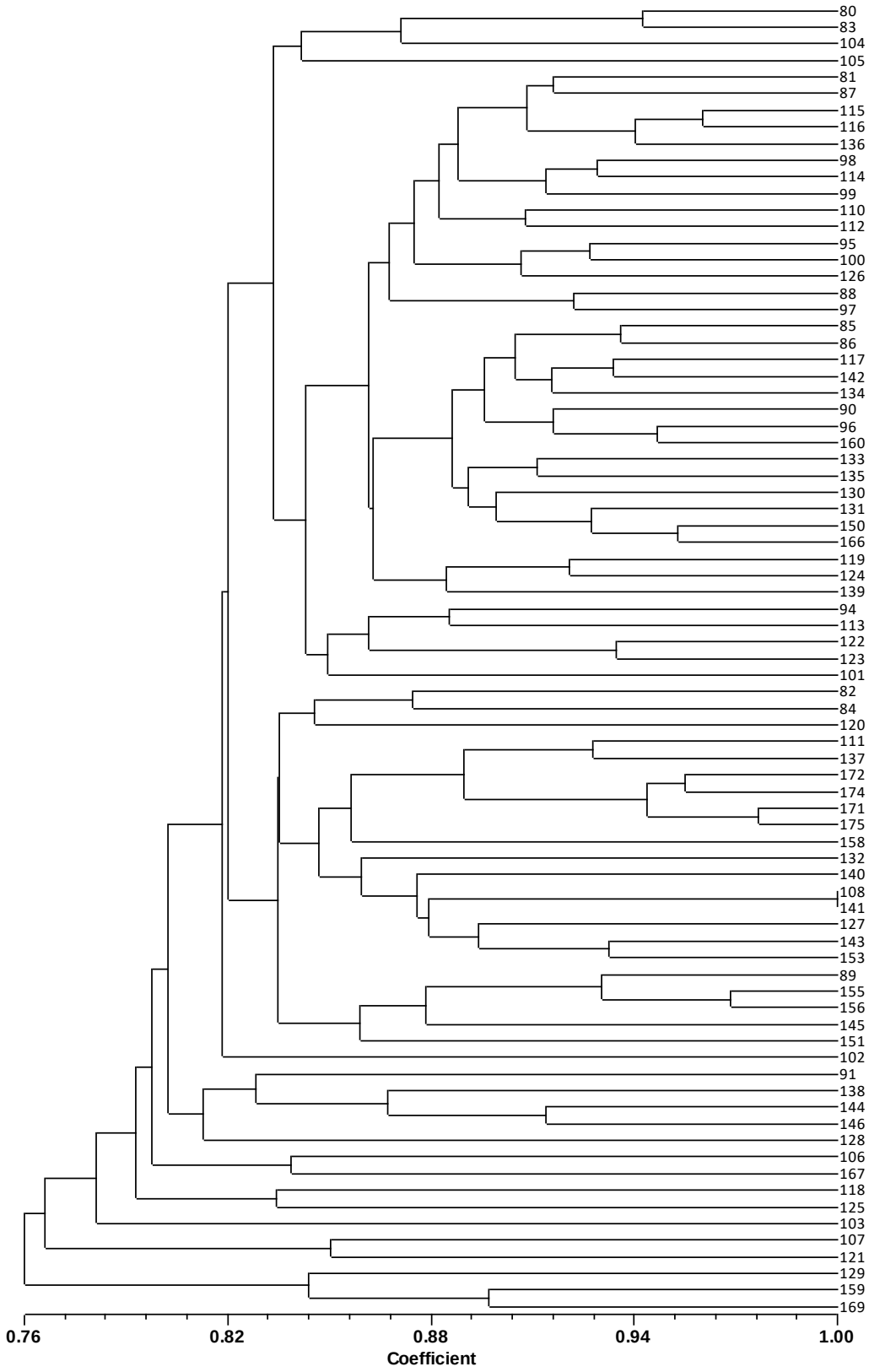


Şekil 10. İkinci grupta yer alan bazı genotiplerde $(GACA)_4$ primeri ile elde edilen jel görüntüsü

Çalışmada ikinci grupta kullanılan 4 türe ait toplam 79 adet elma materyali arasındaki benzerlik düzeyleri 0.76-1.00 arasında değişmiştir (Şekil 11). Bu değerler daha önce Goulao ve Oliveira (2001) (~0.75-1.00) ve Uzun ve ark. (2016) (0.79-0.98) tarafından ISSR markırları ile elmalarda tespit edilen genetik benzerlik düzeylerine yakın bulunmuştur.

Dendrogramda 79 adet genotip içerisinde Issık Göl bölgesinden alınan bir adet *M. domestica* (141) ve bir adet *M. sieversii* (108) genotipi dışında kalan genotipler birbirinden ayrılmıştır. Dendrogramda Talas bölgesinden alınan bir adet *M. sieversii* (169) ve bir adet *M. niedzwetzkyana* genotipi (159) ile (Şekil 12) genotipi Issık Göl bölgesinden alınan *M. domestica* 'Zailiyskoe zimnoe' çeşidi bir grup halinde 0.76 benzerlik düzeyinde diğerlerinden ayrılmıştır. Harris ve ark. (2002), nuclear ribosomal internal transcribed spacer gene (ITS) çalışmasına dayalı elde ettikleri dendrogramda, *M. niedzwetzkyana ve M. sieversii* materyallerinden bazıları birlikte, bazıları ise farklı alt gruplarda gruplanmışlardır. *M. niedzwetzkyana* ile *M. sieversii*'nin yakın ilişkili türler olduğu ancak aynı tür olmadığı ifade edilmektedir (Omesheva ve ark. 2015). Bizim çalışmamızdaki sonuçlar da bu görüşü destekler niteliktedir. Talas bölgesinden alınan bir adet *M. domestica* (121, Delicious) ve aynı bölgeden alınan bir adet *M. sieversii* genotipi birlikte gruplanmışlardır. *M. domestica* 'Velfilor' (103) çeşidi tek başına ayrı olarak yerleşmiştir. Yine *M. domestica* 'Tomson 2' (118) ve ismi bilinmeyen bir *M. domestica* (125) çeşidi birlikte aynı grubu paylaşmışlardır. *M. domestica* 'Klon-Kitayka' (106) ve ismi bilinmeyen bir *M. domestica* (167) yakın ilşkili bulunmuştur.

Bu genotipler dışında kalan 69 adet elma dendrogramda iki büyük grup halinde dağılmışlardır (Grup A ve B). A grubu, *M. domestica* 'Ronet Kursky Zalatoy' (146), iki adet *M. sieversii* (144, 91), *M. domestica* 'Stolovka' (138) çeşidi, *M. domestica* 'Tulpan' (128) çeşidinden oluşmuştur. İkinci grupta kullanılan *M sieversii* genotipleri birlikte gruplanmamışlar, diğer genotipler arasına dağınık olarak yerleşmişlerdir. Bu durum farklı coğrafik bölgelerden alınmış olmalarından kaynaklanabilir. Benzer şekilde Omesheva ve ark. (2015) Kazakistan'ın beş farklı coğrafik bölümünden toplanmış *M. sieversii* popülasyonları arasında genetik farklılıklar tespit etmişlerdir.



Şekil 11. ISSR verilerine göre oluşturulan ve 79 elma materyali arasındaki genetik benzerlik düzeylerini gösteren UPGMA dendrogramı (Genotip isimleri Tablo 1'de verilmiştir).

B grubunda *M. domestica* 'Issık-Göl Aport' (102) çeşidi ayrı olarak yerleşmiştir. B grubunun diğer üyeleri B1 ve B2 olmak üzere iki ayrı gruplanma oluşturmuşlardır. B1 grubu kendi içerisinde ikiye ayrılmıştır (B1-1 ve B1-2). B1-1 içerisinde Issık Göl bölgesinden toplanan bir adet *M. sieversii* (89) ile Talas bölgesinden toplanan üç adet *M. domestica* (‘Gruşovka’ (145), ‘Gruşovka kangista’ (155), (156)), ve *M. kirgishorum* (151) dendrogramda birlikte yerleşmişlerdir. *M. kirgishorum, M. sieversii* ile yakın ilişkili ayrı bir tür olarak değerlendirilmiştir. Bu iki türün habitatının çakıştığı ve heterogenetik popülasyonlarının birbirine yakın alanlarda bulunduğu bildirilmiştir (Dzhangaliev, 2003; Volk ve ark. 2009). Ayrıca, birbirinden izole halde bulunmayan, karışık olarak doğada yer alan bu iki tür arasında doğal melezlemelerin oluşabileceği üzerinde durulmuştur (Volk ve ark. 2009). B1-2 grubu 14 adet materyalden oluşmuştur. Bu grupta 6 adet *M. sieversii* (108, 111, 140, 171, 172, 174) ve 11 adet *M. domestica* (82, 84, 120, 127, 132, 140, 141, 143, 153, 158, 175) çeşit ve genotipi bulunmaktadır. Bu materyaller Çüy, Issık Göl ve Talas bölgelerinden toplanmıştır.



Şekil 12. Dendrogramda birlikte gruplanan ve diğer genotiplerden uzakta yerleşen *M. niedzwetzkyana* (159) ağaç (solda) ve meyve (sağ altta) görünümü ile *M. sieversii* (169) genotipinde meyve görünümleri (sağ üstte)

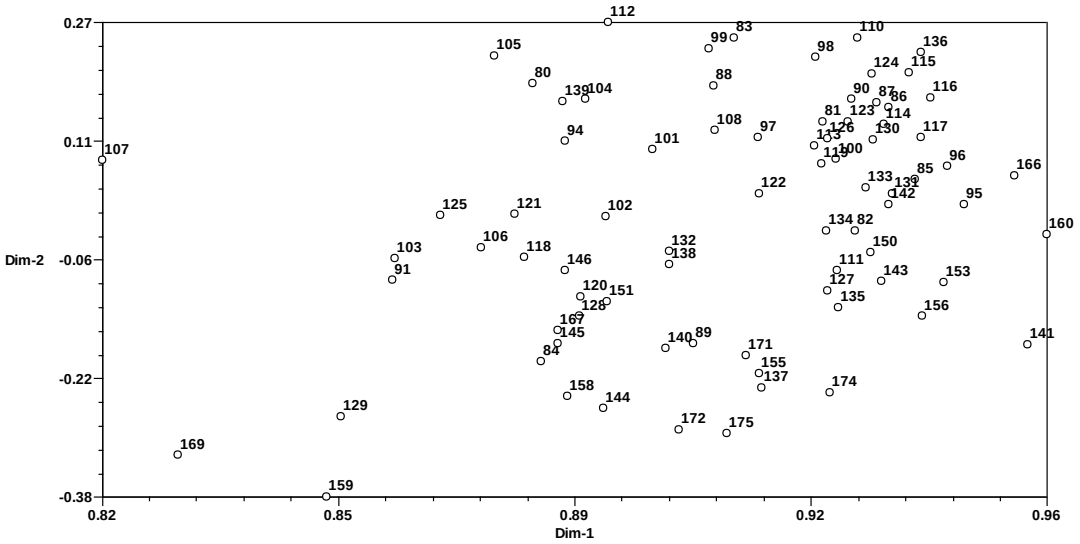
Dendrogramda B2 grubu 4 ayrı alt gruba ayrılmıştır. Bunlardan B2-1 alt grubu, Issık Göl bölgesinden toplanan üç adet *M. domestica* (‘Prevoshodny' (101), 'Palmira' (122) ve bilinmeyen çeşit (23) ve iki adet *M. sieversii* genotinden oluşmuştur. B2-2 alt grubunda ise 12 adet *M. domestica* (85, 86, 117, 119, 124, 130,131, 133, 134, 142, 150, 160, 166) ile 2 adet *M. sieversii* (90, 96), bir adet *M. kirgishorum* (139) genotipi yer almıştır. B2-3 alt grubunda ise 8 adet *M. sieversii* (87, 88, 97, 110, 112, 114, 115, 136) v e7 adet *M. domestica* çeşit ve genotipi (81, 95, 98, 99, 100, 116, 126) yerleşmiştir. Son olarak Çüy bölgesinden alınan 4 adet M. *domestica* çeşidi (80, 83, 104, 105) birlikte gruplanarak B2-4 alt grubunu oluşturmuşlardır.

İkinci grupta yer alan elma materyallerinde ISSR markır sonuçlarına göre yapılan temel bileşenler analizleri sonucuna göre ilk üç ‘eigen’ değeri toplam varyasyonun % 77.55’lik kısmını açıklamıştır. (Tablo 6). Bu durum yapılan temel bileşenler analizi ile varyasyonun çok iyi bir şekilde açıklandığını ve bu analizle elde edilen iki boyutlu dağılımla elma bireyleri arasındaki benzerlik/farklılıkların iyi bir şekilde ifade edildiğini göstermektedir.

Tablo 6. İkinci grup elmalarda ISSR markır çalışmasında temel bileşenler analizleri ile elde edilen, elma tür, çeşit ve tiplerdeki ilk üç eigen değeri

Temel Bileşenler	**Eigen Değeri**	**Oran (%)**	**Kümülatif Toplam (%)**
1	60.08	69.07	69.07
2	5.06	5.82	74.88
3	2.21	2.66	77.55

İki boyutlu dağılım grafiğinde elmaların benzerlik ve farklılıklar belirgin bir şekilde ortaya konulmuştur (Şekil 13). İki adet *M. sieversii* (107, 169), bir adet *M. domestica* çeşidi ('Zailiyskoe zimnoe' (129) ve bir adet *M. niedzwetzkyana* (159) diğerlerinden ayrı olarak düzlem grafiğinde yer almışlardır. Yine iki adet *M. domestica* (‘Velfilor (103) ve bilinmeyen çeşit (125)) ve bir adet *M. sieversii* (91) türleri diğer materyallerden net bir şekilde ayrılmışlardır. Diğer genotipler arasında artan düzeyde yakın ilişki olduğu görülmüştür. Düzlem grafiğindeki sonuçlar genel olarak dendrogram sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.



Şekil 13. İkinci grupta yer alan elma materyalleri için ISSR analizleri ile elde edilen Temel Bileşenler Analizi sonucu ortaya konulan iki boyutlu düzlem dağılımı

Proje Kapsamında Yapılan Diğer Çalışmalar

Projenin geniş çerçevedeki ana teması Orta Asya Bölgesi meyve genetik kaynaklarının değerlendirilmesidir. Bu kapsamda elma dışında kalan ve Kırgızistan'da doğal olarak yetişen *Berberis sphaerocarpa* yabani meyve türü ile ilgili de bazı çalışmalar yapılmıştır (Şekil 14). Çalışmalarda Issık Göl iline bağlı Jeti-Oguz bölgesinde 2100 metrenin üstündeki rakımlarda doğal olarak yetişen ve bölgede hem tıbbi bitki olarak hem de reçel, marmelat vb. şeklinde tüketilen 26 adet *Berberis sphaerocarpa* genotiplerinde meyve özellikleri incelenmiştir. Meyve özelliklerini belirlemek için her genotiple 30 meyve pomolojik olarak analiz edildi. Meyve uzunluğu ve genişliği (mm), uzunluk / genişlik indeksi, sap uzunluğu (mm) dijital kumpas ile, meyve ağırlığı (g) ise hassas terazi kullanılarak araştırılmış, toplam suda çözünebilir kuru madde çeriği (SÇKM) (%) el refraktometresi ile ölçülmüş, meyve şekli, bitki formları ve dikenlilik ise gözlemsel olarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analizler için pomolojik özellikler için ortalama ve standart sapmalar Microsoft Office Excel yazılımı kullanılarak belirlenmiştir.

Genotiplerin olgunlaşma tarihleri ve meyve özellikleri Tablo 7'de verilmiştir. Bu türün meyvelerinin (*B. sphaerocarpa*) en belirgin özelliği, olgunlaşmada mor-siyah renkte oldukları için renkleridir.

Meyvelerin olgunlaşma tarihleri, tüm genotiplerin Eylül ayında olgunlaştığını ortaya koymuştur. Genotipler oldukça dar alanlardan ve neredeyse aynı yüksekliklerden örnek alınmış olmasına rağmen, olgunlaşma sürelerinde önemli bir farklılık gözlenmiştir.

Tablo 7. Jeti-Oguz bölgesinde yüksek rakımlarda doğal olarak yetişen *Berberis sphaerocarpa* Kar. et Kir. genotiplerinde pomolojik ve morfolojik özellikler (Tüm genotipler çalı formunda ve dikenli olduğundan, ayrıca bu özellikler tabloda verilmemiştir).

Genotipler	Genişlik (mm) Mean±SD [min – max]	Uzunluk (mm) Mean±SD [min – max]	Ağırlık (g) Mean±SD [min – max]	Meyve Sapı (mm) Mean±SD [min – max]	SÇKM (%) Mean±SD [min – max]	Genişlik / Uzunluk Index	Form	Hasat Zamanı
01-JO-001	9.02 ± 0.58 8.23 – 10.08	11.22 ± 0.72 9.99 – 12.01	0.41 ± 0.05 0.35 – 0.50	14.59 ± 1.85 12.30 – 17.06	18.53 ± 0.64 19.0 – 17.8	0.80 ± 0.02	Spherical	16.09.2015
01-JO-002	7.49 ± 0.41 6.85 – 8.16	11.88 ± 0.46 11.08 - 12.54	0.28 ± 0.02 0.26 – 0.33	13.47 ± 2.81 8.96 – 19.36	17.33 ± 1.60 15.8 – 19.0	0.63 ± 0.01	Long	21.09.2015
01-JO-003	7.98 ± 0.58 7.11 – 9.22	10.95 ± 0.91 9.59 - 12.93	0.29 ± 0.04 0.23 – 0.37	13.48 ± 2.80 9.24 – 16.72	18.53 ± 0.64 17.8 – 19.0	0.73 ± 0.01	Long	22.09.2015
01-JO-004	9.96 ± 0.35 9.55 – 10.48	8.98 ± 0.66 7.88 -9.83	0.40 ± 0.05 0.28 – 0.44	16.34 ± 2.24 11.47 – 19.23	18.0 ± 0.60 17.4 – 18.6	1.11 ± 0.15	Oblate spherical	11.09.2015
01-JO-005	9.50 ± 0.96 8.28 – 11.42	10.98 ± 0.33 10.45 – 11.45	0.44 ± 0.09 0.34 – 0.60	14.64 ± 2.76 10.68 – 18.98	17.27 ± 0.50 16.8 – 17.8	0.86 ± 0.06	Spherical	09.09.2015
01-JO-006	7.58 ± 0.43 7.08 – 8.54	10.95 ± 0.64 10.35 – 12.39	0.23 ± 0.04 0.16 – 0.29	14.32 ± 1.50 13.00 – 17.44	17.27 ± 0.99 16.6 – 18.4	0.69 ± 0.01	Long	19.09.2015
01-JO-007	8.86 ± 0.53 8.03 – 9.66	11.95 ± 0.54 11.38 – 13.05	0.48 ± 0.05 0.39 – 0.54	15.69 ± 1.23 13.98 – 17.85	18.60 ± 0.60 18.0 – 19.2	0.74 ± 0.02	Oblate spherical	22.09.2015
01-JO-008	10.28 ± 0.74 8.82 – 11.38	10.76 ± 0.53 10.08 – 11.42	0.47 ± 0.08 0.34 – 0.57	17.41 ± 2.09 14.92 – 21.00	17.47 ± 1.14 16.2 – 18.4	0.95 ± 0.04	Spherical	15.09.2015
01-JO-009	7.97 ± 0.56 7.09 – 8.91	10.79 ± 0.90 9.42 – 12.51	0.31 ± 0.05 0.24 – 0.37	14.78 ± 1.73 12.81 – 17.30	18.27 ± 0.70 17.6 - 19	0.74 ± 0.02	Long	17.09.2015
01-JO-010	8.53 ± 0.59 7.53 – 9.31	11.86 ± 0.79 10.38 – 12.59	0.30 ± 0.05 0.23 – 0.36	14.06 ± 1.95 11.19 – 17.86	18.73 ± 0.70 18.0 – 19.4	0.72 ± 0.02	Long	18.09.2015
01-JO-011	9.36 ± 0.87 8.16 – 10.88	13.72 ± 0.95 12.43 – 15.57	0.46 ± 0.06 0.39 – 0.57	13.53 ± 2.47 10.64 – 18.64	17.33 ± 0.46 16.8 – 17.6	0.68 ± 0.02	Long	12.09.2015
01-JO-012	9.19 ± 0.46 8.46 – 9.82	11.00 ± 0.70 10.00 – 12.36	0.35 ± 0.06 0.27 – 0.47	11.52 ± 1.59 8.59 – 13.59	17.40 ± 0.53 16.8 – 17.8	0.84 ± 0.02	Oblate spherical	18.09.2015
01-JO-013	9.02 ± 0.74 8.15 – 10.18	13.16 ± 2.30 11.09 – 18.88	0.45 ± 0.04 0.37 – 0.50	15.25 ± 2.74 11.05 – 18.73	17.53 ± 0.50 16.8 – 18.2	0.69 ± 0.06	Long	18.09.2015
01-JO-014	10.82 ± 1.05 9.56 – 12.16	12.01 ± 0.69 11.01 – 13.34	0.46 ± 0.12 0.33 – 0.65	10.96 ± 1.95 7.94 – 14.84	16.67 ± 0.81 15.8 – 17.4	0.90 ± 0.05	Spherical	25.09.2015
01-JO-015	8.49 ± 0.55 7.86 – 9.54	9.49 ± 0.48 8.83 – 10.03	0.33 ± 0.04 0.26 – 0.39	9.63 ± 1.93 6.52 – 13.32	17.27 ± 0.42 16.8 – 17.6	0.89 ± 0.02	Spherical	21.09.2015
01-JO-016	10.55 ± 0.62 9.47 – 11.15	12.11 ± 0.66 11.79 – 12.76	0.54 ± 0.07 0.47 – 0.63	14.36 ± 3.46 10.25 – 19.71	17.40 ± 0.80 16.6 – 18.2	0.87 ± 0.04	Spherical	17.09.2015



Şekil 14. Yüksek rakımlarda doğal olarak yetişen yabani meyve *B. sphaerocarpa*'da (berberis) meyve ve bitki görünümü

01-JO-005 genotipi en erken olgunlaşmaya sahipken (09.09.2015), 01-JO-026 numaralı genotip (25.09.2015) ve 01-JO-026 numaralı genotipte (26.09.2015) en yeni olgunlaşma süreleri gözlemlendi . Diğer genotipler 11.09.2015 (01-JO-004, 01-JO-021, 01-JO-022 ve 01-JO-024) ve 22.09.2015 (01-JO-003 ve 01-JO-024) arasında olgunlaşmıştır. 007).

Bu çalışmada araştırılan 26 genotip arasında, meyve genişliği için 01-JO-014 (10.82 mm), 01-JO-021 (10.74 mm), 01-JO-008 (10.28 mm), 01-JO-008 025 (10.08 mm) ve 01-JO-023 (10.02 mm); 01- JO-002 (7.49 mm), 01-JO-006 (7.58 mm), 01-JO-009 (7.97 mm) ve 01-JO-003 (7.98 mm) genotiplerinde sırasıyla en düşük değerler görülmüştür.

Genotiplerin meyve uzunluğu ile ilgili olarak, 01-JO-022 (13.96 mm), 01-JO-011 (13.72 mm) ve 01-JO-013 (13.16 mm) genotiplerinde en yüksek değerler gözlenmiş ve en düşük değer görülmüştür 01-JO-004 numaralı genotipte 8.98 mm. Diğerleri arasında meyve uzunluğu değerleri vardı.

Genotiplerin meyve ağırlığı göz önüne alındığında, en büyük değerler 01-JO-025 (0.61 g), 01-JO-016 (0.54 g), 01-JO-021 (0.53 g) ve 01-JO-017 genotipleri (0.50 g). En düşük meyve ağırlığı 01-JO-006 (0.23 g), 01-JO-002 (0.28 g) ve 01-JO-003 (0.2 g) genotiplerinde sırasıyla gözlendi. Meyve ağırlığı meyve boyutlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, daha büyük meyvelerin daha fazla meyve ağırlığına sahip olduğu gözlenmiştir. Böyle bir durumun meyvelerdeki su ve besin konsantrasyonlarıyla da ilgili olduğu bulunmuştur.

Çalışmada, en uzun meyve sap uzunluğu 18.12 mm ile 01-JO-023 numaralı genotipte gözlenirken, en kısa meyve sap uzunluğu 9.63 mm ile 01-JO-015 numaralı genotipte ölçülmüştür.

Genotiplerin siyah meyveler ekşi bir tada sahipti. SÇKM ölçümleri, genotiplerin birbirlerine oldukça yakın değerlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ölçümler, 13 genotipin (01-JO-004, 01-JO-023,01-JO-24, 01-JO-026, 01-JO-009, 01- JO- 022, 01- JO- 001, 01- JO-003, 01-JO-007, 01-JO-021, 01-JO-025, 01-JO-010 ve 01-JO-018) % 18-19 arasında TSS değerlerine sahipti. En düşük değer 01- JO-014 numaralı genotipte % 16.67 ile gözlendi. SÇKM değerlerinde 26 genotipe ait en düşük varyasyon gözlenmiştir.

Çalışmada, sınırlı alanlardan toplanan genotiplerin incelenen parametrelerinde değişiklikler gözlenmiştir. Böyle bir durum, genotiplerin morfolojik özelliklerinde de dikkat çekiciydi. Genotiplerin meyve şekilleri en dikkate değer durum olarak değerlendirilebilir. 26 genotipte, meyveler küresel, uzun, oblate küresel ve uzun küresel şekildeydi ve genotiplerin meyve şekillerinde geniş bir varyasyon gözlemlendi. Dağlık yüksek irtifalarda örneklenen genotiplerin yapraklarında da önemli bir farklılık gözlenmiştir.

Dzhangaliev ve ark. (2002) bu türlerin genellikle dağ yamacında, nehir ve akarsu yataklarında ve dağlardan gelen galerilerde çalılıklarda yetiştiğini bildirmiştir. Çalışmada kullanılan tüm genotipleri çalı formundaydı ve dikenli bir yapıya sahipti. Türkçede "Karamuk" ve Kırgızcada "Karagat" olarak adlandırılan Berberis türleri, özellikle Kırgızistan'ın doğal ortamlarındaki yüksek rakımlı ve sert iklim bölgelerindeki dağlık alanlarda vahşi formda varlıklarını sürdürmektedirler.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Orta Asya bölgesi elma için en önemli gen merkezlerinden biridir. Bu bölgede farklı elma türleri doğal olarak bulunmakta olup uzun yıllar boyunca bu türler arasındaki etkileşimlerle geniş bir genetik zenginlik ortaya çıkmıştır. Kırgızistan dağlık yapısı itibariyle bu zenginliği taşıyan önemli noktalardandır. Ancak bu değerlerin korunmaması durumunda doğal ve insan kaynaklı yollardan kaybolma ihtimali her zaman bulunmaktadır. Tehlike altındaki türlerle ilgili yapılan çalışmada *M. sieversii ve M. niedzwetzkyana* tehlike altındaki türler olarak bildirilmiş ve kırmızı listeye alınmıştır. Bu türlerin habitat kaybı ve bozulması. tarım alanları açılması ve genetik erozyon sebebiyle tehlike altında olduğu belirtilmiştir. Kültür elmalarındaki dar genetik temele karşılık. genetik çeşitliliği artıracak tehlike altındaki bu türlerin *ex situ* ve *in situ* düzeyde korunmasının zorunluluk olduğu vurgulanmıştır (Eastwood ve ark. 2009). Öte yandan. *M. niedzwetzkyana'*nın aynı zamanda *Red Book of Threatened Species of Kazakhstan* listesinde yer aldığı vurgulanmıştır (Omasheva ve ark. (2015).

Bu sebeplerden dolayı bu zenginliğin korunması muhafaza altına alınması. sonraki nesillere aktarılması ve ıslah vb. her türlü çalışmalarda kullanılabilmesi için bu çalışma yürütülmüştür. Çalışmada ülkemizde olmayan ve Kırgızistan'da doğal olarak yayılış gösteren *Malus sieversii*. *Malus kirghisorum* ve *Malus niedzwetzkyana* türleri yanında o bölgeye has *Malus domestica* türüne ait genotiplerin toplanması. koruma altına alınması ve genetik karakterizasyonu hedeflenmiştir. Proje çalışmaları ile anılan türlere ait toplam 120 adet çeşit ve genotipten aşı gözü ve yaprak örnekleri ayrıca 32 bitkiden uygun aşı kalemi olmadığı için sadece yaprak örneği alınmıştır. Örnek alınan çeşit ve genotiplerin meyveleri arasında önemli varyasyonlar olduğu saptanmıştır (Şekil 15, 16). Aşı kalemi alınan ve çoğaltılan 92 adet genotip ile Erciyes Üniversitesi ERUTAM arazisi ve Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsündeki parsellerde koleksiyon parselleri oluşturulmuştur. Bunun yanında, 2016 yılında getirilen ve aşılanan 30 adet genotipin fidan yetiştirme çalışmaları devam etmektedir. Bu genotiplerin fidanları da hazır olunca aynı arazilere dikilecektir.



Şekil 15. Kırgızistan'daki elma çeşitlerinde meyve varyasyonlarının görünümü

Öte yandan yaprak örneği alınan 150 civarında elma genotipi arasındaki genetik ilişkiler yapılan laboratuvar çalışmaları ile ortya konulmuştur. Proje çalışmalarında hedeflere ulaşılmış olup, oluşturulan koleksiyon parseli yapılacak her türlü, ıslah ve moleküler çalışmalar için çok önemli bir kaynak görevi görecektir.

Bunun yanında Orta Asya diğer meyve türleri bakımından da zengin bir çeşitlilik sunmaktadır. Doğal güzellikleri ve eşsiz bitki örtüsüne sahip Orta Asya, henüz literatürde yer almayan bazı yabani türe ev sahipliği yapmaktadır. Bu türler arasında yer alan berberis bu çalışmada ayrıntılı olarak araştırılmış ve literatüre kazandırılmıştır. Literatürde yer almayan bu türler, çeşitli hastalıkların tedavisinde yerel halk tarafından sıkça kullanılmaktadır. Bu türlerle ilgili yeni bilgierin ortaya konulması adına, projenin bu bölümü de ayrıca önemli çıktılar sağlamaktadır.



Şekil 16. Çalışmada örnek alınan elma genotiplerinde görülen meyve varyasyonları

6. KAYNAKLAR

Coart E., Van Glabeke S., De Loose M., Larsen AS., Roldan-Ruiz .,I 2006. Chloroplast diversity in the genus *Malus*: New insights into the relationship between the European wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) and the domesticated apple (*Malus domestica* Borkh.). Molecular Ecology 15, 2171-2182.

Cornille A., Gladieux P., Smulders MJ., Roldan-Ruiz I., Laurens F., Le Cam B., Nersesyan A., Clavel J., Olonova M., Feugey L., Gabrielyan I., Zhang XG., Tenaillon MI., Giraud T., 2012. New insight into the history of domesticated apple: Secondary contribution of the european wild apple to the genome of cultivated varieties. PLOS Genetics 8 (5), e1002703. doi:10.1371/journal.pgen.1002703.

De Riek J., Calsyn E., Everaert I., Van Bockstaele E., De Loose M., 2001. AFLP based alternatives for the assessment of distinctness, uniformity and stability of sugar beet varieties. Theoretical and Applied Genetics 103, 1254-1265.

Dice L R., 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. Ecology 26, 297–302

Doyle J J., Doyle J L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12, 13-15.

Dzhangaliev, A.D., Salova, T.N, Turekhanova, P.M. 2002. The Wild Fruit and Nut Plants of Kazakhstan. Ed. Jules Janick In: Wild Apple and Fruit Trees of Central Asia. Horticultural Reviews, 29(3), 305-350.

Dzhangaliev A., 2003. The wild apple tree of Kazakhstan. In: Janick J, Forsline PhL, Dickson E E, Thompson M, Way R D (eds). Horticultural Reviews: wild apple and fruit trees of Central Asia, vol 29. Wiley, New York, pp 63–303.

Dzunusova M., Apasov R., Mammadov., A. 2008. National Report on the State of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture in Kyrgyzstan, submitted by KR to the Second Report on the State of World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO.

Eastwood A., Lazkov G., Newton A., 2009. The Red List of trees of Central Asia. Cambridge: Fauna & Flora International. ISBN: 9781 903703 27 4.

Fang D Q., Roose M L., 1997. Identification of closely related *Citrus* cultivars with inter-simple sequence repeat markers. Theoretical and Applied Genetics 95, 408-417.

FAO., 2013. http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E (Accessed on:16.12.2016).

Forsline P L, Aldwinckle, H S, Dickson E E., Luby J J., Hokanson S C., 2010. Collection, maintenance, characterization, and utilization of wild apples of central Asia. In: Janick J, Forsline PhL, Dickson EE, Thompson M, Way RD (eds). Horticultural Reviews: wild apple and fruit trees of Central Asia, vol 29. Wiley, New York, pp 1–61.

Gasi F., Simon S., Pojskic M., Kurtovic N., Pejic I., 2010. Genetic assessment of apple germplasm in Bosnia and Herzegovina using microsatellite and morphologic markers. Scientia Horticulturae 126, 164-171.

Goulao L., Oliveira C M.. 2001. Molecular characterisation of cultivars of apple (*Malus* × *domestica* Borkh.) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. Euphytica 122, 81-89.

Gulsen O., Kaymak S., Ozongun., Uzun A., 2010. Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. Scientia Horticulturae 125, 368-373.

Harris S S,. Robinson J P., Juniper B E., 2002. Genetic clues to the origin of the apple. Trends in Genetics 18, 426-430.

Janick J., Cummins., J N, Brown S K., Hemmat M., 1996. Apples. In: Janick, J., Moore, J.N. (eds.), Fruit Breeding, Tree and Tropical Fruits 1, 1-78.

Omasheva M E., Chekalin S V., Galiakparov N N., 2015. Evaluation of molecular genetic diversity of wild apple *Malus sieversii* populations from Zailiysky Alatau by microsatellite markers. Russian Journal of Genetics 51, 647–652.

Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A M., Gonzalez-Diaz AJ., Diaz-Hernandez AB., 2008. Genetic assessment of local apple cultivars from La Palma, Spain, using simple sequence repeats (SSRs). Scientia Horticulturae 117, 160-166.

Robinson P., Harris S A., Juniper B E., 2001. Taxonomy of the genus Malus Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus domestica* Borkh. Plant Systematics and Evolution 226, 35-58.

Rohlf F J., 2000. NTSYS-pc, numerical taxonomy and multivarite analysis, system, version 2.11. New York, Exeter Setauket.

Savelyeva E N., Kudryavtsev A M., 2015. AFLP Analysis of Genetic Diversity in the Genus *Mallus* Mill. (Apple). Russian Journal of Genetics 51, 966–973.

Uzun A., Gulsen O., Kafa G., Seday U., 2009a. Field performance and molecular diversification of lemon selections. Scientia Horticulturae 120, 473-478.

Uzun A., Yesiloglu T., Aka-Kacar Y., Tuzcu O., Gulsen O., 2009b. Genetic diversity and relationships within Citrus and related genera based on sequence related amplified polymorphism markers (SRAPs). Scientia Horticulturae 121, 306–312.

Uzun, A., Yılmaz, K.U Gülşen, O., Özongun, Ş., Kaymak, S. 2012. ISSR ve kloroplast DNA (cp-DNA) PCR-RFLP markırları ile elma genetik kaynaklarının orijin ve genetik çesitlilik yönünden incelenmesi. Erciyes Ün. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Proje Sonuç Raporu. Kayseri, 102 s.

Uzun A., Ozongun S., Gulsen O., Yilmaz K U., Kaymak S., 2016. Determination of genetic relatedness among Turkish apple germplasm based on ISSR markers. Journal of Applied Botany and Food Quality 89, 82 – 88.

Volk G M., Richards C M, Henk A D., Reilley A., 2009. Novel diversity identified in a wild apple population from the Kyrgyz Republic. Hortscience 44 (2), 516–518.

Wang N., Zheng Y., Duan N., Zhang Z., Ji X., Jiang S., Sun S., Yang L., Bai Y., Fei Z., Chen X., 2015. Comparative transcriptomes analysis of red- and white-fleshed apples in an F1 population of Malus sieversii f. niedzwetzkyana crossed with M. domestica 'Fuji'. PLoS ONE 10(7), e0133468. doi:10.1371/journal.pone.0133468.

Zhang C., Chen X., Zhang Y., Yuan Z., Liu Z., Wang Y., Lin Q., 2009. Method of Constructing Core Collection for *Malus sieversii* in Xinjiang, China Using Molecular Markers. Agricultural Sciences in China, 8: 276-284.

Zhang H, Zhang M, Wang L. 2015. Genetic structure and historical demography of *Malus sieversii* in the Yili Valley and the western mountains of the Junggar Basin, Xinjiang, China. Journal of Arid Land, 7 (2), 264–271.

Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D., 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. Genomics 20, 176-183.

EKLER

EK. 1. Çalışmada Birinci Grupta Kullanılan Materyallerin ISSR ve SRAP Markır Çalışması ile Elde Edilen Benzerlik İndeksi Değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.00							
2	0.91	1.00						
3	0.87	0.88	1.00					
4	0.90	0.88	0.92	1.00				
5	0.89	0.87	0.90	0.94	1.00			
6	0.84	0.88	0.86	0.88	0.87	1.00		
7	0.80	0.81	0.82	0.83	0.80	0.81	1.00	
8	0.83	0.81	0.87	0.84	0.85	0.85	0.85	1.00
9	0.82	0.84	0.85	0.92	0.88	0.88	0.79	0.83
10	0.83	0.81	0.81	0.85	0.87	0.81	0.81	0.87
11	0.86	0.84	0.85	0.85	0.85	0.86	0.82	0.82
12	0.80	0.82	0.85	0.87	0.85	0.86	0.75	0.78
13	0.85	0.84	0.82	0.86	0.85	0.91	0.76	0.80
14	0.80	0.84	0.84	0.84	0.86	0.85	0.73	0.80
15	0.85	0.85	0.84	0.86	0.88	0.89	0.79	0.80
16	0.85	0.85	0.87	0.90	0.91	0.88	0.75	0.85
17	0.83	0.86	0.85	0.88	0.86	0.82	0.75	0.75
18	0.81	0.88	0.84	0.90	0.85	0.83	0.74	0.73
19	0.85	0.88	0.84	0.88	0.88	0.84	0.76	0.80
20	0.86	0.87	0.84	0.89	0.86	0.88	0.77	0.79
21	0.84	0.86	0.86	0.89	0.92	0.87	0.82	0.83
22	0.87	0.86	0.85	0.88	0.89	0.89	0.78	0.84
23	0.83	0.85	0.83	0.88	0.85	0.88	0.77	0.78
24	0.75	0.79	0.74	0.73	0.74	0.75	0.74	0.75
25	0.85	0.86	0.84	0.86	0.89	0.84	0.78	0.77
26	0.83	0.88	0.84	0.89	0.92	0.85	0.77	0.76
27	0.85	0.85	0.85	0.86	0.86	0.85	0.80	0.82
28	0.88	0.91	0.88	0.94	0.93	0.91	0.81	0.84
29	0.87	0.85	0.87	0.91	0.91	0.85	0.80	0.80
30	0.84	0.85	0.82	0.88	0.86	0.85	0.76	0.75
31	0.82	0.80	0.80	0.85	0.82	0.82	0.75	0.71
32	0.85	0.85	0.84	0.88	0.86	0.85	0.76	0.78
33	0.85	0.88	0.85	0.86	0.87	0.89	0.81	0.83
34	0.85	0.87	0.89	0.94	0.94	0.86	0.80	0.86
35	0.85	0.88	0.89	0.92	0.90	0.88	0.79	0.82
36	0.85	0.89	0.87	0.90	0.88	0.86	0.75	0.76
37	0.85	0.87	0.87	0.88	0.90	0.90	0.79	0.82
38	0.83	0.87	0.85	0.87	0.88	0.88	0.79	0.78
39	0.84	0.84	0.84	0.90	0.89	0.89	0.76	0.82
40	0.85	0.85	0.82	0.84	0.85	0.86	0.77	0.84
41	0.84	0.89	0.86	0.90	0.87	0.85	0.78	0.81
42	0.81	0.84	0.80	0.87	0.86	0.84	0.75	0.77
43	0.88	0.89	0.87	0.88	0.85	0.84	0.81	0.81
44	0.82	0.86	0.82	0.88	0.82	0.83	0.81	0.77
45	0.87	0.88	0.83	0.86	0.87	0.86	0.81	0.82
46	0.85	0.89	0.82	0.86	0.84	0.87	0.78	0.75
47	0.84	0.84	0.81	0.84	0.84	0.83	0.79	0.75
48	0.85	0.85	0.86	0.88	0.87	0.89	0.81	0.82
49	0.87	0.87	0.86	0.89	0.88	0.87	0.82	0.82
50	0.87	0.90	0.87	0.90	0.90	0.92	0.81	0.87
51	0.89	0.89	0.86	0.87	0.89	0.88	0.82	0.84
52	0.80	0.84	0.79	0.83	0.84	0.84	0.72	0.73
54	0.72	0.77	0.72	0.74	0.73	0.72	0.79	0.72
56	0.80	0.84	0.77	0.79	0.81	0.82	0.73	0.72
57	0.82	0.84	0.77	0.89	0.82	0.82	0.76	0.72
58	0.75	0.81	0.76	0.79	0.82	0.79	0.71	0.77
59	0.78	0.83	0.80	0.83	0.83	0.82	0.75	0.77
60	0.83	0.84	0.79	0.85	0.81	0.82	0.78	0.74
61	0.83	0.87	0.84	0.87	0.87	0.86	0.81	0.81
62	0.81	0.85	0.83	0.86	0.85	0.84	0.77	0.77
63	0.74	0.75	0.69	0.78	0.74	0.71	0.75	0.67
64	0.85	0.87	0.85	0.87	0.87	0.86	0.76	0.78
65	0.82	0.85	0.84	0.87	0.84	0.85	0.80	0.83
68	0.80	0.86	0.79	0.84	0.82	0.82	0.81	0.80
69	0.85	0.87	0.86	0.88	0.86	0.85	0.84	0.83
71	0.79	0.86	0.84	0.87	0.87	0.85	0.77	0.82
72	0.78	0.84	0.82	0.83	0.83	0.85	0.77	0.81
73	0.71	0.81	0.76	0.83	0.77	0.81	0.74	0.73
74	0.82	0.86	0.81	0.83	0.81	0.82	0.73	0.75

75	0.78	0.84	0.79	0.82	0.79	0.82	0.74	0.74
76	0.76	0.81	0.78	0.83	0.80	0.85	0.69	0.72
77	0.80	0.84	0.77	0.83	0.80	0.81	0.75	0.78
78	0.75	0.78	0.76	0.80	0.73	0.75	0.70	0.70
79	0.78	0.84	0.81	0.88	0.84	0.80	0.75	0.78
80	0.82	0.87	0.83	0.87	0.86	0.84	0.75	0.80
81	0.79	0.85	0.79	0.87	0.82	0.82	0.75	0.77
82	0.79	0.78	0.77	0.84	0.80	0.74	0.76	0.72

	9	10	11	12	13	14	15	16
9	1.00							
10	0.85	1.00						
11	0.82	0.84	1.00					
12	0.84	0.80	0.85	1.00				
13	0.87	0.80	0.85	0.85	1.00			
14	0.83	0.77	0.85	0.82	0.81	1.00		
15	0.86	0.80	0.86	0.87	0.86	0.89	1.00	
16	0.89	0.84	0.86	0.87	0.87	0.87	0.90	1.00
17	0.84	0.84	0.80	0.81	0.79	0.79	0.85	0.85
18	0.84	0.76	0.81	0.82	0.82	0.85	0.86	0.84
19	0.83	0.79	0.82	0.89	0.84	0.86	0.84	0.84
20	0.84	0.79	0.83	0.89	0.86	0.85	0.88	0.85
21	0.85	0.83	0.89	0.86	0.84	0.88	0.91	0.90
22	0.84	0.80	0.85	0.86	0.86	0.90	0.89	0.89
23	0.84	0.76	0.84	0.83	0.84	0.86	0.88	0.87
24	0.71	0.79	0.72	0.73	0.74	0.67	0.70	0.70
25	0.85	0.81	0.82	0.83	0.80	0.85	0.85	0.86
26	0.85	0.80	0.83	0.84	0.81	0.87	0.88	0.86
27	0.84	0.82	0.89	0.85	0.82	0.83	0.85	0.83
28	0.90	0.86	0.90	0.86	0.89	0.88	0.91	0.90
29	0.91	0.85	0.86	0.84	0.87	0.85	0.87	0.86
30	0.85	0.82	0.87	0.85	0.87	0.80	0.86	0.86
31	0.82	0.81	0.86	0.85	0.84	0.77	0.83	0.83
32	0.86	0.81	0.89	0.87	0.86	0.83	0.87	0.89
33	0.84	0.82	0.89	0.85	0.84	0.86	0.85	0.87
34	0.90	0.87	0.87	0.87	0.85	0.88	0.88	0.91
35	0.87	0.83	0.88	0.89	0.86	0.86	0.89	0.90
36	0.84	0.79	0.85	0.86	0.85	0.81	0.89	0.84
37	0.86	0.82	0.92	0.86	0.87	0.89	0.89	0.91
38	0.83	0.81	0.85	0.84	0.86	0.81	0.84	0.87
39	0.87	0.82	0.87	0.91	0.86	0.83	0.88	0.91
40	0.81	0.83	0.81	0.81	0.84	0.80	0.83	0.83
41	0.84	0.80	0.82	0.89	0.83	0.85	0.84	0.84
42	0.82	0.79	0.79	0.85	0.80	0.79	0.79	0.81
43	0.83	0.82	0.84	0.84	0.82	0.83	0.81	0.83
44	0.86	0.80	0.83	0.84	0.84	0.82	0.84	0.86
45	0.86	0.84	0.88	0.85	0.86	0.84	0.89	0.85
46	0.85	0.78	0.84	0.85	0.84	0.82	0.85	0.82
47	0.86	0.78	0.82	0.83	0.81	0.89	0.83	0.80
48	0.86	0.82	0.90	0.87	0.85	0.86	0.86	0.85
49	0.88	0.83	0.90	0.85	0.87	0.89	0.89	0.85
50	0.90	0.86	0.87	0.86	0.90	0.87	0.89	0.89
51	0.87	0.85	0.84	0.85	0.87	0.82	0.83	0.86
52	0.80	0.79	0.81	0.87	0.82	0.84	0.85	0.84
54	0.74	0.79	0.74	0.70	0.75	0.69	0.71	0.74
56	0.78	0.75	0.78	0.82	0.85	0.78	0.78	0.76
57	0.78	0.73	0.78	0.81	0.82	0.80	0.79	0.80
58	0.77	0.83	0.77	0.81	0.76	0.77	0.76	0.78
59	0.80	0.82	0.78	0.83	0.80	0.79	0.76	0.76
60	0.80	0.79	0.77	0.82	0.82	0.73	0.80	0.78
61	0.84	0.84	0.85	0.84	0.82	0.78	0.83	0.80
62	0.82	0.82	0.83	0.90	0.84	0.81	0.82	0.83
63	0.72	0.78	0.70	0.72	0.72	0.60	0.71	0.68
64	0.86	0.80	0.83	0.86	0.85	0.88	0.84	0.87
65	0.86	0.80	0.78	0.84	0.85	0.77	0.81	0.85
68	0.81	0.83	0.78	0.80	0.79	0.77	0.77	0.79
69	0.82	0.83	0.83	0.85	0.82	0.82	0.82	0.84
71	0.85	0.85	0.84	0.87	0.85	0.84	0.85	0.86
72	0.84	0.81	0.82	0.86	0.83	0.78	0.82	0.83
73	0.85	0.76	0.78	0.84	0.84	0.76	0.81	0.83
74	0.84	0.77	0.81	0.83	0.85	0.79	0.83	0.83
75	0.79	0.72	0.84	0.86	0.78	0.83	0.86	0.82
76	0.84	0.77	0.81	0.88	0.86	0.82	0.82	0.86
77	0.80	0.79	0.79	0.82	0.82	0.77	0.81	0.84
78	0.74	0.72	0.77	0.76	0.75	0.69	0.75	0.78
79	0.80	0.86	0.79	0.87	0.80	0.78	0.79	0.80
80	0.85	0.85	0.79	0.86	0.83	0.79	0.81	0.83
81	0.82	0.82	0.78	0.82	0.83	0.77	0.79	0.79
82	0.79	0.77	0.76	0.77	0.73	0.71	0.79	0.75

	17	18	19	20	21	22	23	24
17	1.00							
18	0.85	1.00						
19	0.78	0.83	1.00					
20	0.81	0.82	0.91	1.00				
21	0.83	0.85	0.85	0.87	1.00			
22	0.81	0.81	0.90	0.90	0.92	1.00		
23	0.82	0.85	0.85	0.86	0.88	0.90	1.00	
24	0.77	0.72	0.77	0.73	0.74	0.78	0.77	1.00
25	0.85	0.86	0.82	0.83	0.89	0.87	0.87	0.75
26	0.88	0.85	0.84	0.86	0.91	0.89	0.88	0.72
27	0.82	0.87	0.86	0.86	0.87	0.86	0.82	0.77
28	0.86	0.84	0.89	0.89	0.89	0.90	0.87	0.72
29	0.88	0.85	0.86	0.87	0.87	0.86	0.84	0.73
30	0.88	0.83	0.84	0.84	0.86	0.84	0.86	0.76
31	0.83	0.81	0.81	0.81	0.83	0.83	0.84	0.78
32	0.88	0.86	0.84	0.86	0.89	0.87	0.87	0.73
33	0.83	0.84	0.86	0.85	0.89	0.90	0.88	0.78
34	0.87	0.89	0.86	0.84	0.92	0.86	0.84	0.74
35	0.87	0.85	0.84	0.88	0.89	0.86	0.86	0.74
36	0.85	0.86	0.85	0.86	0.88	0.85	0.84	0.70
37	0.85	0.83	0.85	0.86	0.90	0.88	0.89	0.76
38	0.87	0.81	0.82	0.85	0.85	0.86	0.86	0.72
39	0.83	0.80	0.85	0.86	0.88	0.90	0.88	0.72
40	0.81	0.80	0.85	0.85	0.86	0.86	0.83	0.79
41	0.79	0.82	0.91	0.87	0.87	0.88	0.84	0.75
42	0.80	0.81	0.89	0.87	0.83	0.87	0.85	0.78
43	0.86	0.83	0.83	0.83	0.83	0.86	0.84	0.77
44	0.83	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.85	0.73
45	0.85	0.81	0.85	0.85	0.88	0.88	0.86	0.74
46	0.84	0.83	0.83	0.82	0.83	0.85	0.83	0.76
47	0.81	0.85	0.83	0.82	0.82	0.82	0.80	0.70
48	0.84	0.81	0.84	0.84	0.86	0.86	0.86	0.74
49	0.83	0.83	0.85	0.88	0.86	0.87	0.84	0.71
50	0.86	0.84	0.85	0.88	0.88	0.88	0.85	0.75
51	0.80	0.80	0.85	0.83	0.85	0.87	0.83	0.75
52	0.83	0.85	0.84	0.88	0.84	0.86	0.83	0.75
54	0.76	0.73	0.72	0.74	0.74	0.75	0.72	0.80
56	0.75	0.83	0.83	0.85	0.81	0.83	0.82	0.77
57	0.77	0.79	0.84	0.85	0.80	0.85	0.80	0.67
58	0.79	0.78	0.83	0.79	0.79	0.83	0.76	0.79
59	0.77	0.80	0.82	0.84	0.81	0.82	0.77	0.75
60	0.80	0.81	0.81	0.83	0.80	0.82	0.79	0.72
61	0.87	0.80	0.83	0.86	0.83	0.82	0.80	0.78
62	0.85	0.81	0.87	0.86	0.83	0.84	0.81	0.77
63	0.79	0.76	0.74	0.74	0.71	0.71	0.71	0.80
64	0.83	0.84	0.87	0.88	0.86	0.89	0.86	0.69
65	0.77	0.77	0.81	0.82	0.82	0.84	0.81	0.73
68	0.79	0.76	0.84	0.82	0.79	0.82	0.77	0.79
69	0.79	0.83	0.88	0.88	0.82	0.84	0.82	0.72
71	0.79	0.81	0.86	0.86	0.87	0.84	0.81	0.71
72	0.78	0.80	0.85	0.87	0.81	0.80	0.78	0.75
73	0.75	0.82	0.82	0.84	0.81	0.79	0.78	0.70
74	0.82	0.82	0.81	0.84	0.82	0.84	0.81	0.66
75	0.83	0.84	0.84	0.86	0.82	0.82	0.85	0.67
76	0.83	0.82	0.83	0.86	0.80	0.84	0.82	0.69
77	0.75	0.78	0.84	0.85	0.82	0.83	0.79	0.70
78	0.76	0.72	0.74	0.77	0.76	0.77	0.73	0.70
79	0.84	0.80	0.85	0.88	0.81	0.84	0.79	0.76
80	0.84	0.81	0.85	0.85	0.81	0.85	0.82	0.80
81	0.82	0.77	0.83	0.87	0.82	0.85	0.81	0.77
82	0.83	0.78	0.76	0.76	0.79	0.76	0.74	0.73

	25	26	27	28	29	30	31	32
25	1.00							
26	0.92	1.00						
27	0.82	0.86	1.00					
28	0.87	0.91	0.91	1.00				
29	0.90	0.89	0.88	0.94	1.00			
30	0.85	0.86	0.85	0.88	0.90	1.00		
31	0.81	0.82	0.84	0.84	0.88	0.95	1.00	
32	0.85	0.87	0.88	0.89	0.88	0.92	0.89	1.00
33	0.88	0.91	0.85	0.89	0.84	0.90	0.88	0.92
34	0.89	0.91	0.86	0.93	0.91	0.89	0.85	0.89
35	0.87	0.91	0.85	0.94	0.89	0.87	0.84	0.88
36	0.82	0.85	0.86	0.91	0.87	0.87	0.84	0.86
37	0.89	0.89	0.85	0.90	0.88	0.89	0.88	0.90

38	0.85	0.87	0.83	0.89	0.86	0.87	0.84	0.87
39	0.85	0.86	0.85	0.89	0.86	0.88	0.86	0.88
40	0.81	0.84	0.84	0.86	0.83	0.86	0.81	0.85
41	0.81	0.86	0.86	0.88	0.85	0.84	0.83	0.85
42	0.84	0.87	0.84	0.86	0.83	0.84	0.82	0.86
43	0.88	0.89	0.83	0.87	0.86	0.85	0.81	0.87
44	0.82	0.85	0.83	0.86	0.86	0.85	0.84	0.85
45	0.85	0.86	0.86	0.89	0.90	0.88	0.86	0.87
46	0.83	0.85	0.81	0.87	0.85	0.84	0.81	0.85
47	0.85	0.84	0.80	0.85	0.84	0.79	0.78	0.81
48	0.84	0.86	0.86	0.90	0.90	0.88	0.87	0.89
49	0.84	0.85	0.84	0.90	0.90	0.85	0.82	0.86
50	0.85	0.87	0.84	0.92	0.88	0.88	0.83	0.86
51	0.87	0.85	0.82	0.89	0.90	0.82	0.80	0.83
52	0.82	0.87	0.84	0.87	0.84	0.81	0.82	0.84
54	0.75	0.74	0.77	0.75	0.76	0.77	0.77	0.76
56	0.78	0.82	0.81	0.81	0.82	0.81	0.82	0.83
57	0.77	0.80	0.77	0.82	0.83	0.79	0.77	0.76
58	0.79	0.81	0.83	0.82	0.78	0.78	0.78	0.78
59	0.79	0.83	0.81	0.83	0.83	0.78	0.79	0.80
60	0.81	0.82	0.80	0.83	0.85	0.80	0.78	0.80
61	0.84	0.86	0.87	0.90	0.89	0.84	0.80	0.82
62	0.85	0.88	0.83	0.89	0.88	0.83	0.80	0.82
63	0.71	0.75	0.72	0.75	0.77	0.76	0.75	0.74
64	0.84	0.88	0.84	0.89	0.88	0.85	0.85	0.90
65	0.81	0.82	0.76	0.84	0.85	0.83	0.84	0.81
68	0.82	0.79	0.80	0.84	0.86	0.79	0.78	0.77
69	0.83	0.85	0.81	0.89	0.86	0.80	0.77	0.81
71	0.84	0.86	0.83	0.90	0.87	0.86	0.83	0.86
72	0.76	0.79	0.81	0.84	0.83	0.79	0.80	0.78
73	0.76	0.78	0.77	0.80	0.80	0.79	0.79	0.81
74	0.78	0.87	0.81	0.88	0.88	0.86	0.87	0.88
75	0.79	0.84	0.83	0.84	0.80	0.80	0.79	0.88
76	0.79	0.81	0.80	0.84	0.83	0.82	0.82	0.84
77	0.77	0.78	0.79	0.82	0.83	0.79	0.81	0.80
78	0.71	0.79	0.75	0.76	0.76	0.75	0.75	0.79
79	0.82	0.86	0.82	0.85	0.85	0.82	0.81	0.82
80	0.82	0.85	0.84	0.87	0.87	0.84	0.84	0.84
81	0.80	0.84	0.80	0.85	0.85	0.80	0.81	0.80
82	0.75	0.79	0.78	0.79	0.81	0.78	0.76	0.79

	33	34	35	36	37	38	39	40
33	1.00							
34	0.89	1.00						
35	0.87	0.93	1.00					
36	0.84	0.89	0.90	1.00				
37	0.93	0.88	0.89	0.85	1.00			
38	0.86	0.87	0.89	0.88	0.88	1.00		
39	0.88	0.87	0.90	0.85	0.89	0.87	1.00	
40	0.87	0.86	0.84	0.83	0.83	0.83	0.85	1.00
41	0.88	0.89	0.86	0.89	0.85	0.85	0.85	0.85
42	0.87	0.83	0.83	0.81	0.83	0.87	0.85	0.87
43	0.88	0.88	0.90	0.87	0.87	0.89	0.83	0.85
44	0.86	0.88	0.87	0.88	0.85	0.89	0.87	0.82
45	0.87	0.90	0.88	0.86	0.88	0.91	0.87	0.87
46	0.85	0.86	0.87	0.86	0.85	0.86	0.85	0.82
47	0.82	0.86	0.85	0.81	0.84	0.80	0.79	0.78
48	0.90	0.89	0.89	0.86	0.91	0.87	0.89	0.84
49	0.87	0.89	0.89	0.86	0.89	0.85	0.86	0.85
50	0.90	0.90	0.91	0.88	0.89	0.87	0.90	0.89
51	0.87	0.88	0.86	0.82	0.86	0.84	0.87	0.83
52	0.84	0.85	0.88	0.84	0.84	0.86	0.84	0.81
54	0.82	0.74	0.75	0.67	0.75	0.71	0.73	0.79
56	0.83	0.80	0.81	0.78	0.82	0.82	0.81	0.86
57	0.83	0.81	0.82	0.78	0.79	0.80	0.85	0.77
58	0.81	0.79	0.80	0.80	0.78	0.80	0.81	0.82
59	0.82	0.84	0.83	0.78	0.82	0.81	0.79	0.85
60	0.80	0.81	0.83	0.80	0.79	0.80	0.82	0.85
61	0.83	0.85	0.90	0.85	0.86	0.84	0.86	0.83
62	0.84	0.88	0.90	0.84	0.84	0.86	0.85	0.83
63	0.76	0.73	0.74	0.70	0.69	0.72	0.74	0.77
64	0.89	0.88	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.84
65	0.87	0.86	0.86	0.82	0.85	0.83	0.88	0.84
68	0.84	0.84	0.81	0.77	0.80	0.79	0.81	0.83
69	0.85	0.85	0.85	0.82	0.84	0.85	0.84	0.83
71	0.87	0.89	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.85
72	0.81	0.80	0.81	0.81	0.83	0.81	0.84	0.79
73	0.79	0.79	0.78	0.79	0.80	0.81	0.80	0.79
74	0.84	0.83	0.87	0.84	0.82	0.86	0.86	0.82

75	0.83	0.79	0.82	0.82	0.83	0.83	0.82	0.76
76	0.80	0.80	0.85	0.82	0.83	0.87	0.87	0.76
77	0.82	0.81	0.79	0.78	0.79	0.82	0.82	0.78
78	0.82	0.75	0.78	0.78	0.78	0.81	0.76	0.76
79	0.85	0.84	0.85	0.83	0.82	0.84	0.84	0.86
80	0.88	0.88	0.84	0.84	0.85	0.84	0.83	0.86
81	0.83	0.81	0.83	0.81	0.81	0.82	0.81	0.82
82	0.79	0.79	0.78	0.81	0.76	0.77	0.76	0.73

	41	42	43	44	45	46	47	48
41	1.00							
42	0.88	1.00						
43	0.86	0.87	1.00					
44	0.89	0.84	0.88	1.00				
45	0.87	0.85	0.87	0.90	1.00			
46	0.86	0.84	0.86	0.86	0.89	1.00		
47	0.83	0.80	0.84	0.83	0.84	0.89	1.00	
48	0.87	0.86	0.88	0.87	0.92	0.89	0.87	1.00
49	0.86	0.82	0.87	0.86	0.91	0.90	0.89	0.93
50	0.89	0.84	0.88	0.89	0.90	0.89	0.88	0.90
51	0.85	0.83	0.87	0.87	0.89	0.88	0.85	0.88
52	0.84	0.85	0.83	0.83	0.87	0.85	0.83	0.86
54	0.69	0.75	0.77	0.75	0.75	0.73	0.72	0.73
56	0.84	0.86	0.79	0.80	0.84	0.83	0.83	0.83
57	0.81	0.80	0.77	0.80	0.78	0.80	0.79	0.80
58	0.81	0.85	0.79	0.77	0.79	0.81	0.80	0.81
59	0.83	0.86	0.81	0.79	0.81	0.81	0.83	0.84
60	0.79	0.81	0.83	0.80	0.81	0.82	0.81	0.81
61	0.83	0.81	0.85	0.82	0.84	0.85	0.81	0.87
62	0.86	0.83	0.86	0.84	0.86	0.87	0.84	0.87
63	0.74	0.79	0.73	0.74	0.72	0.73	0.67	0.71
64	0.87	0.86	0.89	0.88	0.86	0.85	0.86	0.89
65	0.83	0.82	0.83	0.85	0.85	0.86	0.83	0.84
68	0.82	0.80	0.81	0.80	0.81	0.84	0.85	0.82
69	0.86	0.86	0.83	0.82	0.84	0.85	0.84	0.85
71	0.93	0.84	0.85	0.86	0.85	0.84	0.84	0.86
72	0.85	0.84	0.75	0.80	0.80	0.81	0.80	0.83
73	0.85	0.82	0.77	0.83	0.80	0.82	0.81	0.78
74	0.84	0.82	0.81	0.88	0.85	0.84	0.80	0.84
75	0.84	0.82	0.81	0.79	0.82	0.81	0.81	0.81
76	0.80	0.82	0.81	0.84	0.82	0.82	0.82	0.81
77	0.83	0.79	0.74	0.80	0.78	0.76	0.76	0.76
78	0.82	0.78	0.82	0.81	0.78	0.78	0.71	0.77
79	0.86	0.86	0.86	0.83	0.83	0.81	0.80	0.83
80	0.90	0.85	0.86	0.85	0.86	0.85	0.82	0.87
81	0.84	0.84	0.82	0.82	0.81	0.82	0.81	0.82
82	0.76	0.76	0.79	0.78	0.78	0.77	0.75	0.77

	49	50	51	52	54	56	57	58
49	1.00							
50	0.94	1.00						
51	0.90	0.92	1.00					
52	0.86	0.88	0.85	1.00				
54	0.75	0.77	0.75	0.74	1.00			
56	0.83	0.84	0.82	0.87	0.77	1.00		
57	0.82	0.84	0.82	0.82	0.73	0.80	1.00	
58	0.78	0.82	0.79	0.82	0.74	0.84	0.80	1.00
59	0.83	0.83	0.82	0.85	0.77	0.92	0.81	0.88
60	0.82	0.82	0.85	0.82	0.81	0.85	0.86	0.82
61	0.86	0.86	0.84	0.82	0.77	0.80	0.81	0.83
62	0.86	0.86	0.87	0.87	0.74	0.82	0.81	0.82
63	0.71	0.74	0.74	0.75	0.84	0.75	0.81	0.74
64	0.88	0.88	0.88	0.87	0.71	0.82	0.82	0.79
65	0.88	0.89	0.87	0.79	0.75	0.83	0.83	0.78
68	0.83	0.85	0.86	0.78	0.79	0.79	0.84	0.85
69	0.87	0.86	0.89	0.83	0.70	0.84	0.85	0.83
71	0.88	0.91	0.86	0.84	0.69	0.84	0.80	0.83
72	0.85	0.87	0.82	0.84	0.71	0.84	0.82	0.85
73	0.82	0.83	0.79	0.82	0.71	0.86	0.80	0.79
74	0.83	0.86	0.83	0.83	0.70	0.84	0.78	0.78
75	0.84	0.83	0.77	0.86	0.65	0.80	0.79	0.77
76	0.81	0.85	0.82	0.87	0.67	0.82	0.84	0.80
77	0.80	0.86	0.81	0.85	0.69	0.81	0.85	0.80
78	0.77	0.77	0.75	0.80	0.73	0.77	0.75	0.76
79	0.84	0.86	0.82	0.85	0.80	0.84	0.79	0.84
80	0.86	0.88	0.86	0.86	0.77	0.86	0.79	0.87
81	0.83	0.86	0.83	0.86	0.78	0.85	0.86	0.86
82	0.77	0.79	0.78	0.79	0.76	0.72	0.74	0.78

	59	60	61	62	63	64	65	68
59	1.00							
60	0.88	1.00						
61	0.85	0.88	1.00					
62	0.87	0.86	0.91	1.00				
63	0.76	0.83	0.80	0.76	1.00			
64	0.84	0.81	0.83	0.86	0.71	1.00		
65	0.84	0.84	0.82	0.82	0.73	0.84	1.00	
68	0.84	0.87	0.88	0.87	0.77	0.82	0.85	1.00
69	0.84	0.84	0.85	0.87	0.76	0.86	0.83	0.86
71	0.86	0.80	0.84	0.87	0.70	0.89	0.85	0.84
72	0.83	0.78	0.84	0.82	0.76	0.79	0.84	0.79
73	0.83	0.84	0.78	0.80	0.77	0.80	0.86	0.82
74	0.80	0.81	0.81	0.82	0.74	0.88	0.85	0.76
75	0.76	0.76	0.80	0.81	0.70	0.83	0.76	0.73
76	0.79	0.79	0.79	0.83	0.71	0.87	0.79	0.78
77	0.78	0.80	0.77	0.80	0.76	0.81	0.80	0.83
78	0.78	0.80	0.78	0.78	0.77	0.77	0.79	0.74
79	0.88	0.87	0.87	0.89	0.78	0.84	0.85	0.85
80	0.88	0.85	0.87	0.89	0.75	0.87	0.84	0.86
81	0.87	0.88	0.86	0.84	0.82	0.85	0.83	0.84
82	0.75	0.79	0.79	0.76	0.76	0.77	0.74	0.73

	69	71	72	73	74	75	76	77
69	1.00							
71	0.88	1.00						
72	0.87	0.87	1.00					
73	0.84	0.87	0.88	1.00				
74	0.83	0.87	0.83	0.85	1.00			
75	0.83	0.85	0.84	0.85	0.83	1.00		
76	0.82	0.82	0.85	0.86	0.84	0.86	1.00	
77	0.84	0.86	0.88	0.87	0.83	0.84	0.86	1.00
78	0.78	0.81	0.79	0.84	0.77	0.79	0.76	0.78
79	0.85	0.86	0.81	0.87	0.83	0.80	0.81	0.78
80	0.87	0.91	0.86	0.84	0.84	0.79	0.79	0.79
81	0.84	0.86	0.85	0.86	0.81	0.80	0.88	0.84
82	0.78	0.76	0.74	0.73	0.73	0.79	0.74	0.73

	78	79	80	81	82
78	1.00				
79	0.81	1.00			
80	0.83	0.91	1.00		
81	0.81	0.89	0.86	1.00	
82	0.82	0.78	0.77	0.77	1.00

EK. 2. Çalışmada İkinci Grupta Kullanılan Materyallerin ISSR Markır Çalışması ile Elde Edilen Benzerlik İndeksi Değerleri

	80	81	82	83	84	85	86	87
80	1.00							
81	0.92	1.00						
82	0.82	0.90	1.00					
83	0.94	0.91	0.85	1.00				
84	0.77	0.84	0.88	0.77	1.00			
85	0.83	0.87	0.89	0.88	0.80	1.00		
86	0.86	0.87	0.88	0.91	0.77	0.94	1.00	
87	0.86	0.92	0.90	0.91	0.82	0.90	0.89	1.00
88	0.85	0.86	0.83	0.88	0.74	0.82	0.85	0.88
89	0.74	0.85	0.88	0.77	0.84	0.83	0.82	0.83
90	0.82	0.87	0.84	0.86	0.78	0.90	0.88	0.92
91	0.74	0.79	0.81	0.77	0.77	0.80	0.81	0.84
94	0.75	0.78	0.80	0.79	0.73	0.81	0.84	0.81
95	0.82	0.88	0.87	0.86	0.82	0.91	0.89	0.87
96	0.84	0.88	0.88	0.88	0.80	0.92	0.90	0.90
97	0.83	0.88	0.85	0.85	0.79	0.86	0.85	0.86
98	0.86	0.88	0.86	0.91	0.79	0.88	0.88	0.89
99	0.78	0.85	0.82	0.83	0.74	0.83	0.87	0.86
100	0.81	0.86	0.85	0.84	0.75	0.89	0.88	0.85
101	0.78	0.82	0.79	0.79	0.78	0.82	0.82	0.82
102	0.76	0.81	0.83	0.77	0.79	0.81	0.85	0.82
103	0.74	0.80	0.76	0.75	0.76	0.82	0.77	0.82
104	0.84	0.86	0.84	0.90	0.79	0.87	0.84	0.89
105	0.83	0.83	0.78	0.85	0.71	0.80	0.84	0.85
106	0.73	0.78	0.82	0.78	0.75	0.83	0.78	0.83
107	0.76	0.77	0.78	0.81	0.72	0.78	0.81	0.77
108	0.81	0.85	0.80	0.85	0.78	0.85	0.86	0.84
110	0.87	0.88	0.87	0.91	0.78	0.87	0.90	0.89
111	0.76	0.83	0.84	0.79	0.84	0.86	0.85	0.85
112	0.85	0.89	0.85	0.90	0.79	0.85	0.85	0.87
113	0.85	0.82	0.83	0.85	0.77	0.85	0.85	0.87
114	0.83	0.87	0.86	0.87	0.80	0.88	0.87	0.91
115	0.85	0.92	0.89	0.90	0.80	0.88	0.90	0.92
116	0.83	0.89	0.87	0.88	0.81	0.88	0.89	0.89
117	0.82	0.86	0.87	0.86	0.77	0.92	0.93	0.88
118	0.71	0.74	0.77	0.74	0.73	0.79	0.84	0.78
119	0.82	0.85	0.84	0.84	0.80	0.86	0.88	0.82
120	0.72	0.79	0.86	0.76	0.84	0.79	0.77	0.81
121	0.79	0.80	0.78	0.79	0.81	0.79	0.83	0.76
122	0.80	0.84	0.81	0.82	0.82	0.81	0.81	0.83
123	0.82	0.87	0.86	0.87	0.80	0.85	0.84	0.90
124	0.85	0.88	0.83	0.89	0.78	0.87	0.89	0.89
125	0.78	0.78	0.77	0.81	0.73	0.83	0.80	0.81
126	0.82	0.88	0.85	0.86	0.75	0.87	0.87	0.86
127	0.81	0.87	0.85	0.82	0.85	0.87	0.82	0.87
128	0.77	0.80	0.81	0.82	0.86	0.85	0.84	0.84
129	0.82	0.86	0.82	0.73	0.79	0.79	0.81	0.72
130	0.81	0.84	0.86	0.88	0.78	0.88	0.91	0.86
131	0.82	0.86	0.85	0.85	0.82	0.89	0.90	0.85
132	0.81	0.80	0.83	0.84	0.79	0.82	0.83	0.80
133	0.80	0.83	0.88	0.83	0.75	0.88	0.88	0.83
134	0.79	0.83	0.85	0.83	0.81	0.88	0.90	0.84
135	0.76	0.81	0.84	0.79	0.77	0.88	0.85	0.83
136	0.86	0.91	0.86	0.91	0.81	0.88	0.90	0.92
137	0.72	0.75	0.85	0.75	0.84	0.87	0.84	0.78
138	0.77	0.80	0.81	0.77	0.84	0.85	0.79	0.81
139	0.77	0.82	0.81	0.81	0.80	0.81	0.84	0.83
140	0.75	0.80	0.80	0.77	0.81	0.83	0.78	0.82
141	0.91	0.91	0.87	0.83	0.91	0.80	0.80	0.91
142	0.79	0.84	0.89	0.84	0.81	0.90	0.92	0.86
143	0.79	0.86	0.85	0.82	0.80	0.86	0.86	0.85
144	0.75	0.81	0.86	0.74	0.85	0.81	0.77	0.82
145	0.77	0.77	0.83	0.76	0.78	0.81	0.81	0.79
146	0.77	0.81	0.84	0.77	0.79	0.82	0.82	0.82
150	0.77	0.79	0.86	0.81	0.81	0.89	0.92	0.85
151	0.78	0.82	0.85	0.77	0.82	0.83	0.81	0.81
153	0.82	0.87	0.89	0.86	0.87	0.85	0.83	0.88
155	0.75	0.80	0.84	0.77	0.85	0.84	0.80	0.81
156	0.87	0.89	0.86	0.86	0.90	0.87	0.85	0.87

158	0.76	0.80	0.82	0.77	0.84	0.84	0.78	0.81
159	0.68	0.73	0.81	0.71	0.83	0.77	0.75	0.72
160	0.82	0.86	0.88	0.87	0.80	0.93	0.90	0.89
166	0.84	0.84	0.88	0.88	0.82	0.89	0.94	0.88
167	0.75	0.80	0.79	0.77	0.77	0.83	0.77	0.79
169	0.68	0.71	0.73	0.71	0.78	0.75	0.73	0.68
171	0.77	0.80	0.86	0.79	0.84	0.85	0.84	0.83
172	0.73	0.77	0.86	0.75	0.84	0.81	0.78	0.78
174	0.78	0.82	0.86	0.80	0.82	0.86	0.83	0.82
175	0.74	0.83	0.87	0.77	0.86	0.85	0.80	0.82

	88	89	90	91	94	95	96	97
88	1.00							
89	0.82	1.00						
90	0.87	0.80	1.00					
91	0.80	0.84	0.80	1.00				
94	0.79	0.77	0.83	0.79	1.00			
95	0.88	0.86	0.84	0.83	0.80	1.00		
96	0.86	0.83	0.92	0.80	0.84	0.90	1.00	
97	0.92	0.82	0.86	0.77	0.75	0.90	0.86	1.00
98	0.90	0.82	0.87	0.76	0.83	0.88	0.90	0.88
99	0.87	0.80	0.85	0.72	0.83	0.86	0.84	0.88
100	0.85	0.86	0.86	0.80	0.83	0.93	0.88	0.87
101	0.83	0.82	0.84	0.73	0.83	0.85	0.82	0.85
102	0.78	0.82	0.81	0.77	0.81	0.82	0.82	0.83
103	0.76	0.79	0.82	0.80	0.79	0.85	0.81	0.78
104	0.80	0.78	0.82	0.74	0.78	0.83	0.84	0.81
105	0.85	0.74	0.82	0.75	0.81	0.83	0.80	0.82
106	0.79	0.72	0.79	0.78	0.80	0.84	0.84	0.83
107	0.79	0.76	0.77	0.82	0.76	0.80	0.76	0.76
108	0.82	0.73	0.85	0.74	0.84	0.84	0.84	0.82
110	0.90	0.80	0.89	0.78	0.85	0.89	0.90	0.88
111	0.79	0.81	0.86	0.77	0.83	0.85	0.91	0.84
112	0.81	0.77	0.85	0.72	0.83	0.84	0.85	0.80
113	0.88	0.83	0.86	0.80	0.89	0.88	0.88	0.83
114	0.86	0.82	0.88	0.82	0.87	0.87	0.91	0.84
115	0.88	0.82	0.90	0.76	0.81	0.90	0.90	0.89
116	0.86	0.80	0.91	0.74	0.84	0.88	0.89	0.88
117	0.85	0.80	0.91	0.76	0.81	0.90	0.90	0.89
118	0.78	0.82	0.82	0.77	0.82	0.77	0.80	0.75
119	0.85	0.80	0.88	0.75	0.80	0.87	0.87	0.87
120	0.82	0.79	0.78	0.73	0.75	0.84	0.81	0.84
121	0.78	0.79	0.76	0.81	0.84	0.85	0.77	0.76
122	0.82	0.81	0.84	0.75	0.86	0.82	0.84	0.83
123	0.85	0.82	0.90	0.79	0.85	0.85	0.88	0.83
124	0.85	0.79	0.92	0.77	0.86	0.85	0.90	0.83
125	0.75	0.74	0.83	0.76	0.81	0.78	0.85	0.72
126	0.86	0.85	0.86	0.75	0.82	0.90	0.88	0.85
127	0.80	0.87	0.84	0.78	0.82	0.85	0.88	0.79
128	0.76	0.80	0.80	0.79	0.75	0.85	0.84	0.76
129	0.68	0.80	0.74	0.77	0.67	0.78	0.77	0.74
130	0.87	0.80	0.88	0.80	0.85	0.88	0.86	0.83
131	0.85	0.81	0.88	0.77	0.81	0.90	0.87	0.85
132	0.81	0.79	0.84	0.73	0.77	0.81	0.85	0.79
133	0.84	0.83	0.89	0.73	0.87	0.83	0.87	0.83
134	0.81	0.87	0.86	0.78	0.82	0.88	0.86	0.82
135	0.81	0.84	0.87	0.77	0.81	0.88	0.86	0.83
136	0.89	0.82	0.93	0.76	0.83	0.87	0.88	0.88
137	0.80	0.84	0.83	0.82	0.83	0.86	0.89	0.78
138	0.84	0.81	0.84	0.81	0.79	0.90	0.82	0.86
139	0.84	0.74	0.89	0.72	0.77	0.82	0.82	0.84
140	0.77	0.80	0.82	0.76	0.80	0.86	0.86	0.79
141	0.87	0.87	0.88	0.91	0.83	0.87	0.85	0.91
142	0.81	0.82	0.90	0.80	0.83	0.86	0.89	0.84
143	0.79	0.84	0.86	0.81	0.85	0.90	0.89	0.84
144	0.76	0.85	0.77	0.85	0.76	0.87	0.79	0.81
145	0.76	0.85	0.75	0.86	0.79	0.83	0.79	0.82
146	0.87	0.79	0.79	0.84	0.75	0.92	0.81	0.89
150	0.82	0.85	0.86	0.81	0.86	0.87	0.88	0.84
151	0.79	0.86	0.76	0.77	0.76	0.86	0.81	0.88
153	0.87	0.88	0.83	0.83	0.78	0.89	0.89	0.87
155	0.80	0.92	0.76	0.79	0.78	0.91	0.81	0.81
156	0.82	0.94	0.81	0.86	0.77	0.90	0.82	0.87
158	0.77	0.83	0.78	0.79	0.73	0.82	0.81	0.77
159	0.70	0.81	0.74	0.73	0.74	0.75	0.77	0.69
160	0.86	0.85	0.91	0.80	0.81	0.91	0.95	0.86
166	0.89	0.87	0.89	0.82	0.87	0.88	0.91	0.86
167	0.78	0.78	0.80	0.70	0.80	0.83	0.82	0.80
169	0.70	0.79	0.67	0.65	0.69	0.78	0.73	0.75

171	0.80	0.88	0.85	0.80	0.79	0.81	0.86	0.78
172	0.79	0.85	0.80	0.74	0.75	0.82	0.84	0.79
174	0.82	0.87	0.83	0.76	0.77	0.87	0.90	0.80
175	0.77	0.89	0.83	0.78	0.75	0.83	0.88	0.77

	98	99	100	101	102	103	104	105
98	1.00							
99	0.93	1.00						
100	0.89	0.88	1.00					
101	0.86	0.90	0.88	1.00				
102	0.81	0.82	0.82	0.84	1.00			
103	0.76	0.75	0.81	0.80	0.80	1.00		
104	0.86	0.82	0.79	0.79	0.75	0.72	1.00	
105	0.84	0.86	0.84	0.85	0.80	0.76	0.84	1.00
106	0.78	0.77	0.79	0.77	0.78	0.74	0.80	0.79
107	0.75	0.72	0.77	0.69	0.67	0.74	0.74	0.75
108	0.88	0.88	0.81	0.81	0.86	0.79	0.83	0.83
110	0.92	0.89	0.88	0.85	0.82	0.77	0.86	0.85
111	0.87	0.86	0.83	0.86	0.86	0.80	0.80	0.79
112	0.88	0.83	0.82	0.80	0.80	0.76	0.88	0.82
113	0.87	0.85	0.87	0.86	0.81	0.85	0.81	0.88
114	0.93	0.90	0.88	0.87	0.81	0.83	0.88	0.83
115	0.90	0.90	0.89	0.83	0.84	0.75	0.88	0.84
116	0.90	0.91	0.87	0.84	0.87	0.76	0.85	0.85
117	0.86	0.87	0.88	0.85	0.84	0.78	0.83	0.80
118	0.75	0.81	0.82	0.83	0.78	0.73	0.75	0.73
119	0.88	0.86	0.85	0.86	0.81	0.76	0.80	0.82
120	0.77	0.79	0.81	0.78	0.81	0.74	0.79	0.77
121	0.80	0.81	0.83	0.79	0.74	0.79	0.74	0.75
122	0.83	0.86	0.82	0.87	0.83	0.82	0.85	0.82
123	0.87	0.86	0.84	0.85	0.83	0.81	0.89	0.81
124	0.90	0.89	0.84	0.84	0.81	0.77	0.86	0.85
125	0.77	0.75	0.78	0.76	0.73	0.76	0.79	0.77
126	0.88	0.90	0.92	0.85	0.77	0.80	0.82	0.81
127	0.84	0.81	0.83	0.83	0.82	0.82	0.84	0.77
128	0.78	0.73	0.82	0.73	0.78	0.80	0.75	0.74
129	0.76	0.71	0.74	0.76	0.70	0.67	0.71	0.72
130	0.88	0.86	0.87	0.82	0.83	0.73	0.84	0.84
131	0.83	0.85	0.88	0.81	0.78	0.78	0.83	0.81
132	0.79	0.78	0.81	0.79	0.84	0.74	0.81	0.81
133	0.86	0.86	0.87	0.82	0.83	0.76	0.82	0.81
134	0.82	0.83	0.83	0.86	0.86	0.78	0.81	0.82
135	0.80	0.79	0.86	0.83	0.86	0.81	0.78	0.81
136	0.91	0.91	0.87	0.87	0.84	0.79	0.85	0.86
137	0.84	0.79	0.83	0.77	0.82	0.76	0.74	0.72
138	0.83	0.83	0.88	0.85	0.77	0.84	0.72	0.75
139	0.85	0.86	0.78	0.83	0.81	0.71	0.78	0.81
140	0.76	0.75	0.81	0.75	0.80	0.83	0.77	0.76
141	0.83	0.83	0.83	0.87	0.86	0.90	0.83	0.87
142	0.84	0.83	0.85	0.81	0.85	0.76	0.80	0.77
143	0.80	0.83	0.85	0.81	0.83	0.83	0.80	0.79
144	0.77	0.76	0.82	0.80	0.79	0.79	0.74	0.72
145	0.77	0.79	0.79	0.77	0.80	0.81	0.78	0.77
146	0.85	0.84	0.84	0.79	0.75	0.77	0.73	0.75
150	0.83	0.82	0.85	0.87	0.85	0.82	0.79	0.78
151	0.81	0.81	0.84	0.86	0.82	0.78	0.77	0.73
153	0.85	0.83	0.86	0.82	0.84	0.80	0.83	0.80
155	0.80	0.79	0.87	0.85	0.81	0.78	0.82	0.80
156	0.81	0.81	0.85	0.89	0.86	0.85	0.87	0.83
158	0.78	0.77	0.80	0.73	0.72	0.78	0.75	0.74
159	0.71	0.70	0.73	0.70	0.75	0.72	0.71	0.67
160	0.88	0.84	0.92	0.83	0.87	0.80	0.84	0.81
166	0.88	0.85	0.85	0.85	0.91	0.78	0.85	0.83
167	0.79	0.76	0.86	0.78	0.76	0.77	0.75	0.72
169	0.73	0.72	0.73	0.73	0.72	0.70	0.73	0.69
171	0.77	0.74	0.79	0.79	0.85	0.77	0.78	0.74
172	0.80	0.77	0.80	0.77	0.79	0.75	0.75	0.71
174	0.82	0.77	0.83	0.79	0.82	0.80	0.79	0.75
175	0.77	0.72	0.79	0.75	0.80	0.77	0.78	0.69

	106	107	108	110	111	112	113	114
106	1.00							
107	0.67	1.00						
108	0.78	0.70	1.00					
110	0.79	0.82	0.86	1.00				
111	0.85	0.66	0.82	0.84	1.00			
112	0.73	0.79	0.82	0.91	0.81	1.00		
113	0.84	0.75	0.81	0.89	0.89	0.85	1.00	

114	0.83	0.75	0.91	0.90	0.87	0.84	0.89	1.00
115	0.81	0.76	0.87	0.90	0.88	0.89	0.85	0.89
116	0.83	0.74	0.89	0.88	0.90	0.88	0.88	0.88
117	0.81	0.78	0.85	0.89	0.84	0.85	0.83	0.84
118	0.75	0.68	0.77	0.79	0.79	0.73	0.81	0.81
119	0.76	0.73	0.87	0.88	0.84	0.84	0.86	0.83
120	0.84	0.70	0.79	0.80	0.78	0.75	0.82	0.80
121	0.73	0.85	0.80	0.83	0.71	0.83	0.80	0.82
122	0.81	0.72	0.88	0.82	0.88	0.86	0.86	0.90
123	0.82	0.75	0.87	0.87	0.85	0.90	0.88	0.92
124	0.78	0.74	0.89	0.92	0.86	0.89	0.88	0.89
125	0.82	0.70	0.80	0.81	0.78	0.79	0.82	0.81
126	0.79	0.75	0.79	0.88	0.84	0.87	0.87	0.88
127	0.84	0.68	0.88	0.81	0.88	0.82	0.85	0.89
128	0.76	0.74	0.79	0.80	0.82	0.78	0.81	0.80
129	0.70	0.77	0.70	0.73	0.77	0.69	0.71	0.73
130	0.79	0.76	0.84	0.89	0.84	0.87	0.86	0.85
131	0.82	0.81	0.78	0.87	0.84	0.87	0.89	0.81
132	0.74	0.72	0.85	0.85	0.77	0.82	0.81	0.82
133	0.79	0.73	0.84	0.91	0.88	0.85	0.90	0.87
134	0.76	0.74	0.81	0.84	0.85	0.82	0.83	0.82
135	0.83	0.67	0.83	0.82	0.86	0.78	0.87	0.83
136	0.79	0.75	0.88	0.90	0.87	0.89	0.85	0.88
137	0.83	0.73	0.81	0.82	0.93	0.72	0.81	0.86
138	0.75	0.76	0.85	0.83	0.79	0.76	0.80	0.84
139	0.74	0.69	0.87	0.86	0.80	0.80	0.77	0.81
140	0.84	0.70	0.84	0.80	0.81	0.77	0.85	0.81
141	0.87	0.83	1.00	0.83	1.00	0.71	0.87	0.83
142	0.81	0.79	0.84	0.88	0.83	0.85	0.80	0.84
143	0.88	0.74	0.86	0.82	0.88	0.80	0.86	0.86
144	0.84	0.70	0.74	0.75	0.89	0.71	0.78	0.79
145	0.82	0.77	0.84	0.79	0.82	0.70	0.81	0.85
146	0.83	0.79	0.80	0.85	0.87	0.69	0.78	0.81
150	0.82	0.75	0.81	0.84	0.89	0.80	0.86	0.86
151	0.78	0.65	0.76	0.78	0.84	0.75	0.82	0.81
153	0.82	0.75	0.88	0.87	0.83	0.81	0.83	0.88
155	0.80	0.68	0.75	0.78	0.89	0.76	0.83	0.83
156	0.77	0.77	0.82	0.82	0.86	0.83	0.82	0.83
158	0.73	0.72	0.83	0.76	0.78	0.73	0.78	0.80
159	0.72	0.71	0.75	0.69	0.78	0.71	0.71	0.75
160	0.85	0.74	0.86	0.89	0.90	0.82	0.87	0.88
166	0.81	0.79	0.86	0.91	0.91	0.87	0.86	0.88
167	0.84	0.70	0.76	0.79	0.84	0.75	0.82	0.80
169	0.72	0.66	0.75	0.69	0.74	0.68	0.69	0.73
171	0.76	0.71	0.76	0.80	0.86	0.79	0.84	0.80
172	0.77	0.70	0.77	0.78	0.89	0.73	0.82	0.82
174	0.80	0.67	0.78	0.81	0.90	0.77	0.85	0.84
175	0.77	0.70	0.75	0.78	0.86	0.77	0.83	0.81

	115	116	117	118	119	120	121	122
115	1.00							
116	0.96	1.00						
117	0.92	0.91	1.00					
118	0.79	0.80	0.84	1.00				
119	0.86	0.89	0.89	0.83	1.00			
120	0.83	0.84	0.83	0.80	0.82	1.00		
121	0.78	0.80	0.81	0.85	0.80	0.78	1.00	
122	0.86	0.89	0.81	0.82	0.84	0.83	0.83	1.00
123	0.90	0.91	0.86	0.83	0.84	0.83	0.82	0.94
124	0.89	0.91	0.90	0.84	0.92	0.78	0.86	0.87
125	0.75	0.78	0.79	0.84	0.83	0.78	0.79	0.78
126	0.92	0.89	0.88	0.84	0.85	0.79	0.84	0.84
127	0.83	0.84	0.82	0.83	0.81	0.82	0.79	0.89
128	0.83	0.82	0.82	0.76	0.78	0.79	0.79	0.77
129	0.73	0.74	0.84	0.76	0.77	0.72	0.78	0.71
130	0.89	0.88	0.91	0.84	0.89	0.82	0.83	0.81
131	0.93	0.92	0.91	0.89	0.84	0.82	0.85	0.82
132	0.83	0.82	0.84	0.80	0.84	0.84	0.76	0.83
133	0.86	0.87	0.88	0.84	0.86	0.80	0.81	0.85
134	0.83	0.85	0.90	0.85	0.90	0.80	0.81	0.83
135	0.84	0.86	0.90	0.82	0.82	0.80	0.77	0.81
136	0.94	0.95	0.92	0.81	0.89	0.80	0.81	0.86
137	0.81	0.83	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.78
138	0.83	0.82	0.84	0.76	0.83	0.84	0.82	0.83
139	0.86	0.85	0.88	0.80	0.88	0.78	0.76	0.80
140	0.82	0.81	0.84	0.80	0.79	0.84	0.77	0.81
141	0.78	0.83	0.85	0.85	0.88	0.87	0.83	0.87
142	0.87	0.86	0.93	0.88	0.86	0.81	0.87	0.81
143	0.85	0.86	0.88	0.84	0.84	0.85	0.82	0.88

144	0.82	0.81	0.82	0.77	0.81	0.82	0.73	0.81
145	0.76	0.78	0.76	0.79	0.75	0.81	0.81	0.83
146	0.82	0.81	0.85	0.74	0.86	0.81	0.75	0.74
150	0.87	0.88	0.90	0.83	0.82	0.81	0.80	0.83
151	0.83	0.85	0.82	0.77	0.84	0.82	0.75	0.81
153	0.86	0.83	0.86	0.84	0.87	0.90	0.87	0.88
155	0.83	0.82	0.82	0.80	0.81	0.84	0.79	0.84
156	0.84	0.82	0.84	0.79	0.81	0.83	0.83	0.87
158	0.77	0.78	0.80	0.80	0.84	0.80	0.81	0.78
159	0.72	0.74	0.73	0.75	0.76	0.75	0.77	0.80
160	0.90	0.89	0.92	0.86	0.90	0.87	0.79	0.83
166	0.91	0.92	0.92	0.85	0.89	0.85	0.83	0.87
167	0.80	0.83	0.81	0.79	0.77	0.82	0.83	0.82
169	0.72	0.74	0.73	0.68	0.74	0.76	0.76	0.78
171	0.81	0.84	0.84	0.85	0.89	0.83	0.77	0.83
172	0.80	0.84	0.83	0.81	0.86	0.86	0.76	0.82
174	0.83	0.83	0.83	0.83	0.86	0.83	0.75	0.84
175	0.82	0.83	0.82	0.82	0.83	0.84	0.75	0.81

	123	124	125	126	127	128	129	130
123	1.00							
124	0.89	1.00						
125	0.83	0.85	1.00					
126	0.85	0.86	0.78	1.00				
127	0.88	0.84	0.85	0.85	1.00			
128	0.81	0.80	0.78	0.78	0.82	1.00		
129	0.70	0.80	0.73	0.76	0.79	0.81	1.00	
130	0.86	0.89	0.82	0.87	0.86	0.81	0.80	1.00
131	0.86	0.86	0.85	0.92	0.85	0.87	0.79	0.90
132	0.85	0.82	0.82	0.79	0.84	0.80	0.77	0.84
133	0.87	0.89	0.81	0.86	0.83	0.81	0.75	0.91
134	0.82	0.88	0.78	0.83	0.82	0.77	0.82	0.85
135	0.83	0.84	0.78	0.83	0.87	0.84	0.84	0.87
136	0.90	0.93	0.79	0.92	0.84	0.82	0.73	0.90
137	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84	0.85	0.82	0.86
138	0.81	0.79	0.72	0.82	0.81	0.86	0.75	0.83
139	0.82	0.89	0.75	0.82	0.79	0.73	0.75	0.88
140	0.82	0.80	0.84	0.80	0.87	0.84	0.79	0.80
141	0.83	0.85	0.85	0.83	0.83	0.87	0.92	0.80
142	0.83	0.89	0.82	0.88	0.83	0.80	0.82	0.91
143	0.85	0.86	0.84	0.86	0.88	0.79	0.77	0.84
144	0.79	0.76	0.70	0.83	0.81	0.84	0.82	0.83
145	0.79	0.75	0.75	0.82	0.83	0.75	0.79	0.76
146	0.72	0.77	0.71	0.84	0.75	0.78	0.80	0.82
150	0.87	0.84	0.78	0.84	0.84	0.86	0.77	0.89
151	0.81	0.80	0.72	0.83	0.80	0.81	0.80	0.83
153	0.87	0.85	0.84	0.84	0.91	0.84	0.80	0.83
155	0.81	0.78	0.71	0.85	0.86	0.82	0.81	0.85
156	0.85	0.82	0.77	0.87	0.90	0.84	0.83	0.84
158	0.79	0.82	0.81	0.78	0.88	0.85	0.85	0.80
159	0.75	0.72	0.75	0.77	0.83	0.78	0.85	0.75
160	0.86	0.88	0.88	0.88	0.90	0.86	0.79	0.88
166	0.90	0.89	0.81	0.85	0.86	0.85	0.80	0.91
167	0.76	0.79	0.79	0.84	0.83	0.81	0.75	0.79
169	0.71	0.70	0.68	0.77	0.79	0.75	0.84	0.75
171	0.86	0.85	0.83	0.78	0.86	0.83	0.83	0.83
172	0.81	0.82	0.76	0.80	0.85	0.82	0.87	0.82
174	0.84	0.82	0.80	0.83	0.90	0.84	0.84	0.84
175	0.84	0.82	0.82	0.80	0.90	0.85	0.86	0.82

	131	132	133	134	135	136	137	138
131	1.00							
132	0.83	1.00						
133	0.85	0.87	1.00					
134	0.82	0.86	0.88	1.00				
135	0.86	0.87	0.91	0.88	1.00			
136	0.88	0.82	0.87	0.88	0.84	1.00		
137	0.84	0.82	0.88	0.84	0.90	0.78	1.00	
138	0.84	0.81	0.81	0.81	0.84	0.84	0.84	1.00
139	0.82	0.82	0.83	0.88	0.82	0.91	0.80	0.82
140	0.85	0.85	0.81	0.80	0.90	0.79	0.87	0.85
141	0.80	0.88	0.80	0.88	0.88	0.87	0.85	0.91
142	0.87	0.86	0.90	0.93	0.88	0.90	0.87	0.82
143	0.83	0.84	0.85	0.89	0.86	0.86	0.81	0.85
144	0.79	0.74	0.80	0.81	0.83	0.83	0.83	0.86
145	0.81	0.81	0.81	0.83	0.82	0.76	0.84	0.81
146	0.79	0.71	0.79	0.80	0.78	0.84	0.82	0.88
150	0.91	0.81	0.92	0.90	0.92	0.85	0.94	0.82

151	0.82	0.74	0.84	0.85	0.84	0.82	0.82	0.81
153	0.83	0.91	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.89
155	0.87	0.82	0.88	0.88	0.90	0.82	0.86	0.87
156	0.84	0.87	0.84	0.92	0.90	0.87	0.83	0.86
158	0.82	0.82	0.80	0.79	0.83	0.77	0.85	0.83
159	0.82	0.83	0.78	0.79	0.80	0.71	0.89	0.75
160	0.90	0.90	0.90	0.88	0.92	0.88	0.92	0.85
166	0.95	0.88	0.92	0.88	0.89	0.90	0.90	0.80
167	0.92	0.74	0.81	0.76	0.83	0.79	0.85	0.82
169	0.81	0.81	0.78	0.77	0.81	0.71	0.83	0.75
171	0.86	0.86	0.87	0.87	0.88	0.82	0.88	0.75
172	0.81	0.84	0.87	0.83	0.87	0.79	0.92	0.79
174	0.82	0.86	0.87	0.84	0.89	0.81	0.93	0.80
175	0.83	0.83	0.84	0.83	0.86	0.79	0.89	0.77

	139	140	141	142	143	144	145	146
139	1.00							
140	0.77	1.00						
141	0.87	0.92	1.00					
142	0.90	0.82	0.85	1.00				
143	0.82	0.89	0.92	0.88	1.00			
144	0.75	0.83	0.95	0.78	0.85	1.00		
145	0.74	0.84	0.91	0.84	0.84	0.80	1.00	
146	0.80	0.78	0.95	0.79	0.82	0.92	0.79	1.00
150	0.80	0.86	0.80	0.88	0.83	0.82	0.83	0.79
151	0.73	0.80	0.91	0.78	0.82	0.87	0.82	0.80
153	0.82	0.88	0.92	0.89	0.93	0.83	0.86	0.82
155	0.76	0.83	0.87	0.81	0.85	0.92	0.85	0.83
156	0.81	0.84	0.91	0.88	0.88	0.90	0.94	0.83
158	0.76	0.83	0.88	0.81	0.85	0.81	0.81	0.79
159	0.71	0.81	0.88	0.84	0.85	0.81	0.83	0.75
160	0.83	0.88	0.85	0.92	0.90	0.82	0.82	0.83
166	0.84	0.85	0.80	0.90	0.84	0.80	0.81	0.79
167	0.71	0.85	0.83	0.83	0.86	0.81	0.82	0.82
169	0.68	0.79	0.83	0.78	0.81	0.80	0.81	0.77
171	0.80	0.83	0.88	0.86	0.85	0.82	0.75	0.74
172	0.76	0.83	0.88	0.82	0.84	0.89	0.79	0.84
174	0.76	0.86	0.88	0.84	0.88	0.89	0.79	0.82
175	0.73	0.87	0.88	0.82	0.86	0.88	0.79	0.79

	150	151	153	155	156	158	159	160
150	1.00							
151	0.88	1.00						
153	0.82	0.84	1.00					
155	0.88	0.89	0.87	1.00				
156	0.85	0.87	0.91	0.97	1.00			
158	0.78	0.79	0.89	0.81	0.85	1.00		
159	0.78	0.71	0.83	0.81	0.83	0.88	1.00	
160	0.90	0.82	0.91	0.86	0.87	0.84	0.82	1.00
166	0.95	0.82	0.87	0.83	0.85	0.76	0.79	0.92
167	0.82	0.78	0.84	0.83	0.85	0.80	0.82	0.90
169	0.76	0.74	0.78	0.85	0.83	0.81	0.90	0.78
171	0.88	0.82	0.85	0.82	0.84	0.86	0.86	0.89
172	0.85	0.84	0.86	0.86	0.82	0.90	0.87	0.88
174	0.88	0.85	0.89	0.89	0.86	0.87	0.87	0.92
175	0.87	0.86	0.87	0.86	0.85	0.90	0.88	0.90

	166	167	169	171	172	174	175
166	1.00						
167	0.83	1.00					
169	0.77	0.83	1.00				
171	0.90	0.80	0.76	1.00			
172	0.85	0.82	0.83	0.92	1.00		
174	0.90	0.84	0.83	0.95	0.96	1.00	
175	0.89	0.84	0.81	0.98	0.96	0.96	1.00