

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**FASULYE ISLAH PROGRAMINDA GENİTÖR
OLARAK KULLANILABİLECEK GENOTİPLERİN
AGROMORFOLOJİK VE MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYON İLE BELİRLENMESİ**

Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dursun EŞİYOK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 06/05/2016

İZMİR-2016

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “Fasulye Islah Programında Genitör Olarak Kullanılabilecek Genotiplerin Agromorfolojik ve Moleküler Karakterizasyon ile Belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06/05/2016

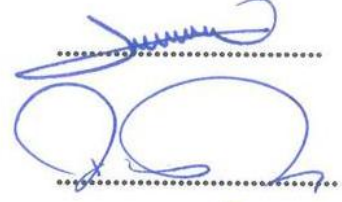

Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL

Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL tarafından Doktora tezi olarak sunulan “Fasulye Islah Programında Genitör Olarak Kullanılabilecek Genotiplerin Agromorfolojik ve Moleküler Karakterizasyon İle Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06/05/2016 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Dursun EŞİYOK

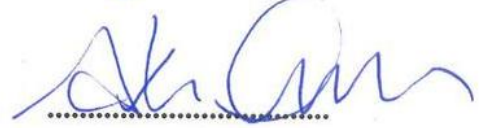


Raportör Üye : Prof. Dr. Eftal DÜZYAMAN

Üye : Prof. Dr. Muzaffer TOSUN



Üye : Prof. Dr. A. Naci ONUS



Üye : Doç. Dr. Süleyman KAVAK



ÖZET**FASULYE ISLAH PROGRAMINDA GENİTÖR OLARAK
KULLANILABİLECEK GENOTİPLERİN AGROMORFOLOJİK VE
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYON İLE BELİRLENMESİ**

KAYGISIZ AŞÇIOĞUL, Tansel

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dursun EŞİYOK

Mayıs 2016, 134 sayfa

Çalışmada yerel fasulye popülasyonlarında morfolojik, agronomik ve moleküler karakterizasyonların yapılarak oluşturulabilecek fasulye ıslah programlarında kullanılabilecek popülasyonların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç ile başta Ege ve Marmara Bölgeleri olmak üzere Türkiye’ nin farklı bölgelerinde yetiştirilen ve Dünya’ nın farklı ülkelerinden getirilen toplam 55 oturak fasulye popülasyonu incelenmiştir. Popülasyonlar, bitki, çiçek, bakla ve tohum olmak üzere toplam 53 morfolojik ve agronomik özellik bakımından incelenmiş ve halen yetiştirilen çeşitler ile karşılaştırılarak aralarındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Yapılan değerlendirmede popülasyonlar arasında bitki başına düşen bakla ve tohum verimi, bakla şekli ve tohum şekli, bin dane ağırlığı yönünden istatistiksel anlamda farklılıklar görülmüştür. Popülasyonlar arasında, taze, kuru fasulye veya her iki tüketim şekline uygun genotipler belirlenmiştir. Bitki gözlemlerinden elde edilen her iki yıla ait veriler kullanılarak temel bileşen analizleri uygulanmış, birinci yılda varyasyonun %79.98’ü 7 faktör grubunda yer alırken ikinci yılda oluşan 7 faktör grubu varyasyonun %82.24’ünü temsil etmiştir. Elde edilen faktör grupları kullanılarak popülasyonların birbirlerine olan genetik uzaklıkları dendogramlarda gösterilmiştir. 32 SRAP markör kombinasyonu kullanılarak yapılan moleküler analizler sonucunda varyasyonun %83.03’ü 4 faktör grubunda yer almış ve genotiplerin genetik uzaklıkları %61 ile %98 arasında değişmiştir.

Anahtar sözcükler: Fasulye popülasyonları, ticari çeşit, karakterizasyon, fasulye ıslahı, SRAP markörleri



ABSTRACT**DETERMINATION OF GENOTYPES AS A GENITOR IN BEAN BREEDING PROGRAMMES BY AGROMORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION**

KAYGISIZ AŞÇIOĞUL, Tansel

PhD Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Dursun EŞİYOK

May, 2016, 134 pages

Investigation was carried out to determinate morphologic, agronomic and molecular traits of local bean populations which can be used in bean breeding programmes. For this purpose, local bean populations and commercial cultivars collected from different regions of Turkey and the World. Fifty three morphologic and agronomic traits related with plant, flower, pod and seed properties of local dwarf beans were investigated and compared with the commercial cultivars. Statistically significant variability was observed on the pods and seed yield per plant, pod and seed characteristics and 1000 seed weight for both two years. There are several bean genotypes identified that can be used for fresh, dry consumption or both. Results of two years revealed that seven principal component axes. Seven factor groups represented 79.98% and 82.24% of the total variance for two years. In order to visualize genetic relationships among genotypes hierarchical clustering were performed using factor scores. Molecular traits recorded with 32 SRAP combination on all bean genotypes. The result of molecular traits 83.03% of total variance has taken place in 4 factor groups and genetically differences were changed between %61-%98 among bean genotypes.

Key words: Bean populations, commercial variety, characterization, bean breeding, SRAP markers.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında değerli önerileriyle beni yönlendiren, yaptığı katkılar ile çalışmanın şekillenmesini sağlayan ve bana her konuda destek olan danışman Hocam Prof. Dr. Dursun EŞİYOK'a yol göstericiliği için çok teşekkür ederim.

Doktora çalışmamın şekillenmesi ve yürütülmesi sırasında değerli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve yol göstericilik yapan Prof. Dr. Muzaffer TOSUN ve Prof. Dr. Eftal DÜZYAMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın moleküler analizlerinin yürütülmesi sırasında yol göstericilik yapan ve bana her zaman destek olan Prof. Dr. Hülya İLBİ'ye, çalışmamın her aşamasında yanımda olan bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, gerek ağabeylik gerek yol göstericilik yapan sevgili Hocam Doç. Dr. Fatih ŞEN'e, Doç. Dr. Mehmet Kadri BOZOKALFA'ya ve Yard. Doç. Dr. H. Zafer CAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Moleküler analizlerin yapılması aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sevgili Ali KÜN'e ve Damla KANTÜNER'e, her türlü araç-gereç ve imkanları kullanmama olanak sağlayan E.Ü. Tohum Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TOTEM) yönetimine ve çalışanlarına,

Denememizin yürütülebilmesi için maddi destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Fonuna sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her sıkıştığım da yanımda bulduğum, her zaman her koşulda yanımda olan sevgili hocam, ablam Doç. Dr. Betül ÖZER'e, Uzm. Dr. R. Refika AKÇALI GIACHINO'ya ve canım arkadaşım, dert ortağım Canan ÇELİK ÖZDEN'e göstermiş oldukları anlayış ve destekten dolayı çok teşekkür ederim.

Son olarak, her koşulda yanımda olan, beni yüreklendiren, herşeyi beraber başardığımız, yol arkadaşım, sevgili eşim Oğuz AŞÇIOĞUL'a ve her zaman desteklerini hissettiğim canım aileme göstermiş oldukları sevgi, anlayış ve ilgilerinden dolayı en içten şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.	xix
1.GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1 Botanik Sınıflandırma.....	5
2.2 Anavatanı ve Dünya'daki Yayılışı.....	7
2.3 Dünyada ve Türkiye' de Fasulye Üretimi	10
2.4 Ekolojik İstekleri ve Yetiştiriciliği	12
2.5 Dünya' da ve Türkiye' de Fasulye Islah Çalışmaları	13
2.6 Morfolojik ve Agronomik Karakterizasyon Çalışmaları.....	16
2.7 Moleküler Karakterisasyon Çalışmaları	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1 Bitkisel Materyal	27

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2 Yöntem.....	31
3.2.1 Kültürel İşlemler	31
3.2.2 Morfolojik ve Agronomik Gözlemler	33
3.2.3 Moleküler Tanımlama.....	44
3.2.3.1 DNA Ekstraksiyonu	44
3.2.3.2 DNA Parçalarının Çoğaltılması	45
3.2.4 Verilerin İstatistiki Değerlendirmesi.....	48
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	50
4.1 Morfolojik ve Agronomik Tanımlamalara İlişkin Bulgular	50
4.1.1 Faktör Analizi ve Özelliklerin Gruplandırılmasına İlişkin Bulgular	91
4.1.2 Morfolojik ve Agronomik Özellikler Arası Oluşan Korelasyonlara İlişkin Bulgular.....	105
4.3 Moleküler Tanımlamalara İlişkin Bulgular.....	112
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	116
KAYNAKLAR DİZİNİ	118
ÖZGEÇMİŞ	134

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Fasulyenin birincil gen merkezi	7
2.2 Fasulyenin gen merkezi	8
2.3 Fasulyenin Akdeniz ülkelerine yayılışı	9
2.4 Fasulye üretiminin ülkelere göre dağılımı.....	11
2.5 Taze fasulye üretiminin ülkelere göre dağılımı.....	11
3.1 Çalışmada yer alan genotiplere ait tohumların görünümleri	30
3.2 Tohum ekimi öncesi deneme parselinin görünümü.....	31
3.3 Deneme parselinin ara işleme ve çapa işlemlerinin yapılması	32
3.4 Denemeye alınan genotiplerin görünümü (2012).....	33
3.5 Denemeye alınan genotiplerin görünümü (2013).....	33
3.6 Minolta CR-400 renk ölçer renk skalası.....	43
3.7 Em2-me3 kombinasyonunun jelde görünümü.....	48
4.1 Denemeye alınan genotiplerin bitki ve baklalarının görünüşü.....	54
4.2 Mor renkli çiçeklere sahip genotiplere ait görüntü.....	73
4.3 Beyaz renkli çiçeklere sahip genotiplere ait görüntü	73
4.4 Denemeye alınan genotiplerin baklalarının görünüşü.....	78

ŞEKİLLER DİZİNİ(devam)ŞekilSayfa

4.5 Morfolojik ve agronomik özellik verilerine bağlı olarak fasulye genotipleri arasındaki benzerlik katsayılarını gösteren dendogram (2012) 99

4.6 Morfolojik ve agronomik özellik verilerine bağlı olarak fasulye genotipleri arasındaki benzerlik katsayılarını gösteren dendogram (2013) 104

4.7 SRAP markörlerine bağlı olarak fasulye genotipleri arasındaki benzerlik katsayılarını gösteren dendogram 115



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Fasulye genotipleri ve temin edildikleri orijinler	27
3.2 Genotiplerin moleküler analizlerinde kullanılan SRAP primerleri	46
3.3 PCR protokolünde kullanılan kokteyl protokolü.....	46
3.4 PCR işlemi için reaksiyon basamakları, sıcaklıkları ve süreleri.....	47
4.1 Genotiplerin minimum, maksimum, ortalama ve varyans değerleri	53
4.2 Genotiplerin bakla özellikleri ile ilgili verilerin minimum, maksimum, ortalama ve varyans değerleri.....	67
4.3 Genotiplerin tohum özellikleri ile ilgili verilerin minimum, maksimum, ortalama ve varyans değerleri.....	70
4.4 Genotiplerin bitki özelliklerinin deskriptör skala değerlerine göre gruplandırılması.....	72
4.5 Genotiplerin çiçek ve bakla özelliklerinin deskriptör skala değerlerine göre gruplandırılması.....	75
4.6 Genotiplerin bakla özelliklerinin deskriptör skala değerlerine göre gruplandırılması.....	77
4.7 Genotiplerin tohum özelliklerinin deskriptör skala değerlerine göre gruplandırılması.....	90
4.8 Fasulye genotipleri için oluşan PC eksenleri ve faktör grupları (2012)	93
4.9 Fasulye genotipleri için oluşan PC eksenleri ve faktör grupları (2013)	95
4.10 İncelenen özelliklere ait korelasyonlar (2012)	107

ÇİZELGELER DİZİNİ(devam)

Çizelge

Sayfa

4.11 İncelenen özelliklere ait korelasyonlar (2013).....	111
4.12 SRAP markör analizleri sonucu oluşan faktör grupları	112



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Kısaltmalar**

FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
AFLP	Amplified Fragment Length Polymorphism
c-DNA	Complementary DNA
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism
SSR	Simple Sequence Repeat
SNP	Single Nucleotide Polimorphism
ISSR	Inter-Simple Sequence Repeat
SRAP	Sequence-Related Amplified Polymorphism

1. GİRİŞ

Tüm dünyada artan nüfusun bir sonucu olan açlık ve yetersiz beslenme günümüzde insanlığın en büyük sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım alanlarının sınırlı olması, birim alandan alınacak verimin belirli ölçüde artırılabilmesi beraberinde besin içeriği yüksek gıdaların tüketilmesini bununla birlikte dengeli beslenmenin sağlanabileceği düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında yüksek besin içeriği ile baklagillerin günlük gıda ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir yer alması gerekmektedir.

Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin beslenme programlarında önemli yere sahip olan baklagiller 57,2 milyon ha alanda yapılan 1,1 milyar tonluk dünya sebze üretimi içerisinde yaklaşık 60 milyon tonluk üretim değeri ile oldukça yüksek bir paya sahip konumdadır (FAO, 2012).

Fasulye ise, dünyada üretilen yaklaşık 60 milyon ton baklagiller içerisinde 17.662.028 tonluk üretim miktarına sahiptir. Ülkemiz dünya taze fasulye üretiminde 614.965 ton ile en önemli üreticiler arasında 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2012).

Dünya’da geniş alanlarda üretimi yapılan fasulye, anavatanı olan Orta Amerika ve And Dağları’ndan dünyaya yayılmıştır. Fasulye, taze olarak sofralık, gıda endüstrisinde dondurulmuş, konserve olarak, ayrıca daneleri kuru fasulye olarak değerlendirilmekte yüksek besin kompozisyonu ve protein içeriği ile özellikle yeterli ve dengeli beslenemeyen toplumların besin zincirinde önemli bir halka rolü üstlenen iyi bir bitkisel protein kaynağıdır. Günümüzde çok yaygın şekilde tüketilen fasulyenin besin ve protein içeriğini zenginleştirmek için ıslah programları oluşturulmaktadır.

Fasulye sebze tarımı içinde ekonomik öneme sahip bir tür olması ve tüketiciler tarafından sofralarda aranan bir sebze olması bakımından önem taşımaktadır. Baklagiller içerisinde fasulye ekolojik koşullar bakımından en seçici tür olarak bildirilmekte ve bir bölgedeki fasulye yetiştiriciliğini, verim ve kaliteyi ekolojik faktörler (yağış, sıcaklık, gün uzunluğu, topoğrafya, toprak tipi vs.),

biyolojik (hastalık ve zararlılar) ve sosyo-ekonomik faktörler etkilemektedir (Woolley et al., 1991). Her çeşidin farklı ekolojik koşullara adaptasyonu genetik yapısından dolayı farklı olmaktadır (Pekşen, 2005). Farklı bölgelere ve ekolojik koşullara adapte olabilecek farklı fasulye tipleri ortaya çıkacaktır, o nedenle her bölgeye uygun tek bir çeşit geliştirebilmek mümkün olmamaktadır.

Birçok kültürü yapılan sebze türünde olduğu gibi fasulye de ülkemize sonradan girmiştir. Ülkemiz fasulyenin anavatanı arasında yer almamasına rağmen uzun yıllardan günümüze kadar devam eden yetiştiricilik, ekolojik koşullar, doğal ve/veya insan eliyle yapılan seleksiyonlar birbirinden farklı özelliklere sahip yerel popülasyonların oluşmasını sağlamıştır. Farklı bölgelere, ekolojik ve topoğrafik koşullara iyi adapte olmuş ve üreticiler tarafından yapılan seleksiyonlar sonucu çok sayıda yerel popülasyon meydana gelmiştir. Meydana gelen bu popülasyonların morfolojik ve farklı moleküler yöntemler ile tanımlanması ıslahçılara genetik materyal oluşturmak bakımından önem taşımaktadır. Türkiye’de hemen her farklı tüketim şekli için fasulye üretimi gerçekleştirilmekle birlikte üretimin Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde yoğunlaştığını Karadeniz bölgesinde daha çok sırık çeşitler yetiştirilirken, Ege ve Marmara Bölgelerinde yetiştirilen çeşitlerin büyük bir bölümünün oturak tipinde olduğu görülmekte ve üretimin genellikle ilkbahar ve sonbahar üretimi şeklinde yapıldığı bildirilmektedir (Eşiyok, 2012).

Bitki ıslahı çalışmaları açısından yerel popülasyonların tanımlanması morfolojik, agronomik ve genetik özelliklerinin yanı sıra stres faktörlerine, hastalık ve zararlılara karşı direncinin bilinmesi oldukça önem taşımaktadır. Mevcut çeşitler arasında genetik farklılığın bilinmesi ve gen kaynakların kullanılması yeni çeşitlerin eldesinde genetik tabanını genişletilmesine yardımcı olacaktır (Singh, 2000).

Uzun yıllardan beri yetiştirilen yerel popülasyonların en büyük avantajı yetiştirildiği bölgenin koşullarını adapte olması ve bu özelliğini koruyabilmesidir. Bu bağlamda farklı bölgelere ve ekolojilere adapte olmuş yerel popülasyonların ıslah programlarındaki önemi artmaktadır. Dünya’da hemen her türde yerel popülasyonların toplanıp morfolojik ve moleküler analizlerle tanımlanıp

sınıflandırıldığı pek çok araştırma bulunmaktadır. Aynı şekilde fasulyede benzer çalışmalar fasulye genetik kaynaklarının çeşitliliğini ve bu popülasyonların çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabilirliğini ortaya koymaya yöneliktir.

Özellikle son yıllarda teknolojiye dayalı tarımın ve yüksek verimli çeşitlerin tarımda kullanılması bazı agronomik özellikler yönünden üstün, biyotik veya abiyotik stres faktörlerine dayanıklı yerel popülasyonların veya köy çeşitlerinin birçoğunun yok olmasına neden olmaktadır.

Fasulye yetiştiriciliğinin başarısı yetiştirme tekniği ve ekolojik koşullar yanında çeşit özelliklerine bağlıdır. Birçok ekolojide yetiştirebilecek üstün özellikli ve yüksek verime sahip çeşit bulmak oldukça güçtür. Bu nedenle yetiştirileceği ekolojilere uygun fasulye çeşitlerinin ıslahı yaygın şekilde uygulanmaktadır. Bitki genetik kaynakları ve yerel popülasyonlar bu yönüyle ön plana çıkmaktadır. Özellikle yetiştiği ekolojik koşullara adapte olmuş ve stres faktörlerine dayanıklı genotipler üreticiler tarafından tercih edilmekte ve üreticiler bu tohumlar ile üretimi gerçekleştirmektedirler. Fasulye genetik yönden kendine tozlanıp döllen bir tür olmasına rağmen uzun yıllar boyunca tüketim şekline bağlı olarak özellikle insan eliyle uygulanan veya doğal seleksiyonlar ile bölge ekolojilerine adapte olmuş ve değişik değerlendirme şekline sahip, oturak, sırk, kuru fasulye ve barbunya fasulyesi başta olmak üzere değişik forma sahip popülasyonlar ortaya çıkmıştır.

Taze fasulye çeşitlerinde aranan özelliklere baktığımızda çeşitlerin veriminin yüksek, hasat döneminde homojen olgunlaşma, baklaların homojen renk ve şekle sahip, baklalarda iplik ve kılçıklılık olmaması, ilkbahar yetiştiriciliği için sıcağa toleranslı, sonbahar yetiştiriciliği için soğuğa toleranslı, aynı zamanda bazı önemli hastalık ve zararlılara toleransının olması istenir.

Tüm dünyada değişen sağlıklı beslenme anlayışı içerisinde sofralarımızda giderek daha fazla yerini alan taze fasulyede, yeni çeşitlerin geliştirilmesi için yerel popülasyonların katkı sağlayacağı düşünüldüğünde ülkemizde bulunan yerel fasulye popülasyonlarının özelliklerinin bilinmesi ve ıslah programlarına alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde fasulye konusunda çok sayıda araştırma yapılmış, son yıllarda özellikle popülasyonların toplanması ve karakterize edilerek çeşit adaylarının çıktığı çalışmalar ön plana çıkmıştır. Ülkemizde gen kaynaklarında muhafaza edilen çok sayıda genetik materyal bulunmasına rağmen karakterizasyonları ile ilgili eksiklikler bulunmaktadır. Bu materyallerin karakterizasyonu fasulye genetik çeşitliliğin ortaya konması bakımından önemli iken özellikleri belirlenmiş popülasyonlar, ıslahçılara geniş tabanlı genetik havuz sağlamak ve istenen özelliklere sahip popülasyonların belirlenmesi ıslah süresini kısaltmakta ve yeni çeşit geliştirmek için harcanan işgücünden tasarruf sağlamaktadır.

Tüm dünyada gen kaynakları toplama çalışmaları uzun yıllardır devam etmekte ve bu gen kaynakları pek çok ıslah çalışmasının gerçekleştirilmesinde önemli genetik havuz olarak kullanılmaktadır. Dünyada yerel çeşitlerden veya gen kaynaklarında bulunan materyallerden yoğun şekilde faydalanılırken ülkemizde genetik materyalin tanımlanmamış olması, araştırmacıların yeni materyal toplamasına veya mevcut materyalin tanımlanması için ekstra emek harcamasına neden olmaktadır.

Genetik kaynakların ıslah materyali olarak kullanılabilmesi için morfolojik agronomik, biyokimyasal özellikleri bakımından tam olarak tanımlanmalarının dışında özellikle DNA düzeyinde genetik yakınlıklarının biliniyor olması gerekmektedir. Escibano et al. (1998), yeni çeşitlerin genetik tabanının genişletilmesine yardımcı olacak mevcut çeşitler arasında genetik farklılığının bilinmesi ve gen kaynaklarının kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Buradan hareketle, çoğunlukla Ege ve Marmara olmak üzere toplanan yerel fasulye popülasyonları ile ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ticari çeşitlerin morfolojik, agronomik ve moleküler düzeyde tanımlamaları ve karşılaştırmaları yapılarak taze fasulye ıslah programlarında kullanılmak üzere ümitvar tiplerin belirlenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Botanik Sınıflandırma

Fabaceae familyası kendine döllen bitkiler arasında en büyük üçüncü familyadır. *Leguminosae* (*Papilionaceae*) familyasının sahip olduğu cins sayısı ile ilgili taksonomistler farklı görüşlere sahip olmakla birlikte, 700 cins ve 20000 tanımlanmış türe sahip olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Garcia et al., 2011). Bu türlerden yaklaşık 60 kadarının kültürü yapılmaktadır. *Phaseolus* cinsi *Papilionoideae* alt familyasında yer almaktadır.

Bununla birlikte *Phaseolus* cinsi içinde yer alan 30 tür olduğu bildirilmektedir (Gepts, 1988). Bu türlerden 20 kadarı ekonomik öneme sahiptir (Gülümser ve Üstün, 1990; Günay, 1992). *Phaseolus* cinsi içerisindeki en önemli türlerin *Phaseolus lunatus* var. *lunatus* (lima fasulyesi), *Phaseolus acutifolius*, *Phaseolus coccineus* (ateş fasulyesi) ve *Phaseolus vulgaris* ($2n=2x=22$) olduğu bildirilmektedir (Gepts, 1988; Günay, 1992). Fasulye % 99 oranında kendi çiçek tozlarıyla tozlanan autogam bir bitki olup, döllenme çiçekler açılmadan antherlerin olgunlaşması ve polenin stigma üzerine dökülmesiyle gerçekleşmektedir (Eser, 1974).

Bugün *Phaseolus vulgaris*'in Antartika hariç özellikle subtropik kuşak olmak üzere dünyada tüm kıtalarda yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılmakta ve fasulye üretiminin %90'ını bu tür oluşturmaktadır (Garcia et al., 2011). Günümüzde *Phaseolus polyanthus* yetiştiriciliği Guatemala ve Meksika'nın yüksek alanlarında yapılırken *Phaseolus acutifolius*'un yetiştiriciliği Nikaragua'dan başlayarak Amerika'nın güneyine kadar yayılmaktadır. Diğer yandan *Phaseolus coccineus* ve *Phaseolus lunatus* Avrupa, Afrika ve Asya kıtalarında yayılış göstermektedir. Bununla birlikte dört fasulye türünden hiç birinin üretimi 100 da alanı geçmemektedir ve bu türlerden hiç biri *Phaseolus vulgaris* kadar öneme ve popüleriteye sahip değildir.

Phaseolus vulgaris'in büyümenin sınırsız olduğu *Phaseolus vulgaris* var. *communis* ve büyümenin sınırlı olduğu *Phaseolus vulgaris* var. *nannus* olmak üzere iki formu bulunmaktadır. Ülkemizde *Phaseolus coccineous* ve *Phaseolus vulgaris* türlerinin her ikisi de yetiştirilmekle birlikte yaygın olarak üretimi yapılan tür *Phaseolus vulgaris*'tir (Vural ve ark., 2000).

Yetiştiricilikte kullanılan fasulye çeşitleri; taze baklaları veya kuru daneleri, olmak üzere değerlendirme şekline göre farklılık göstermektedir. İki farklı fasulye formu (*Phaseolus vulgaris* var. *communis* ve *Phaseolus vulgaris* var. *nannus*) da farklı değerlendirme şekillerine yönelik olarak geniş alanlarda yetiştirilmektedir.



2.2 Anavatanı ve Dünya'daki Yayılışı

Fasulyenin coğrafi dağılışına bakıldığında ilk yabani formların görüldüğü iki ana gen merkezi olduğu bildirilmektedir (Gepts and Bliss, 1986; Gepts, 1988; Koenig and Gepts, 1989).

Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) ilk yabani formlarının Orta Amerika ve And dağlarında görüldüğü bildirilmektedir (Singh et al., 1991).Yapılan arkeolojik çalışmalar sonucu fasulyenin kültür ve yabani varyetelerinin sahip olduğu geniş genetik çeşitlilik Orta Amerika'nın birincil gen merkezi olduğu görüşünü desteklemektedir (Kaplan, 1965) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Fasulyenin birincil gen merkezi.

Üçüncü gen merkezi olan And dağlarının kuzeyi ise daha sonra belirlenmiştir (Debouck et al., 1993). Belirlenen bu gen merkezinde yapılan araştırmalar sonucu buradaki genetik çeşitliliğin bu bölgeye özel olduğunu, Orta Amerika ve And dağlarındaki fasulyelerin melezi olmadığını göstermektedir.

Fasulyenin ilk olarak Güney Amerika'da kültüre alındığı belirtilmektedir (Gepts and Bliss, 1986). Arkeolojik kazılar günümüzden 6900 yıl önce Orta Amerika'da ve 7600 yıl önce And dağlarında yayılış gösterdiğini bildirmektedir.

Günümüzde kullanılan fasulye tiplerinin de bu iki bölgeden yayıldığı, kuru fasulye özelliği gösteren tiplerin dağılışı gösterdiği ve taze fasulye özelliği gösteren fasulyelerin bu fasulyelerden geliştiği bildirilmektedir. Diğer yandan her iki bölgenin adı ile tanınan tiplerin (Güney Amerika'dan And dağları tipi ve Merkez Amerika'dan Orta Amerika tipi) olduğu bildirilmektedir (Şekil 2.2) (Gepts, 1988).



Şekil 2.2. Fasulyenin gen merkezi.

Fasulye her ne kadar Amerika'nın keşfinden sonra dünya'ya yayılışı gösterse de Eski dünyada Kolombiya'daki ilk insanlar tarafından yetiştiriciliğinin yapıldığı belirtilmektedir (Gentry, 1969).

Yapılan araştırmalar sonucu fasulyenin İspanyollar ve Portekizliler tarafından Doğu Afrika ve Avrupa'ya 16. ve 17. yüzyılda getirildiği bildirilirken yaklaşık 400 yıldır iyi bir şekilde adapte olduğu ve çeşitlilik bakımından en geniş ikinci bölgelerin Doğu Afrika ve Avrupa olduğu bildirilmektedir (Mackie, 1943; Westphal, 1974). Avrupa'da fasulyenin üretimi ile ilgili ilk kayıtların 1540'lı

yıllardan sonrasına ait olduğu belirtilmektedir (Zeven, 1997). Akdeniz ülkelerine ilk olarak Akdeniz Havzası'nın doğu kıyılarından girmiş ve 17. yüzyılda İtalya, Yunanistan ve Türkiye'nin hemen her yerinde yetiştirilmeye başlanmıştır (Şekil 2.3). Ülkemize fasulyenin girişinin ne zaman ve kim tarafından yapıldığı bilinmemesine karşın 250 yıldır yetiştiriciliğinin yapıldığı belirtilmektedir (Ekinci, 1976).



Şekil 2.3. Fasulyenin Akdeniz ülkelerine yayılışı.

Türkiye, fasulyenin anavatanı olmamasına karşın üretimi geçen yıllardan günümüze giderek artış göstermiştir. Ülkemizin özellikle taze fasulye yetiştiricisi ülkeler arasında önemli bir yere sahip olduğunu görmekteyiz (TUİK, 2014). Ülkemizde yetiştiricilik hemen her bölgede gerçekleşmekte olup Karadeniz, Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgeleri özellikle taze fasulye üretiminde ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri kuru fasulye üretiminde ilk sıraları almaktadırlar (TUİK, 2014).

2.3 Dünyada ve Türkiye’ de Fasulye Üretimi

Phaseolus vulgaris Antarktika kıtası dışında dünyada geniş bir alanda yayılış göstermektedir (Gepts, 1998).

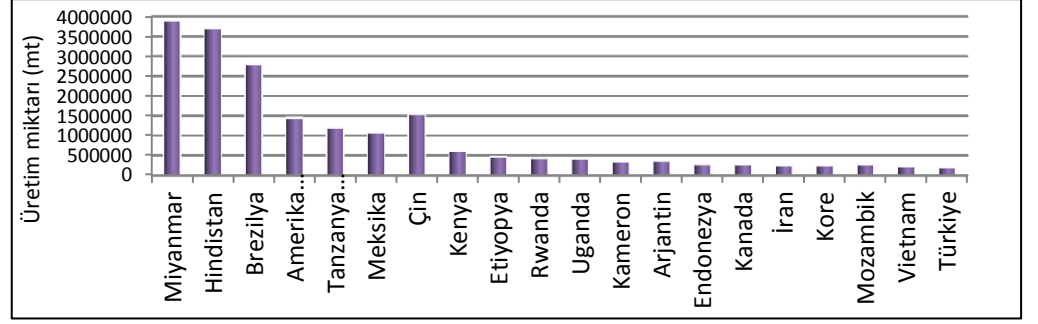
Dünyada, 78 milyon hektar alanda 69 milyon tonluk baklagil üretimi gerçekleşmekte ve bu üretimde 42.757.698 ton ile kuru fasulye ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2012).

Fasulye öncelikle baklaları, taze tohumları ve kuru tohumları için yetiştirilirken, Orta Afrika, Güney Afrika ve Latin Amerika ülkelerinin bazılarında genç yaprakları ve çiçekleri hasat edilip taze sebze olarak değerlendirilmektedir. Fasulye sahip olduğu yüksek besin içeriği ile günlük beslenme programlarında oldukça önemli bir yer tutmasının dışında gövdesi, bakla kabukları, kurumuş bitki artıkları, yem olarak, toprağın organik maddesini iyileştirmek amacıyla ve yakıt olarak kullanılabilmektedir (Gepts, 1998).

Her ne kadar farklı kullanım amaçları için fasulye üretimi yapılıyor olsa da kuru tohumları için yapılan üretim en yüksek miktara sahip olmakta, taze fasulye amacı ile yapılan üretim miktarı kuru fasulye üretimini izlemektedir.

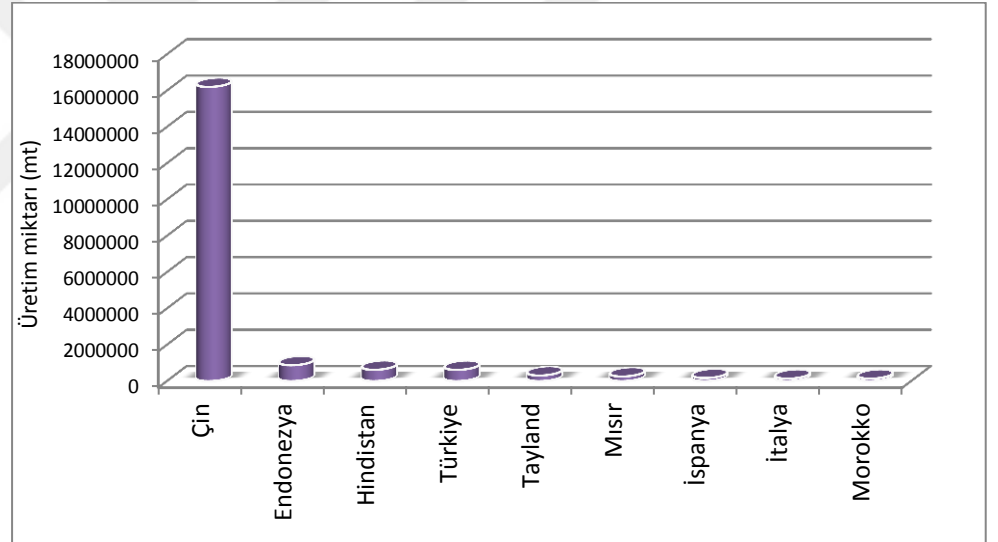
Dünya’daki istatistiki verilere ulaşabileceğimiz fasulye üretimini iki başlık altında toplamak mümkündür. İlki kuru fasulye üretimi ki dünyanın pek çok ülkesinde yetiştiriciliği yüksek miktarlarda yapılmakta, taze fasulye üretimi ise ülkemizde ilk sıralarda bulunduğu ikinci bir üretim şeklidir.

Kuru fasulye üretiminde Myanmar 3.900.000 ton ile ilk sırada yer alırken, Hindistan 3.710.000 ton ile ikinci, Brezilya 2.794.854 ton ile üçüncü, Türkiye ise 200.000 tonluk kuru fasulye üretimi ile 20. sırada yer almaktadır (Şekil 2.4) (FAO, 2012).



Şekil 2.4. Kuru fasulye üretiminin ülkelere göre dağılımı.

Taze fasulye üretimi bakımından ise 16.200.000 ton ile Çin ilk sırada, 871.170 ton ile Endonezya ikinci sırada, 620.000 ton ile Hindistan üçüncü sırada ve 614.965 ton ile Türkiye dördüncü sırada yer almaktadır (Şekil 2.5) (FAO, 2012).



Şekil 2.5. Taze fasulye üretiminin ülkelere göre dağılımı.

Yüksek besin içeriği ile tüm dünyada beslenme programlarında oldukça önemli bir yeri olan fasulyenin gençler ve çocuklar tarafından sevilmesi ve tüketilmesi ile ilgili olarak pek çok ülke projeler yürütmektedir (Anonim, 2016).

2.4 Ekolojik İstekleri ve Yetiştiriciliği

Baklagiller içerisinde fasulye, ekolojik koşullar bakımından en seçici tür olarak karşımıza çıkmakta ve bir bölgedeki fasulye yetiştiriciliğini, verim ve kalitesini, ekolojik (yağış, sıcaklık, gün uzunluğu, topoğrafya, toprak tipi vs.), biyolojik (hastalık ve zararlılar) ve sosyo-ekonomik faktörler etkilemektedir (Woolley et al., 1991).

Ülkemiz, bölgelere göre değişen ekolojik koşullara adapte olmuş ve uzun yıllar boyunca çiftçiler tarafından yapılan seleksiyonlar sonucu oluşmuş yerel popülasyonlar bakımından oldukça zengindir.

Fasulye sebze türleri arasında iklim isteği yönünden oldukça seçicidir. Özellikle yetiştiriciliğin bazı dönemlerinde çevre şartlarına karşı çok duyarlıdır. Bu nedenle başarıyla yetiştirilebildikleri yerler ve dönemler sınırlıdır. Çimlenme için yüksek sıcaklık isterken vejetasyon boyunca 0° C'nin altına düşen sıcaklıklarda bitki ölür. Diğer yandan çiçeklenme ve meyve bağlama döneminde yüksek sıcaklıklar çiçek silkmesine ve dölleme problemlerine yol açar ki verim ve kalite önemli ölçüde düşer. Meyve bağlama döneminde 18-25° C arasındaki sıcaklıklar optimum meyve tutumu ve gelişmesini sağlar. Vejetasyon süresince çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde meydana gelen yağışlar meyve oluşumunu ve tohum kalitesini olumsuz yönde etkiler (Eşiyok, 2012).

Toprak isteği bakımından seçici olmamasına karşın organik madde bakımından zengin ve su tutma kapasitesi iyi olan topraklarda daha başarılı bir yetiştiricilik yapmak mümkün olur. Toprak pH'sı bakımından 5-8 arasında yetiştiricilik yapılabilir.

Ülkemizde fasulye yetiştiriciliği ocakvari ve sıravari ekim olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilir. Ocakvari ekim genellikle sırik fasulye tiplerinde gerçekleştirilirken, sıravari ekim oturak fasulye tiplerinin yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Ülkemizde sırik fasulye ekiminde tohumlar 40-50 cm ara ile açılan karıkların boyun noktalarına 20-30 cm sıra üzeri mesafe ile sacayağı şeklinde ocaklar açılarak her ocağa 2-3 tohum gelecek şekilde ekilir. Bitkilerde

sürgün uçları belirince sırik verme işlemi yapılır. Oturak tiplerde ocağa ekim yapılacaksa ocak araları daha sık açılarak ekim gerçekleştirilir. Diğer bir ekim şekli olan düz tarlaya mibzerle ekimde tohumlar 50-60 cm sıra arası ve 20-25 cm sıra üzeri mesafede ekilir. Fasulye tohumları uygun çevre şartlarında 6-8 günde çimlenir. Vejetasyon süresince çapalama, sulama, gübreleme ve ilaçlama düzenli olarak gerçekleştirilir. Taze fasulye üretiminde kademeli hasat yapılıyor ise 3-4 günde bir hasat gerçekleştirilir. Makinalı hasatta ise bitkilerin üzerindeki baklaların ortalama en yüksek verime sahip olduğu dönemde bir defada yapılarak bitki üzerinden ayrılır. Taze fasulye üretimi için yetiştiriciliği yapılan oturak çeşitlerde dekara 1200-1300 kg verim alınırken sırik çeşitlerde 1800-2000 kg arasında verim alınabilir. Tohum üretimi amacıyla yapılan üretimlerde dekardan çeşide bağlı olmak üzere 180-240 kg arasında tohum verimi alınabilir (Eşiyok, 2012).

2.5 Dünya’da ve Türkiye’ de Fasulye Islah Çalışmaları

Fasulyede çeşidin farklı ekolojilere adaptasyonunu ve verimini etkileyen önemli faktörler; genetik yapı ve yetiştirme koşullarıdır (Akçin, 1974; Şehirali, 1980). Fasulyede gerek verim, gerekse erkencilik yönünden varyeteler arasında seleksiyona imkan tanıyacak geniş bir varyasyon bulunmaktadır (Dreyer and Wielpütz, 1998).

Kültür çeşitleri ve bitki türlerinin anavatanları, bitki ıslahçılarının melezleme yapabilmeleri ve yeni çeşit geliştirebilmeleri için öncelikli ve önemli bir gen havuzu yaratmaktadır (Harlam and de Wet, 1971). Diğer yandan *Phaseolus vulgaris*’ de dahil olmak üzere bu bitki materyallerinin ıslah programlarında kullanılmadan önce orijinlerinin çok dikkatli bir şekilde araştırılması ve ortaya konması gerekmektedir. Çeşitler arasındaki genetik akrabalık ilişkisinin ve anavatanı bilgileri genetik kaynakların doğru organize edilebilmesi ve genetik çeşitliliklerin bitki ıslahçıları açısından doğru örneklenebilmesi için oldukça önem taşımaktadır.

Yerel popülasyonlar kullanılarak yürütülen birçok çalışmada erkenci ve aynı zamanda yüksek verimli fasulye çeşitlerinin geliştirilmesinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu popülasyonların araştırmacılar tarafından toplanarak morfolojik, agronomik ve moleküler açıdan genetik çeşitliliğinin ortaya konması ve ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere ümitvar olanların seçilmesi oldukça önem taşımaktadır.

Neredeyse tüm dünya ülkelerinde yüzyıllardır yetiştiriciliği devam eden fasulyenin ıslahı üzerine yapılan çalışmalar da oldukça fazladır. Bugün dünyada fasulye ıslahı üzerinde çalışmalar yapan araştırma merkezleri yeni çeşitlerin geliştirilmesi için devletlerin desteği ile uzun yıllardır devam eden projeler gerçekleştirmektedir.

İlk fasulye ıslahı çalışmaları ise, 1940-1950 yılları arasında fasulyenin habitusunun geliştirilmesi üzerine başlamıştır (Gepts and Debouck, 1991).

Dünyanın farklı bölgelerinde fasulyenin farklı özellikleri için gerçekleştirilen ıslah programlarının öncelikleri değişmektedir. Fasulyenin verim potansiyeli göz önünde tutulduğunda büyüme şekli, bakla sayısı, dağılımı, olgunlaşma özellikleri ve tohum özellikleri önem taşımakta ve verim göz önüne alınarak yapılacak ıslah programlarında bu özellikler ön plana çıkmaktadır.

Diğer yandan ıslah programının amacı ne olursa olsun, hastalık ve zararlılara dayanıklılık özellikle günümüz çalışmalarında mutlaka yer alması gereken amaçlardandır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, tropik ve yarı tropik iklim kuşağında yer alan ülkelerde önemli zararlara sebep olan hastalık ve zararlıların baskılanması; üreticilerin yetiştiricilik sırasında kullandıkları ilaç miktarının azaltılabilmesi, sağlıklı bitkiler ve tohumlar elde edilebilmesi adına büyük önem taşımaktadır.

Fasulyede önemli kayıplara sebep olan hastalıkların başında antraknoz (*Colletotrichum lindemuthianum*). İlk antraknoza dayanıklılık çalışmaları Amerika'da 1949 yılında başlamıştır. Etmen dünyanın tropik ve subtropik alanlarında yetiştirilen fasulye plantasyonlarında önemli patojenik çeşitlilik göstermektedir (Sharma et al., 1999). Antraknoza dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi için dayanıklılık genleri belirlenmektedir (Kelly et al., 1995, 2000, 2001, Acosta-Gallegos et al., 2001a, 2001b). Fasulye ıslah çalışmalarında dayanıklı çeşitler ile oluşturulan melezleme programları yeni çeşitlerin geliştirilmesine olanak vermektedir.

Diğer yandan baklagillerin biyokimyasal içeriği ve sahip olduğu besin içeriğinin geliştirilmesi oldukça önem taşımaktadır ki bu bağlamda amino asit içerikleri, tad ve aroma faktörleri, sindirilebilirliği ile pışma özellikleri ıslah çalışmalarında üzerinde durulan ve durulması gereken konular olarak karşımıza çıkmaktadır (Graham and Ranalli, 1997).

2.6 Morfolojik ve Agronomik Karakterizasyon Çalışmaları

Dünyada fasulyenin Mezoamerikan ve Andean olmak üzere iki ana grubu olup her iki fasulye grubunun kendine özgü ekolojik istekleri morfolojik ve karakteristik özellikleri bulunmaktadır (Beebe et al., 2000).

DNA temelli markörlerin genetik çeşitlilik belirleme çalışmalarında kullanılması artış göstermekle birlikte, yerel popülasyonlarda fenotipik varyasyonun bilinmesinin popülasyonların adaptasyonlarını, agronomik potansiyellerini ve ıslah çalışmaları için değerlendirilebilirliklerini bilmek açısından oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır (Gil and Ron, 1992).

Yetiştiriciliği çok eski dönemlere dayanan fasulyede verim, erkencilik ve hastalık zararlı dayanıklılığı yönünden popülasyonlar arasında geniş bir varyasyon bulunmaktadır. Bu bağlamda araştırmacıların farklı özellikler bakımından seleksiyonlar yapmaları mümkün olmaktadır. Fasulye gen kaynaklarını ayırt etmede kullanılan en etkin morfolojik özelliğin tohum boyu olduğu bildirilmektedir (Gepts and Bliss, 1986).

Üçlü yaprak yapısının şekli, büyüklüğü, çiçekte bulunan braktelerin büyüklüğü, tohumların büyüklüğü, çiçek üzerinde lekelerin bulunup bulunmaması, bakladaki gaganın duruşu gibi fasulyelerin sahip olduğu morfolojik özellikler, aksesyonların hangi gen merkezlerine ait olduklarını veya her iki gen merkezinin kombinasyonu mu olduklarını veya yeni formlar olup olmadıklarını ortaya koymada önemli rol oynamaktadırlar. Aksesyonların oval şekilli orta yaprakçığa sahip olmaları ve yapraklardaki tüylerin kısa ve seyrek olması baskın özelliklerdir. Diğer yandan braktelerin mızrak şeklinde olması, beyaz renkli petallere sahip olması, baklada gagaların kıvrık olması daha sık rastlanan özelliklerdir.

Dünyada fasulye ile ilgili çalışmalar 1940'lı yıllarda başlamış ve pek çok ülkede devlet destekleri ile devam etmiş ve bugüne gelindiğinde verim ve kalite yönünden üstün, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi sağlanmış, pek çok morfolojik özellik ile ilişkili gen haritaları çıkarılmıştır.

Hastalık ve zararlılarla ilişkili moleküler markörler belirlenmiş ve tüm araştırmacıların kullanımına sunulmuştur.

Faure et al. (1983), Küba'da 5 farklı lokasyonda yaptıkları araştırmada, yerel çeşitten 7-8 gün önce olgunlaşan 3 yeni fasulye çeşidi geliştirmişlerdir. Biesheuvel (1992), yapmış olduğu seleksiyon çalışmasında verim, kalite ve erkencilik bakımından incelemek amacıyla dokuz fasulye çeşidini 2 farklı zamanda ekmiş ve 3 çeşidin taze tüketime uygun olduğunu belirlemiştir.

Gil and Ron (1992), İspanya'dan toplamış oldukları yerel fasulye popülasyonlarında yaptıkları çalışmada tohum rengi, büyüklüğü ve şekli bakımından popülasyonlar arasında çok büyük varyasyon olduğunu belirlemişlerdir.

Ranalli (1996), tarla koşullarında fasulyede verim üzerine yapmış olduğu seleksiyon çalışmasında bitki başına bakla sayısının yüksek olduğu hatlarda tohum veriminin de yüksek olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada bin dane ağırlığının da bakladaki tohum sayısı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Liu and Shisong (1997), Çin ve 62 farklı ülkeden 182 *Phaseolus vulgaris* popülasyonu toplamış, 174 tanesini inceleyerek 7 tanesinin yüksek verimli, 3 tanesinin %4'ten fazla ham protein içerdiğini, 6 tanesinin 50 günden daha kısa sürede olgunlaşan erkenci özellikte olduğunu bildirmiştir. Sonuçta adaptasyon, verim, kalite ve hastalıklara dayanıklılık gibi 7 agronomik özelliği birlikte içeren 6 popülasyonu en iyi olarak seçmişlerdir.

Escribano et al. (1998), İspanyadan toplanan 66 yerel fasulye çeşidinde morfolojik özelliklerin farklılıklarını belirlemek ve phaseolin tohum proteinin ilişkilendirmek amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5 kalitatif özellik yönünden yapılan cluster analizi sonucu 11 grup belirlemişlerdir. Bu gruplardan üçü Orta Amerika, sekizi And Dağları çeşitleri içerisinde yer almıştır.

Ülkemizde fasulye konusunda çok sayıda araştırma yapılmış, son yıllarda özellikle popülasyonların toplanması ve karakterize edilerek çeşit adaylarının çıktığı çalışmalar ön plana çıkmıştır.

Tunar ve Kesici (1998), İçel ilinin farklı yörelerinden topladıkları fasulye popülasyonları üzerinde 1990-1996 yılları arasında yürüttükleri seleksiyon çalışmalarında ilkbahar yetiştiriciliğine uygun, verimli ve kaliteli bodur ve sırk taz fasulye tiplerini belirlemişlerdir.

Dursun (1999), Erzincan yöresinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Yalancı Dermason fasulye popülasyonunda yaptığı seleksiyon çalışmasında 250 tip içerisinde 17 tipi seçmiş ve bu tipler içerisinde ER-98, birim alandan en yüksek dane verimini aldıkları çeşit olmuştur.

Balkaya (1999), Karadeniz Bölgesi taz fasulye gen kaynaklarının toplanması ve taz tüketime uygun tiplerin belirlenmesi amacı ile yaptığı tekel seleksiyon çalışmasında 256 fasulye popülasyonundan bodur ve sırk olmak üzere 40'ın üzerinde hattı çeşit adayı olarak belirlemiştir.

Balkaya ve Yanmaz (2003), 15 fasulye çeşit adayı ve 5 ticari fasulye çeşidinde yürütmüş oldukları çalışmada %50 çiçeklenme zamanı ve hasat zamanı bakımından incelemişlerdir. Gözlemler sonucu sırk tiplerde, 45 – 50 gün arasında çiçeklenenlerin ve hasat zamanı 70 günün altında olanların erkenci, 51 – 70 gün arasında çiçeklenen ve hasat zamanı 71-85 gün arasındakilerin orta, 71 günün üzerinde çiçeklenenlerin ve hasat zamanı 86 günün üzerindeki geççi olduklarını belirlemişlerdir. Bodur tiplerde ise 36-45 gün arasında % 50 çiçeklenme gösterenlerin ve hasat zamanı 40-50 gün arasında olanların erkenci, 46 – 51 gün arasında çiçeklenenlerin ve hasat zamanı 51-70 gün arasındakilerin orta ve 52 günün üzerinde çiçeklenenlerin ve hasat zamanı 72 gün üzerindeki geççi tip formunda olduklarını belirlemişlerdir.

Ergün (2005), Samsun ekolojik koşullarından topladığı 44 adet barbunya fasulyesinin tanımlamalarını gerçekleştirmiş ve fasulyeler 6 grup altında

kümelendiğini ve morfolojik varyabilitenin barbunya fasulye genotipleri arasında oldukça yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Elkoca ve Kantar (2004), Erzurum’ da tarla şartlarında 110 fasulye genotipinde yürüttükleri seleksiyon çalışmalarında yetiştiriciliği yapılan tescilli çeşitlerden 8-25 gün önce olgunlaşan ve ortalama 45-50 kg/da daha yüksek verimli iki yeni kuru fasulye çeşidini (Kantar 05 ve Elkoca 05) tescil ettirmişlerdir.

Madakbaş vd. (2006), 2002-2003 yılları arasında yürüttükleri çalışmada Çarşamba Ovası (Çarşamba, Terme, Tekkeköy ilçeleri) ve Ladik ilçesinden bodur taze fasulye popülasyonları toplayarak gözlemler sonucu seleksiyonlar yapmışlardır. Sarıkamış ve ark., (2009) Van ve ilçelerinden topladıkları fasulye popülasyonları morfolojik ve moleküler yöntemler ile karakterize ettikleri çalışmalarında popülasyonlar arasında büyük benzerlikler bulunduğunu ancak genetik yönden benzer popülasyonların fenotipik özelliklerinin farklı olduğunu bildirmektedir. Madakbaş ve Ergin (2011), Türkiye’nin farklı yerlerinden toplanmış 51 taze fasulye popülasyonunu morfolojik özelliklerine göre karakterize ettikleri çalışmada popülasyonların 5 grupta toplandığını, popülasyonlar arasında yüksek bir varyasyon olduğunu, varyabilitenin fasulye ıslahında kullanılabilirliği adına önemli olduğunu bildirmişlerdir. Berber and Yaşar (2011), Van ve çevresinden topladıkları genotipler ile yetiştiriciliği yapılan çeşitler arasındaki genetik ilişkileri belirledikleri çalışmalarında bazı genotipler ve çeşitler arasında tohum depo proteinleri bakımından büyük benzerlik bulunduğunu bazı genotiplerin ise genetik yönden çeşitlerden daha uzak olduğunu bildirmişlerdir.

Sözen vd. (2014), Doğu Karadeniz Bölgesi’nden toplamış oldukları 85 fasulye popülasyonunda morfolojik gözlemler sonucu yapmış oldukları karakterizasyonda şeker tipteki fasulye popülasyonlarının kuru fasulye ıslahında, diğer yandan kılçıklılık göstermeyen bodur büyüme özelliği gösteren popülasyonların ise taze fasulye ıslah programlarında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

2.7 Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları

Yerel popülasyonların genetik çeşitlilik yapısını ve yeni çeşitler ile akrabalık ilişkisini bilmek, geniş bir genetik taban ve gen kaynaklarından maksimum düzeyde yararlanabilme imkanı sağlamaktadır.

Tüm dünyada gen kaynakları toplama çalışmaları uzun yıllardır devam etmekte ve bu gen kaynakları pek çok ıslah çalışmasının gerçekleştirilmesinde önemli genetik havuz olarak kullanılmaktadır. Ancak tarla denemeleri ile yapılan çeşit tanımlama çalışmaları hem uzun zaman almakta hem de morfolojik karakterlerin bir kısmının çevre koşullarından etkilenmesi nedeniyle özellikle morfolojik özellikleri yönünden birbirlerinden ayırt edilmesi zor olan çeşitlerde kesin sonuçlara ulaşılamamaktadır (Balkaya and Yanmaz, 2002).

Genetik kaynakların ıslah materyali olarak kullanılabilmesi için morfolojik agronomik, biyokimyasal özellikleri bakımından tam olarak tanımlanmalarının dışında özellikle DNA düzeyinde genetik yakınlıklarının biliniyor olması gerekmektedir. Bu bağlamda tüm dünyada uzun yıllardır kullanıla gelen ve yeni gelişen teknikler kullanılarak gen kaynaklarının tanımlanması mümkün olacak ve bu sayede agromorfolojik özellikler bakımından üstün ve genetik anlamda birbirine uzak genotiplerin ıslah programı için seçilmesi ve genetik havuzun genişletilmesi sağlanabilecektir

Tüm dünyada uzun yıllardan beri fasulye üzerinde araştırmalar yapılmakta yerel fasulye popülasyonları toplanarak değerlendirilmekte ve ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere genetik kaynak olarak ıslah materyalleri arasındaki yerini almaktadır. Hem morfolojik (Singh et al., 1991), hem de DNA markörleri (Beebe et al., 2000; Metais et al., 2000) fasulye türlerinde genetik çeşitliliğin araştırılmasında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Diğer yandan biyotik ve abiyotik stres koşullarından bağımsız olmaları, büyüme, gelişme ve farklılaşma sürecinde değişmeden saptanabilmesi nedeniyle DNA markörleri, ıslah çalışmalarında yeni çeşitlerin geliştirilmesinde, genetik haritalama çalışmalarında (Grisi et al., 2007), markör destekli seleksiyon çalışmalarında (Ender et al., 2008),

popölasyonlar arası ve popölasyon içi genetik çeşitliliğin belirlenmesinde (Papa and Gepts, 2003) başarı ile kullanılmaktadır.

Buradan hareketle birçok çalışma genotipler arasındaki akrabalık ilişkisinde DNA bazlı markörler ile elde edilen sonuçların; morfolojik ve biyokimyasal verilerden farklı olduğunu ortaya koymaktadır (Dias et al., 1992, 1993; Gepts 1995; Koutita et al., 2005). Genellikle, DNA bazlı markörler, RFLP, RAPD, AFLP ve SSR gibi yöntemler genetik materyalin tanımlanması ve karakterizasyonu için kullanılmaktadır. Bu markörler; nötr, çevreden ve epistatik etkileşimden bağımsızdır (Koutita et al., 2005).

Bitki türlerinde genetik çeşitliliği ve akrabalık ilişkilerini belirlemeye yönelik ilk çalışmalar ise, genotipik markörlerden protein ve izoenzimler üzerinde olmuş ve pekçok türde başarıyla kullanılmıştır (Tanksley and Orton, 1983; Arus et al., 1985). Ancak bu yöntemlerin, özellikle birbirine çok yakın genotiplerde, sınırlı sayıda polimorfizm oluşturmaları büyük dezavantaj olarak kabul edilmiştir (Bernatzky and Tanksley, 1986). Ayrıca bu markörlerin çevre koşullarına bitkilerin gelişme dönemlerine ve dokularına göre farklılık göstermesi de kullanımlarını sınırlayan bir faktördür (Beckmann and Soller, 1983). Diğer taraftan genetik çalışmalarda DNA markörlerine dayalı yöntemlerin kullanılmaya başlanmasıyla daha fazla polimorfizm sağlanmış ve elde edilen sonuçlar tekrarlanabilir olmuştur.

DNA'yı esas alan yöntemlerden ilki RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)' dir (Tanksley et al., 1989). Oldukça pahalı ve radyoaktif madde kullanımı nedeniyle rutinde kullanımı güç olan RFLP yönteminin, PCR'a dayalı DNA markörlerinin geliştirilmesiyle kullanımı sınırlı kalmıştır. RFLP daha ziyade gen haritalarının çıkarılması için kullanılmaktadır (Bekmann and Soller, 1983; Bernatzky and Tanksley, 1986).

PCR' a dayalı geliştirilen yöntemler arasında RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA; Waugh and Powell, 1992), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeat) ve ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) yer almaktadır (Rafalski and Tingey, 1993). RAPD markörleri

1990 (Williams et al., 1990; Koutita et al., 2005) yılında tanımlanmış olup basit ve ucuzluğuna bağlı olarak da pek çok bitki ıslahında ve genetik çalışmada geniş bir şekilde kullanılmıştır (Kumar, 1999).

Single Nucleotide Polimorphism (SNP) markörleri de otomasyona uygunlukları ve allel hücrelerini seçmedeki yüksek hassasiyetleri nedeniyle son zamanlarda tercih edilen bir genetik teknoloji haline gelmişlerdir (Corte's et al., 2011).

Fasulyede orijine ve çeşitliliğe bağlı ıslah programlarında yardımcı olarak DNA bazlı markörlerden RFLP, RAPD, AFLP, SSR, c-DNA,-AFLP, DALP, TRAP, SSCP ve SNP çok fazla kullanılmaktadır (Miklas et al., 2006; Marotti et al., 2007; Galeano et al., 2009; Faschiani et al., 2009; Hanai et al., 2010; Galvan et al., 2010; Szilagyi et al., 2011; Mishra et al., 2011; İnce ve Karaca, 2011).

Fasulyede ve diğer pek çok tür için kullanılan DNA markör yöntemi ise mikrosatellitler olarak bilinen SSR markörleridir (İnce ve Karaca, 2011). Bitkilerde genetik çalışmalarda kullanılan bir diğer DNA markörü metodu ise, minisatellit bölgesinin direk çoğaltımını sağlayan DAMD-PCR markörleridir (Heath et al., 1993; Bhattacharya and Ranede, 2001; Ha et al., 2002; Ho et al., 2006; Karaca and İnce, 2008; İnce ve Karaca, 2011). En çok kullanılan markör tiplerinden RAPD ile karşılaştırıldığında DAMD-PCR markörlerinin; çoğaltımın daha yüksek PCR sıklığında gerçekleşmesinden dolayı tekrar edilebilirliği ve güvenilirliği daha yüksektir (Heath et al., 1993; Ho et al., 2006; Karaca ve İnce, 2008; Mihalte et al., 2011; İnce ve Karaca, 2011).

Fasulyede çeşitliliğin belirlenmesi çalışmaları planlanırken kullanılacak moleküler markörün yüksek polimorfizme sahip genomun geneline yayılan kodominant, yüksek verimli ve tekrarlanabilir veriler sağlayabilen aynı zamanda düşük maliyetli olması istenir (Yan et al., 2010; Corte's et al., 2011). SSR markörleri bu özelliklerin hemen tamamına sahip olmalarına karşın laboratuvar koşullarına bağlı olmakla birlikte her zaman düşük maliyetli değildir (Cortes et al., 2011). Single nucleotide polymorphism (SNP) markörleri tüm bu özellikleri taşımakta ve yüksek verimliliği ve düşük maliyeti ile etkin bir teknik olarak

karşımıza çıkmaktadır (Cortes et al., 2011). SNP markörleri fasulyede daha çok bağlantı haritalarının oluşturulması için kullanılmakla birlikte (Galeano et al., 2009; McConnell et al., 2010) pek çok türde olduğu gibi fasulyede popülasyonların genetik uzaklıklarının belirlenmesinde kullanımı giderek artacaktır.

Bu yöntemlerin dışında SRAP moleküler markör sistemi ise forward ve reverse olmak üzere 14 veya 13 nükleotidden meydana gelen iki primerin kombinasyonu ile oluşur. Forward ve reverse primerlerinde 10 veya 11 tane spesifik olmayan forward primerin CCGG nükleotidleri ile reverse primerinin ise AATT nükleotidleri ile bittiği primerlerdir. 3' ucuna 3 seçici baz eklenmiştir ve amaç intronların, promoterlerin ve spacerlerin uzunluğuna göre polimorfizmi belirlemek ve kromozomu okumaktır. Bu sistem kodominant bir markör sistemidir (Li and Quiros, 2001).

Budak vd. (2004), bir çim çeşidinde yapmış oldukları çalışmada markör sistemlerinin seçicilik güçleri bakımından aralarında önemli bir farklılık olduğunu belirlemişler ve markör sistemlerinin etkinliğine göre SRAP> SSR> ISSR> RAPD olarak sıralanmışlardır. Ferriol et al. (2003), SRAP markörlerinin daha fazla bilgi verdiğini, morfolojik varyasyonlarla daha çok uyum sağladığını ve morfortiplerin evrimsel geçmişi ile ilgili AFLP'den daha çok bilgi verdiğini bildirmektedirler.

SRAP markörleri iki primer amplifikasyonunu baz almaktadır. Teknikte 17-21 nükleotide sahip uzunlukta, rastgele seçilmiş sekansların oluşturduğu primerler kullanılır. SRAP, kullanış rahatlığı ve verilerin birbirine uyumunu bir araya getiren bir yöntemdir (Li and Quiros, 2001). SRAP genomda kodlanan sekansı hedefler ve kodominant markörlerin ortalama bir sayısını sonuçlandırır. Sekanslama, SRAP polimorfizmi 2 olaydan meydana gelir; kodominant markörün başlangıcına bağlı olarak fragment büyüklüğü eklenmeye veya eksilmeye bağlı olarak değişir ve nükleotidler de dominant markörün başlangıcına göre değişir. SRAP markör sistemi, farklı bitkilerde harita oluşturma, gen hedefi ve genetik çeşitlilik çalışmaları gibi çeşitli amaçlar için adapte edilmiştir (Gülşen vd., 2007).

Escibano et al. (1998), yaptıkları çalışmada İberya yarım adasından toplamış oldukları fasulye popülasyonlarında morfolojik, agronomik ve biyokimyasal özellikler bakımından yüksek varyasyon olduğunu belirlemişlerdir.

Alvarez et. al. (1998), fasulye popülasyonları içinde ve birbirleri arasında izoenzimler, RAPD markörleri bakımından, depo proteinleri ve amino asit içerikleri bakımından büyük varyasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Payro de la Cruz et al. (2005), Orta Amerika bölgesinde yayılış gösteren yabani fasulye popülasyonlarının çeşitliliğini, genetik yapısını ve genetik dağılımını belirlemek amacıyla morfolojik markörleri ve ISSR moleküler markörlerini kullanarak analizler yapmışlardır. Çalışma ile popülasyonlarda genetik çeşitliliğin yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yabani popülasyonlar ile üreticilerin yetiştiriciliğini yaptıkları çeşitler arasında negatif bir korelasyon gözlenmiştir. Bu bağlamda yabani çeşitlerin genetik yapısını bozmak adına ticari çeşitlerden dolayı olabilecek etkilerin azaltılmasının gerektiği, in-situ koruma ve bio güvenliğin sağlanmasının genetik asimilasyonu önlemek adına önemli olduğu belirtilmiştir.

Svetleva et al. (2006), Bulgaristan koleksiyonunda bulunan 33'ü Bulgar, 45'i kaynağı bilinmeyen toplam 78 fasulye popülasyonunu genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla ISSR ve AFLP markörlerini kullanarak taramışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucu oluşan dendogramda iki ana grup meydana gelmiş, çalışmada yer alan Bulgar genotiplerinin bu iki ana grup dışında kalarak genetik erozyona uğramadıklarını ve fasulye genetik çeşitliliğinin korunduğunu belirlenmişlerdir.

Marotti et al. (2007), İtalya'dan toplamış oldukları 16 yerel fasulye popülasyonu ve 4 ticari çeşit kullanarak yapmış oldukları genetik ilişki belirleme çalışmasında ISSR, RAPD ve Semi-Random Primer'lerini kullanmışlardır. Kullanılan farklı primerler sonucu elde edilen veriler değerlendirildiğinde elde edilen dendogramlarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre yerel popülasyonların genetik varyasyonu 3 tip primer için de 2 ana grupta açıklanmıştır.

Hanai et al., (2007), Orta Amerika ve And dağları genetik havuzundan alınan toplam 25 fasulye genotipinde polimorfizmi belirlemek üzere yaptıkları çalışmada SSR markörlerini kullanmış ve 26 polimorfik SSR markörü ile Orta Amerika ve And dağlarından alınan 25 genotipin ayrımını ortaya koymuştur.

Kumar et al. (2008), fasulyede genetik çeşitliliği belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmada 15'i Hindistan yerel popülasyonu, 6'sı egzotik bölgelerden temin edilen, 23'ü piyasada üretimi devam eden çeşitlerden oluşmak üzere toplam 44 fasulye popülasyonunda 8 polimorfik AFLP markörü kullanarak analizler yapmışlardır. İstatistik analizleri sonucunda oluşan dendogramda genotipler 7 ana grupta yer almış, yüksek bir genetik çeşitlilik gözlenmesine rağmen analizler sonucu kullanılan genotiplerin dar bir genetik tabana sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışma ile çeşitlilik analizleri ve Hindistan popülasyonlarının fasulye ıslah çalışmalarında kullanılabilecek potansiyelleri ortaya konmuştur.

Burle et al. (2010), önemli fasulye üreticisi ve alıcısı olan Brezilya'da yaptıkları çalışmada 279 farklı bölgeden almış oldukları fasulye örneklerinin genetik çeşitliliğini 67 SSR ve 4 SCAR markörü kullanarak taramışlar ve örnekleri 2 grupta toplandığı ve düşük bir genetik çeşitlilik olduğu belirlenmiştir.

Blair et al. (2011), yapmış oldukları çalışmada fasulyenin Meksika'daki ticari çeşitlerin çeşitliliğini ortaya koymak amacıyla 32 SSR markörünü kullanmışlar ve istatistik analizler sonucu tüm çeşitlerin fasulyenin orijin merkezleri olduğu bilinen 3 alt grupta toplandığını bildirmişlerdir.

Gill-Langarica et al. (2011), Meksika Araştırma Enstitüsünde bulunan toplam 200 aksesyon ile Meksika'nın farklı bölgelerinden toplanmış 40 genotipin genetik çeşitliliğini polimorfik 4 AFLP ve 7 SSR markörü kullanarak araştırmışlardır. Gruplandırma sonucu diğer çalışmaların aksine Meksika'daki çeşitliliğin fazla olduğu bildirilmiş ve elde bulunan aksesyonları temel bir gruplandırma yapabilmek için moleküler markörlere dayalı sistemleri geliştirilerek çalışılabileceğini bildirmişlerdir.

Becerra et al. (2011), yapmış oldukları çalışmada Şili orijinli aksesyonların Orta Amerika ve And Dağlarına ait yabani fasulye genotipleri ile arasındaki genetik akrabalık ilişkisini ortaya koymak amacıyla Meksika, Ekvator, Peru, Bolivya ve Arjantinden yabani tipler, endemik Şili aksesyonlarına ait genotiplerden oluşan 32 genotipin PCR-RFLP ile analizini yapmışlardır. Araştırma sonucunda kültürü yapılmakta olan Şili aksesyonları ile yabani tipler arasında düşük bir polimorfizm olduğu görülmüştür.

Buna karşın Homar et al. (2011), Meksika Araştırma Enstitüsünde bulunan toplam 200 aksesyon ile Meksika'nın farklı bölgelerinden toplanmış 40 genotipin genetik çeşitliliğinin AFLP ve SSR markörleri kullanılarak araştırdıkları çalışmalarında diğer çalışmaların aksine Meksika'daki çeşitliliğin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir.

Corte's et al. (2011), yürüttükleri çalışmada Orta Amerika ve And Dağları gen merkezlerinden seçilen 70 fasulye genotipinde SNP markörleri ile farklı orjinlerden gelen popülasyonların genetik uzaklıklarının belirlenmesi için SNP markörlerinin oldukça etkili markörler olduklarını belirlemişlerdir.

İnce and Karaca'nın (2011), 24 farklı fasulye popülasyonunda DAMD-PCR, SSR ve CAPS markörleri ile yaptıkları çalışma sonucunda Türkiye'deki yerel popülasyonların genetik çeşitliliğinin çok yüksek olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Bitkisel Materyal

Başta Ege ve Marmara Bölgeleri olmak üzere, Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış sırik, yarı sırik ve oturak büyüme özelliği gösteren yerel popülasyon ile yerli ve yabancı ticari çeşitlerden oluşan toplam 160 fasulye genotipi 2010 ve 2011 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama ve Araştırma Bahçesi'nde üretilmiştir. İncelenen popülasyonlar bitki büyüme ve gelişme şekli göz önünde bulundurularak üç ana gruba (sırik, yarı sırik ve oturak) ayrılmıştır. Popülasyonlardan oturak özellik gösteren toplam 55 fasulye popülasyonu ve ticari çeşitleri tez çalışmasının bitkisel materyali olarak seçilmiş, 2012 ve 2013 yılında Temmuz ayı içerisinde çalışmanın tohumları deneme alanına ekilmiştir. Çalışmada 14 ticari çeşit ve 41 yerel popülasyon değerlendirilmiştir (Çizelge 3.1). Çalışmada yer alan genotiplere ait tohumların fotoğrafları Şekil 3.1' de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan genotipler ve temin edildikleri yerler

No	Ad	Temin edildiği yer
1	Sarıköz Fasulye	Bandırma
2	Ayşe Kadın	Edirne
3	Kolsuz	Aydın-Çine
4	Fasulye	Gölcük
5	Fasulye	Gölcük
6	Beyon	Gölcük
7	Fasulye	Bozdağ
8	Horoz fasulye	Bandırma
9	Hatay taze oturak	Bandırma
10	Oturak taze fasulye	Samsun
11	Ayşe kadın	Edirne
12	Gino tipi	Bandırma
13	Sarıköz	Kırklareli

No	Ad	Temin edildiği yer
14	Gino	Türkiye
15	Sarıkız	Türkiye
16	Horoz	Bandırma
17	Çine 1	Aydın-Çine
18	Soma fasulye	Soma
19	Sarıkız Bodur	Tokat
20	Ebeköy	Bursa
21	Akbıyık	Bursa
22	Yenişehir	Bursa
23	Bulgaristan fasulyesi	Çorlu-Tekirdağ
24	Köy Pop 1	Havsa-Edirne
25	Köy Pop 3	Havsa-Edirne
26	Horoz-yerel pop.	Uzunköprü
27	Taze fasulye	Havsa-Edirne
28	Fasulye taze	İzmir
29	Sarıkız (Ticari)	Neobi
30	Taze fasulye	Bulgaristan
31	Meksika fasulyesi	Amerika
32	Fasulye oturak	Türkiye
33	Fasulye oturak	Türkiye
34	Fasulye oturak	Türkiye
35	Maş fasulyesi	Hindistan
36	Fasulye oturak	Türkiye
37	Fasulye oturak	Torbalı
38	Fasulye oturak	Isparta
39	Volare	May Tohum
40	Taze fasulye	Korkuteli
41	Yerli2	Bursa
42	Purple teepe 141	Kienpenkerl-Almanya
43	Sarıkız köy çeşidi	Türkiye
44	Yerli 25 köy çeşidi	Türkiye-Beypazarı
45	Güz fasulyesi köy çeşidi	Trabzon

No	Ad	Temin edildiği yer
46	Yerli 4	Erzincan
47	Dolic hos	Pocha seed-Hindistan
48	Flora	SxG India-Hindistan
49	Magnum köy çeşidi	Türkiye
50	Sprouts (mung bean)	Botanical interest-USA
51	Dellinel 3155	Twinplus-Hollanda
52	Maxi bell	Johnny seed-USA
53	Provider	Johnny seed-USA
54	Atlantis 40 günlük	Arzuman Tohum
55	Demir Magnumax	Arzuman Tohum



Şekil 3.1. Çalışmada yer alan genotiplere ait tohumların görünüşleri.

3.2 Yöntem

3.2.1 Kültürel işlemler

Denemenin yürütüleceği alan kış ve ilkbahar aylarında düzenli olarak işlenmiştir. Deneme alanı Temmuz ayı içinde sulanmış ve tava geldiğinde sürüm ile birlikte gerekli azot, fosfor ve potasyumlu gübreler toprağa karıştırılmıştır. Fasulye genotiplerinin tohumları direk toprağa ekileceğinden toprak kültivatör ile iyi bir şekilde işlenmiş ve tohum ekimine hazır hale getirilmiştir.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Popülasyonlara ait tohumlar, 28 Temmuz 2012 ve 25 Temmuz 2013 tarihlerinde olmak üzere sıra arası 70 cm sıra üzeri 30 cm ve her parselde 30 bitki olacak şekilde karıkların boyun noktalarına ekilmiş ve ekimden hemen sonra karıklara su verilmiştir (Şekil 3.2). Çimlenmeler gerçekleşinceye kadar toprağın çatlamasına ve kaymak bağlamasına izin vermeden sulama işlemi tekrarlanmıştır.



Şekil 3.2. Tohum ekimi öncesi deneme parselinin görünümü.

Ekimden 6-8 gün sonra çıkışlar tamamlanmış ve bitkilerin 3-4 gerçek yaprığa sahip olduğu dönemde ilk çapa işlemi, yabancı ot kontrolünü sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3). Bitki gelişmesi ve ot yoğunluğuna bağlı

olarak 3 çapa işlemi daha yapılmıştır. Vejetasyon suresi boyunca kültürel işlemler düzenli olarak gerçekleştirilmiştir (Eşiyok, 2012).



şekil 3.3. Deneme parselinin ara işleme ve çapa işlemlerinin yapılması.

Toprak nemine, bitkinin durumuna ve hava sıcaklığına bağlı olarak sulama haftada 2 defa karık sulama şeklinde yapılmıştır. Vejetasyon suresi boyunca zararlılar ve hastalıklarla mücadele amacı ile (Confidor 100 ml/da), Oberon 30 ml/100 L, Hunter15 ml/100 L) birer defa ilaçlama yapılmıştır.

2012 ve 2013 yıllarına ait deneme parsellerinde genotiplerin gelişme durumları şekil 3.4 ve 3.5’ de görülmektedir.



Şekil 3.4. Denemeye alınan genotiplerin görünümü (2012).



Şekil 3.5. Denemeye alınan genotiplerin görünümü (2013).

3.2.2. Morfolojik ve agronomik gözlemler

Çalışmada yer alan popülasyonlarda bitki, bakla ve tohumda olmak üzere toplam 53 agro-morfolojik özellik gözlenmiş ve ölçümlenmiştir. İncelenen popülasyonlarda yapılan gözlemler, IBPGR ve UPOV deskriptörleri temel alınarak Genchev and Kiryakov (2005), tarafından revize edilerek hazırlanan

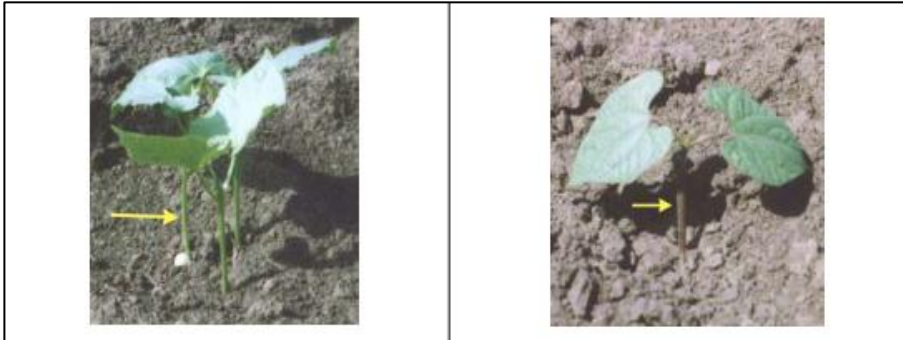
Fasulye Tanımlama Karakterleri Skalası'na (Color Scales for Identification Characters of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Deskriptöre göre; hipokotilde antosiyanin oluşumu, yaprak kabarcıklığı, uç yaprak büyüklüğü-şekli, uç yaprak ucu şekli, çiçeklerin bitki üzerinde duruşu-dağılışı, brakte büyüklüğü, çiçek rengi, , kanatçıkların rengi, bakla enine kesitinin duruşu, bakla renginin yoğunluğu, bakla iplikliliği, baklanın kıvrıklığı, baklada gaganın duruşu, baklada gaga kıvrıklığı, baklanın yüzey pürüzlülüğü, bakalda bulunan tohumların yapısı, tohumda renk sayısı, tohum ana rengi, tohumda ikincil renk oluşumu, ikincil rengin dağılımı, tohum hilum rengi, özellikleri belirlenmiştir. Burada yer alan gözlemlere ek olarak çiçeklenme zamanı, yaprak alanı, yaprağın renk değerleri (L, Kroma, Hue), bakla renk değerleri (L, Kroma, Hue), bakla kalınlığı, çapı, boyu ve gaga uzunluğu, baklada ortalama tohum sayısı, bakla indeksi, bakla ağırlığı, tohum boyu, çapı, eni ve indeksi, 1000 dane ağırlığı, dekara verim değerleri belirlenmiştir.

Yapılan arazi gözlemleri, tüm bitkilerde, laboratuvar ölçümleri ise her parselden alınan 10 bakla ve 10 yaprakta 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan agromorfolojik gözlemlerde incelenen özellikler:

Hipokotilde antosiyanin oluşumu:



1 (Yok)

9 (Var)

Yaprak kabarcıklığı:

3

5

7

Zayıf

Orta

Güçlü

Uç yaprakçık büyüklüğü

3

5

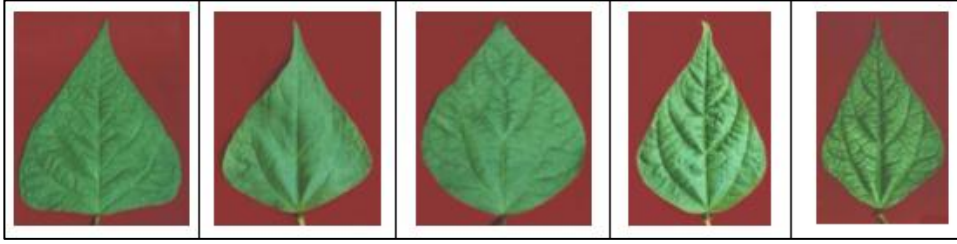
7

Küçük

Orta

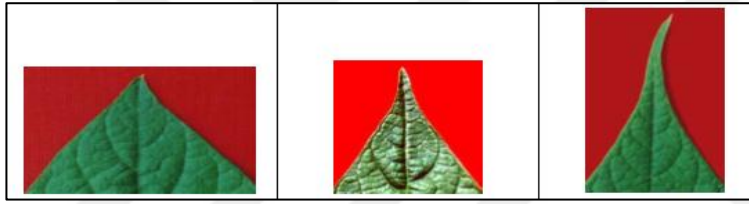
Büyük

Uç yaprakçık şekli



- | | | | | |
|-------|----------------------|----------|------------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Üçgen | Üçgen
ve dairesel | Dairesel | Dairesel
ve dörtgen | Dörtgen |

Uç yaprakçık ucu şekli



- | | | |
|------------|------------|------------|
| 3 | 5 | 7 |
| Kısa sivri | Orta sivri | Uzun sivri |

Çiçeklerin bitki üzerinde duruşu-dağılışı



- | | | |
|----------------------|----------------|---------|
| 1 | 2 | 3 |
| Yaprakların arasında | Kısmen görünür | Görünür |

Brakte büyüklüğü

3

Küçük

5

Orta

7

Büyük

Çiçek rengi

1

Beyaz

2

Pembe

3

Mor

4

Yeşil

Kanatçıkların rengi

1

Beyaz

2

Pembe

3

Mor

Baklanın enine kesitinin duruşu

1	Eliptik-oval arası	
2	Kalp şeklinde	
3	Yuvarlak	
4	Eliptik	

Bakla renginin yoğunluğu

3	Açık	
5	Orta	
7	Koyu	

Bakla iplikliliği

	
---	---

1

Yok

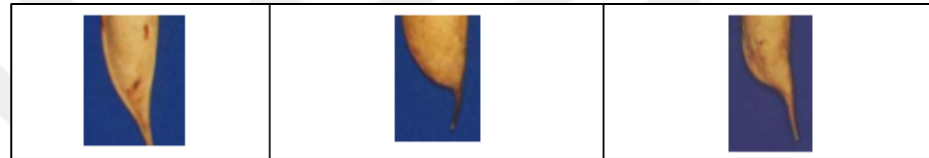
9

Var

Baklanın kıvrıklığı

1	Yok veya çok zayıf	
3	Zayıf	
5	Orta	
7	Kuvvetli	
9	Çok kuvvetli	

Baklada gaganın duruşu



1

Sivri

2

Sivri –köşeli

3

Köşeli

Baklada gaga kıvrıklığı



1

Yok veya çok
zayıf

3

Zayıf

5

Orta

7

Kuvvetli

9

Çok kuvvetli

Baklanın yüzey pürüzlülüğü

3	Pürüzsüz	
5	Orta pürüzlü	
7	Pürüzlü	

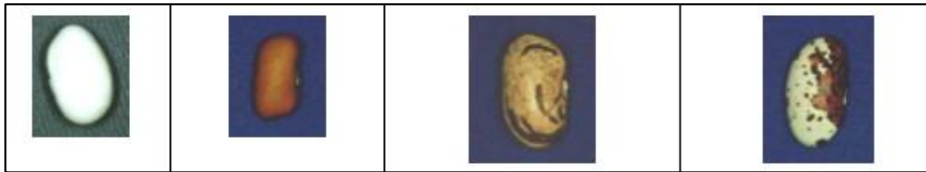
Baklada bulunan tohumların yapısı



1 3 5 7

Yok veya çok zayıf Zayıf Orta Belirgin ayrık

Tohumda renk sayısı



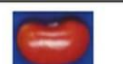
1 2 3

Bir İki İki'den daha fazla

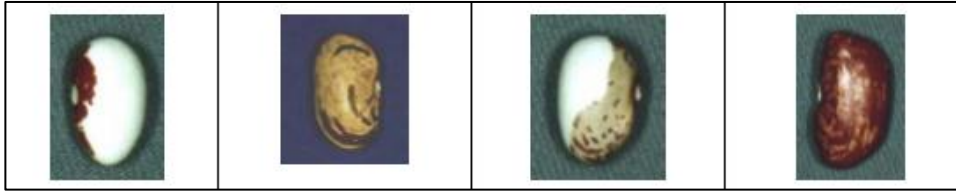
Tohum ana rengi

1	Beyaz	
2	Yeşil	
3	Gri	
4	Sarı	
5	Koyu sarı	
6	Kahverengi	
7	Kırmızı	
8	Mor	
9	Siyah	

Tohumda ikincil renk oluşumu

1	Beyaz	
2	Gri	
3	Sarı	
4	Koyu sarı	
5	Kahverengi	
6	Kırmızı	
7	Mor	
8	Siyah	

İkincil rengin dağılımı



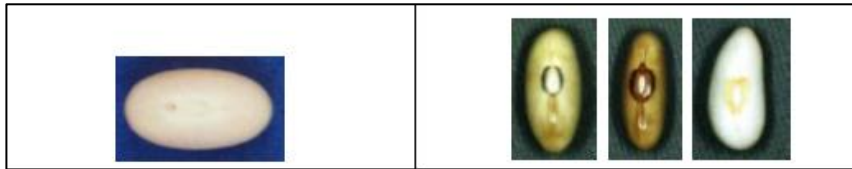
1 Hilum etrafında 2 Çizgiler şeklinde 3 Zeminin yarısı 4 Parça parça

Tohumda damarlılık durumu



3 Zayıf 5 Orta 7 Kuvvetli

Tohum hilum rengi



1 Tohum ile aynı renk 2 Tohum ile farklı renk

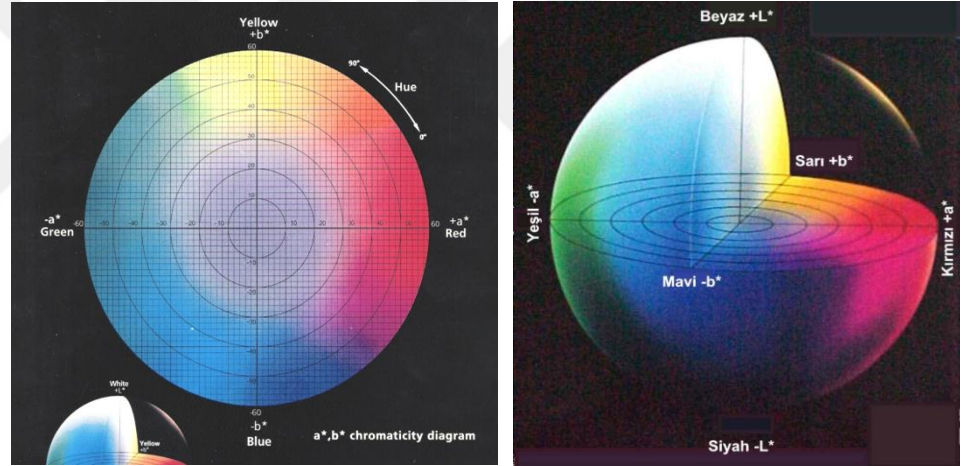
Deskriptörde yer alan parametrelere ek olarak ölçümlenen diğer kalite ve tanımlama özellikleri ise;

Çiçeklenme zamanı: Popülasyonlarda tohum ekiminden %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı belirlenmiştir.

Yaprak alanı: Her parseli temsil edecek şekilde en gelişmiş 10 yaprak 3 tekerrürlü olarak alınmış ve scanner yardımı ile taranmış, yaprak alanı ölçme programı ile yaprak alanları hesaplanmıştır.

Yaprakta ve baklada renk analizleri: Minolta (CR-400, Minolta Co, Japanese) renk ölçer ile yapılmış ve L^* a^* b^* değerleri ölçülüp Kroma, Hue değerleri hesaplanmıştır.

L rengin açıklık veya koyuluğunu (100; beyaz, 0; siyah) belirtirken, a; kırmızı (+a) – yeşil (-a) arası rengi, b; sarı (+b) – mavi (-b) arasındaki rengi belirtmektedir. Hue değeri $(180 + \text{ATAN}(a2/b2) \times 180/\pi)$, rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil), Kroma ($\sqrt{a^2+b^2}$) ise rengin doygunluğunu, canlılığını göstermektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Minolta CR-400 renk ölçer renk skalası.

Bitki başına düşen bakla sayısı: Her parselde 10' ar bitki seçilmiş ve bitkilerdeki bakla sayıları belirlenmiştir.

Bakla kalınlığı, çapı, boyu ve gaga uzunluğu: Bakla kalınlığı ve çapı kumpas yardımı ile mm cinsinden, bakla ve gaga uzunluğu 0.01 cm hassasiyetindeki cetvel ile 10 baklada 3 tekerrürlü olarak ölçülmüştür.

Baklada ortalama tohum sayısı: Baklaların içerisindeki tohumlar sayılarak bakla başına düşen ortalama tohum sayısı hesaplanmıştır.

Bakla indeksi: Bakla kalınlığı ve çapı değerlerinin oranına göre belirlenmiştir.

Bakla ağırlığı: her parselden alınan 10 baklada g cinsinden ağırlık ölçümleri yapılmış, parseldeki bitki sayısından yola çıkarak dekaradan elde edilecek verim değerleri hesaplanmıştır.

Tohum, boyu, çapı, eni ve indeksi: Kumpas yardımı ile mm cinsinden ölçülmüş, bakla çapı ve eni oranına göre tohum indeksi hesaplanmıştır.

Tohum 1000 dane ağırlığı: Her popülasyonu temsilen 3 tekerrürlü olarak seçilen 100'er tohum tartılmış ve 1000 dane ağırlıkları hesaplanmıştır.

3.2.3 Moleküler tanımlama

3.2.3.1 DNA ekstraksiyonu

DNA izolasyonu için tohumlar çimlendikten sonra genç yapraklardan alınan örnekler sıvı azot (-196°C) ile dondurulmuş ve DNA izolasyonuna kadar -80°C' de saklanmıştır. DNA izolasyonu; Saghai-Marooft et. al' un (1984) Cetyl Trimethylammonium Bromide (CTAB) protokolü modifiye edilerek yapılmıştır. Uygulanan DNA izolasyonu protokolü aşağıda verilmiştir.

- 0,1 g yaprak örneği eppendorf tüp içerisinde sıvı azot kullanılarak doku parçalayıcı cihazı yardımı ile ezilmiştir.
- Tüplerin içerisine 900 µl CTAB buffer ilave edilerek karışması için 1-3 dk vortekslenmiştir.
- 4 µl RNase solüsyonu ve 4 µl ProteinazK solüsyonu ilave edilerek yavaşça karıştırılmış ve 37°C' de 15 dk inkübasyona bırakılmıştır.
- Daha sonra 65°C' de 1 saat su banyosunda bekletilmiştir. Bu sırada eppendorf tüpler 10 dakikada bir karıştırılmıştır.
- Örnekler, inkübasyondan sonra oda sıcaklığında 5 dk bekletilmiş ve üzerlerine 900 µl fenol: kloroform: izoamilalkol (25:24:1) karışımından

eklenmiş ve DNA'nın zarar görmemesi için çok yavaş hareketlerle alt üst edilmiştir.

- 14.000 rpm' de 15 dk santrifüj edilmiştir.
- Süpernatant kısım temiz bir eppendorfa alınmıştır.
- Süpernatantın üzerine hacminin 2/3' ü kadar 600 µl soğuk isoproponal ilave edilmiştir. Pellet oluşumu görülene kadar yavaşça tüplerin alt üst yapma işlemine devam edilmiştir.
- Örnekler 5000 rpm' de 30 sn santrifüjlenerek üst faz dibe çöken pelletten uzaklaştırılmıştır.
- Pellet üzerine 10 mM amonyum asetat içeren %76' lık etanol ilave edilmiş ve 2000 rpm' de 30 sn santrifüjlenerek yıkama işlemi yapılmıştır.
- Alkolün tamamen uzaklaştırılması için tüp oda sıcaklığında bir gece boyunca bekletilmiştir.
- Alkol tamamen uzaklaştıktan sonra 100 µl TE (Tris-EDTA) tampon çözeltisi eklenerek 65°C' de 1 saat DNA'nın çözülmesi beklenir.
- İzolasyonu tamamlanan örnekler yapılan analizler boyunca +4°C' de, stok DNA'lar -80°C' de saklanmıştır.

Elde edilen örneklerde spektrofotometre cihazı (260-280 nm dalga boyu) ile DNA miktarları belirlenmiş ve %1'lik agaroz jelde kalitelerine bakılmıştır. Tüm örneklerde DNA miktarı 10 µl/ng olacak şekilde seyreltilmiştir.

3.2.3.2 DNA parçalarının çoğaltılması

DNA'ya dayalı moleküler yöntemlerden SRAP markörleri ile PCR analizleri yapılmıştır. Genotiplerin moleküler tanımlaması için ECS Laboratuvar Cihazları' ndan (Kanada) temin edilen SRAP primerleri kullanılmış (Çizelge 3.2). Genotiplerin PCR analizlerinde 32 primer kombinasyonu test edilmiştir.

Çizelge 3.2 PCR analizlerinde kullanılan SRAP primerleri

Forward Primer		Reverse Primer	
Me1	TGA GTC CAA ACC GGA TA	Em1	GAC TGC GTA CGA ATT AAT
Me2	TGA GTC CAA ACC GGA GC	Em2	GAC TGC GTA CGA ATT TGC
Me3	TGA GTC CAA ACC GGA AT	Em3	GAC TGC GTA CGA ATT GAC
Me4	TGA GTC CAA ACC GGA CC	Em4	GAC TGC GTA CGA ATT TGA
Me5	TGA GTC CAA ACC GGA AG	Em5	GAC TGC GTA CGA ATT AAC
Me6	TGA GTC CAA ACC GGA CA	Em6	GAC TGC GTA CGA ATT GCA
Me7	TGA GTC CAA ACC GGA CG	Em7	GAC TGC GTA CGA ATT CAA
Me8	TGA GTC CAA ACC GGA CT	Em8	GAC TGC GTA CGA ATT CAC
Me9	TGA GTC CAA ACC GGA GG	Em9	GAC TGC GTA CGA ATT CAG
Me10	TGA GTC CAA ACC GGA AA	Em10	GAC TGC GTA CGA ATT CAT
		Em11	GAC TGC GTA CGA ATT CTA
		Em12	GAC TGC GTA CGA ATT CTC

DNA ların çoğaltımı için farklı SRAP primer kombinasyonları kullanılarak PCR yapılmıştır. PCR protokolünde kullanılan protokolü aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 PCR protokolünde kullanılan kokteyl protokolü

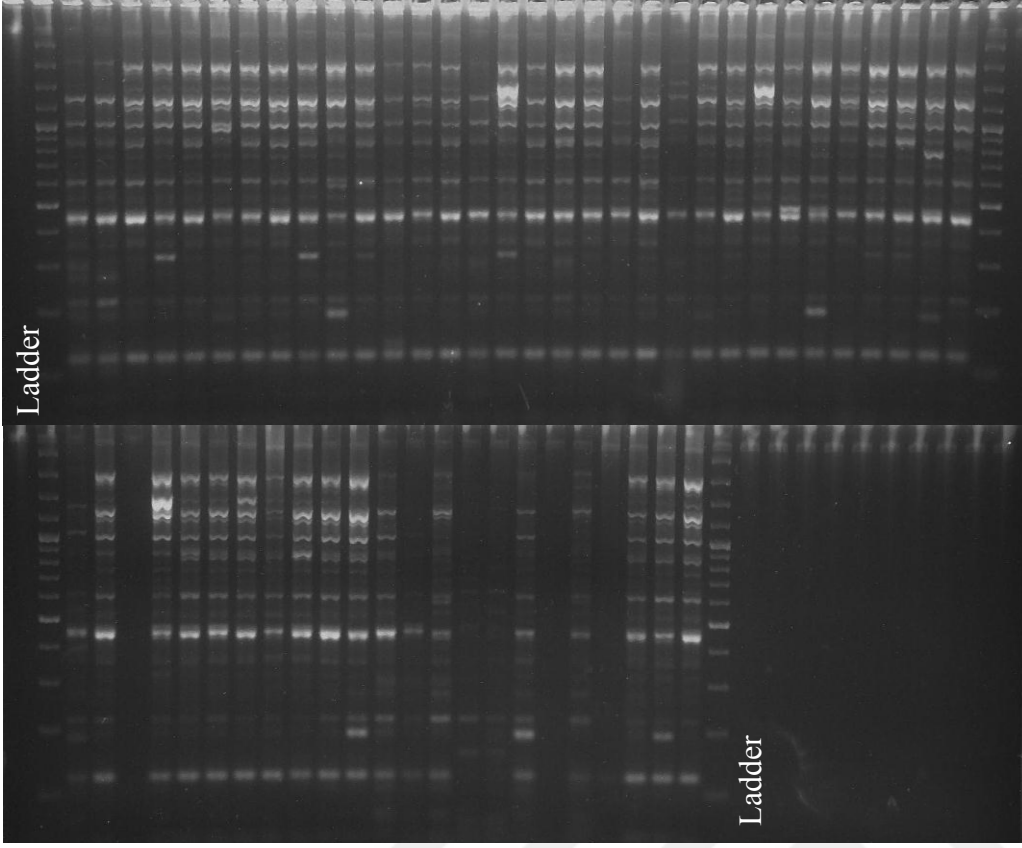
Bileşen	Miktar
10 X	1,5 µl
MgCl ₂	1,8 µl
dNTP	1,2 µl
Reverse primer	0,5 µl
Forward primer	0,5 µl
Taq Polimeraz	0,15 µl
H ₂ O	5,35 µl
DNA	4 µl
Toplam hacim	15 µl

PCR işlemi, Eppendorph Thermal Cyclers cihazında Çizelge 3.4' de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.4 PCR işlemi için reaksiyon basamakları, sıcaklıkları ve süreleri

Reaksiyon basamağı	Reaksiyon sıcaklığı	Reaksiyon süresi
1	94° C	5 dk
2	94° C	1 dk
3	35 ° C	1 dk
4	72 ° C	2 dk
5	2.3.4. aşamalar	4 kez tekrarlanır
6	94° C	1 dk
7	50° C	1 dk
8	72° C	2 dk
9	7.,8. Aşamalar	29 kez tekrarlanır
10	72° C	5dk

PCR ürünleri % 2,5 luk agaroz jele yüklenerek 100 watt'ta 4 saat yürütülmüştür. Jel fotoğrafları UV ışık altında çekilerek DNA örnekleri ile birlikte jele yüklenen markör (Fermantas 3204) ile karşılaştırılmış aynı bantı verenlere (1) vermeyenlere (0) rakamları verilerek skorlanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Em2-me3 kombinasyonunun jelde görünümü.

3.2.4 Verilerin istatistiki değerlendirmesi

2012 ve 2013 yıllarında yürütülen tarla çalışmalarında morfolojik ve agronomik özellikler bakımından her iki yıla ait veriler kullanılarak iki veri seti oluşturulmuştur.

Agronomik veriler dikkate alınarak oluşturulan veri setinde çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün), yaprak alanı (cm²), yaprak ve bakla rengi (parlaklık, renk niteliği, doygunluğu), bitki başına düşen bakla sayısı (adet), bakla ağırlığı (g), bakla kalınlığı (mm), çapı (mm), boyu (cm) ve gaga uzunluğu (cm), bakla indeksi, baklada ortalama tohum sayısı (adet), tohum boyu (mm), çapı (mm), eni (mm) ve indeksi, dekara verim (kg/da) değerleri yer almaktadır.

İkinci veri setinde deskriptörde yer alan, hipokotilde antosiyanin oluşumu, yaprak kabarcıklığı, uç yaprakçık büyüklüğü, uç yaprakçık şekli, uç yaprakçık ucu şekli, çiçeklerin bitki üzerinde duruşu-dağılışı, brakte büyüklüğü, çiçek rengi, kanatçıkları rengi, baklanın enine kesitinin duruşu, bakla renginin yoğunluğu, bakla iplikliliği, baklanın kıvrıklığı, baklada gaganın duruşu, baklada gaga kıvrıklığı, baklanın yüzey pürüzlülüğü, baklanın yapısı, tohumda renk sayısı, tohum ana rengi, tohumda ikincil renk oluşumu, ikincil rengin dağılımı, tohumda damarlılık durumu, tohum hilum rengi gibi özellikler bulunmaktadır.

Agro-morfolojik özelliklerden elde edilen veriler kullanılarak genotip x özellikler şeklinde oluşturulan veri setinde ‘Principal Component’ (PC) (Temel Bileşenler) analizi yapılmıştır (Sneath and Sokal 1973). Elde edilen PC eksenlerinde yer alan agro-morfolojik özelliklerin dönüştürülmüş faktör katsayıları Walton (1971)’e göre hesaplanmış, bu PC eksenlerine ait skorlar ile dendogram oluşturulmuştur.

Genotiplerin SRAP primer kombinasyonlarına bağlı oluşturulan skorlar; NTSYS-pc (2.2j, 1986-2006, Applied BioStatistics Inc., Steuket, New York, USA) paket programı kullanılarak analiz edilmişlerdir. Genotiplerin benzerlik katsayıları Jakkard metodu kullanılarak oluşturulduktan sonra UPGMA ile dendogramları oluşturulmuştur.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Morfolojik ve Agronomik Tanımlamalara İlişkin Bulgular

Çalışmada yer alan oturak fasulye popülasyonları agromorfolojik özellikler bakımından incelenmiş ve incelenen özellikler bakımından popülasyonlar arasında yüksek varyabilite gözlenmiştir.

Yapılan varyans analizine göre; varyabiliteyi oluşturan özellikler bakımından 2012 yılına ait veriler incelendiğinde özellikle çiçeklenmeye kadar geçen süre, bitki başına düşen bakla sayısı, bakla eni-boyu-çapı, dekara düşen bakla ve tohum verimi, tohumun bindane ağırlığı, tohum eni-boyu-çapı bakımından popülasyonlar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir ($p<0,01$). 2013 yılına ait verilerin istatistiki analizleri sonucu ise yaprak alanı, çiçeklenmeye kadar geçen süre, bitki başına düşen bakla sayısı, dekara düşen bakla ve tohum verim, tohumun bindane ağırlığı ve tohum boyu bakımından popülasyonlar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).

2012 morfolojik ve agronomik gözlem ve ölçümlerine göre genotiplerin tohum ekiminden %50 çiçeklenmeye kadar geçen süreleri incelendiğinde 35 numaralı genotip 38 günde çiçeklenerek en erken çiçeklenen, 25 ve 31 numaralı genotipler ise 59 günde çiçeklenerek en geç çiçeklenen genotipler olmuştur. Çiçeklenme süresi 40 genotipte 45-50 gün arasında dağılım göstermiştir. 2013 verileri incelendiğinde ise 12 numaralı genotip 29 günde çiçeklenerek en erken çiçeklenen, 16 numaralı genotip ise 52 günde çiçeklenerek en geç çiçeklenen genotipler olmuşlardır. Çiçeklenme süresi genotipler arasında özellikle 35-40 gün arasında yoğunlaşarak toplam 26 genotip bu aralıkta % 50 çiçeklenme göstermiştir (Çizelge 4.1).

Balkaya ve Yanmaz (2003), fasulye çeşit adayları ve ticari çeşitlerin morfolojik özellikler dikkate alınarak protein markörleri ile tanımlanması üzerine yürüttükleri çalışmada oturak fasulye tiplerinde 36–45 gün arasında % 50 çiçeklenme gösterenlerin erkenci, 46 – 51 gün arasındakilerin orta ve 52 günün üzerindeki genotipler olduklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde

yürüttüğümüz çalışmada 38 – 45 gün arasında %50 çiçeklenme gösteren 2012 verilerine göre 6 genotipin (35, 10, 9, 27, 51, 3), 2013 verilerine göre 13 genotipin (36, 28, 39, 13, 38, 26, 51, 7, 17, 18, 11, 2, 35) erkenci, 46– 51 gün arasında %50 çiçeklenme gösteren 2012 verilerine göre 40, 2013 verilerine göre 23 genotipin orta ve 52 günün üzerinde %50 çiçeklenme gösteren 2012 verilerine göre 9 genotipin (30, 49, 6, 33, 45, 24, 34, 25, 31) 2013 verilerine göre 1 genotipin (16) geççi tipler oldukları görülmektedir. Belirtilen çiçeklenme sürelerinden daha erken çiçeklenen 2013 yılı verilerine göre 18 genotip (12, 1, 9, 49, 8, 54, 30, 42, 27, 29, 19, 41, 3, 14, 40, 15, 43, 50) çok erkenci olarak sınıflandırılmıştır. İki yıla ait çiçeklenme süreleri dikkate alındığında 2012 yılında genotiplerin yaklaşık %73'ü orta grupta yer alırken, 2013 yılında %42'si orta, yaklaşık %56'sı erkenci ve çok erkenci grupta yer almıştır. Bu bağlamda 2013 yılında tüm genotiplerin 2012 yılına kıyasla daha erken çiçeklenme gösterdiklerini söylemek doğru olacaktır.

Vidak et al. (2015), İspanya'nın güneyinden toplamış oldukları yerel popülasyonların varyasyonunu araştırdıkları çalışmalarında popülasyonlar arasındaki en önemli varyasyonun çiçeklenmeye kadar geçen sürede olduğunu bildirmişlerdir.

2012 yılındaki analizler sonucu yaprak renk değerleri olan Lightness (L), Hue ve Kroma değerleri incelendiğinde, parlaklığın (lightness) en düşük 36 olarak 48 numaralı genotipte, en yüksek 46 olarak 27 numaralı genotipte ölçüldüğü görülmektedir. 45 genotipin yaprak renginin parlaklık değeri 38-42 arasında dağılış göstermiştir. Rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil) ifade eden Hue değeri parlaklık değeri ile benzer şekilde 48 numaralı genotipte en düşük (170) olarak ölçümlenmiş ve bu genotipin diğer genotiplere kıyasla daha açık yeşil renkli yapraklara sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek Hue değeri 27 numaralı genotipte 192 olarak ölçümlenmiş ve bu genotipe ait bitkilerin yaprakları diğer genotiplere kıyasla koyu yeşil olarak belirlenmiştir. Rengin doygunluk değerini gösteren kroma incelendiğinde en düşük değer 19 olarak ölçülmüş ve bu değer ile 47 ve 48 numaralı genotip en açık renkli yaprağa sahip genotipler olmuştur. Diğer yandan rengin tüm değerlerinde olduğu gibi kroma değerinde de

27 numaralı genotip en yüksek kroma değeri (34) ile en koyu ve canlı yeşil renkli yapraklara sahip genotip olmuştur (Çizelge 4.1).

2013 verilerine göre ise, yaprak renk değerleri olan Lightness, Hue ve Kroma incelendiğinde, parlaklığın (lightness) en düşük 35 olarak 47, 35, 7 numaralı genotiplerde, en yüksek 44 olarak 31 ve 50 numaralı genotiplerde ölçülmüştür. 44 genotipin yaprak renginin parlaklık değeri 36-40 arasında dağılış göstermiştir. Rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil) ifade eden Hue değeri en düşük 158 olarak 23, 8, 43, 14, 42 ve 9 numaralı genotiplerde ölçümlenerek diğer genotiplere kıyasla daha açık yeşil renkli yapraklara sahip genotipler olarak belirlenmiştir. En yüksek Hue değeri 50 numaralı genotipte 203 olarak ölçümlenmiş ve bu genotipe ait bitkilerin yapraklarının diğer genotiplere kıyasla daha koyu yeşil renge sahip olduğu belirlenmiştir. Rengin doygunluk değerini gösteren kroma incelendiğinde en düşük değer 18 olarak ölçülmüş ve bu değer ile 32 numaralı genotip en açık renkli yaprağa sahip olan genotip olmuştur. Diğer yandan rengin parlaklık değerinde olduğu gibi kroma değerinde de 31 numaralı genotip en yüksek kroma değeri (32) ile en koyu parlak yeşil renkli yapraklara sahip genotip olmuştur (Çizelge 4.1).

Genotiplerde ölçülen yaprak alanları incelendiğinde her iki yılda da büyük varyasyon gözlenmiştir. Ortalama yaprak alanı 2012 yılında 205 cm^2 ölçülürken, en küçük yaprak alanı 121 cm^2 ile 35 numaralı genotipte ölçümlenmiştir. 35 numaralı genotip aynı zamanda en erken çiçeklenen (38 gün), en küçük baklalara ve tohumlara sahip genotip olmuştur ki maş fasulyesi olarak adlandırılmaktadır. En büyük yaprak alanı ise 312 cm^2 olarak 21 numaralı genotipte ölçülmüştür. 2013 yılında ise ortalama yaprak alanı 211 cm^2 ölçülürken, en küçük yaprak alanı 70 cm^2 ile 31 numaralı genotipte ölçümlenmiştir. En büyük yaprak alanı ise 374 cm^2 olarak 28 numaralı genotipte ölçülmüştür (Şekil 4.1).

31 numaralı genotip her iki yıl verilerinde de en erken çiçeklenen genotipler arasında yer almaktadır. 2013 yılında en verimsiz genotip olarak karşımıza çıkmasa da 2012 verim değerleri incelendiğinde 31 numaralı genotipin en verimsiz genotip olduğu dikkati çekmektedir.

Çizelge 4.1 Genotiplerin minimum, maksimum, ortalama ve varyans değerleri

Özellik	2012				2013			
	Min.	Max.	Ort.	Var.	Min.	Max.	Ort.	Var.
Çiçeklenme (gün)	38	59	49,2±0,55	16,88	29	52	42,5±0,80	5,94
Yap.L	36	46	40,1±0,24	3,19	35	44	38,6±0,27	1,99
Yap.Hue	170	192	180±0,63	21,93	158	203	165,3±1,84	13,66
Yap.Kroma	19	34	27,3±0,42	9,66	18	32	24,6±0,42	3,15
Yap.Alan (cm ²)	121	312	205±5,29	1539,50	70	374	211,5±7,78	57,69

2012 verilerine göre bitki başına düşen bakla sayıları karşılaştırıldığında ortalama bakla sayısı 37,39 olarak belirlenirken, en düşük (5 adet/bitki) bakla sayısına 31 numaralı genotipin sahip olduğu görülmektedir. Aynı genotip bakla sayısına benzer şekilde bitki başına bakla verimi ve dekardan alınan bakla verimi bakımından da en düşük değerleri vermiştir. En fazla sayıda baklaya sahip olan genotip ise 133 adet bakla ile 45 numaralı genotip olmuştur. Benzer sonuçlar bitki başına düşen bakla sayısı ve dekardan alınan bakla veriminde de elde edilmiştir. Bu bağlamda denemenin 2012 verileri sonucu en verimsiz genotip 44 g/bitki ve 250 kg/da bakla verimi ile 31 numaralı genotip olurken en verimli genotip ise 588 g/bitki, 3362 kg/da bakla verimi ile 45 numaralı genotip olmuştur (Çizelge 4.2).

2013 verilerine göre ise, genotiplerde bitki başına düşen ortalama bakla sayısı 32,97 olarak ölçümlenirken, 4 numaralı genotipte bitki başına 13 adet bakla sayılmış ve en düşük bakla sayısına sahip genotip olmuştur. Benzer şekilde bitki başına düşen bakla verimi ve dekardan alınan bakla verimi bakımından da aynı genotip en düşük değerlere sahip iki genotipten biri olmuştur. Bitki başına en fazla sayıda baklaya sahip genotipler ise 6 ve 35 numaraları genotipler olmuştur. Bitki başına düşen bakla verimi ve dekardan alınan bakla veriminde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu bağlamda denemenin 2013 yılı verileri sonucu en verimsiz genotip 76 g/bitki, 433 kg/da bakla verimi ile 48 numaralı genotip olurken en verimli genotip ise 478 g/bitki, 2734 kg/da bakla verimi ile 49 numaralı genotip olmuştur (Çizelge 4.2).



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



36



37



38



39



40



41



42



43



44



45



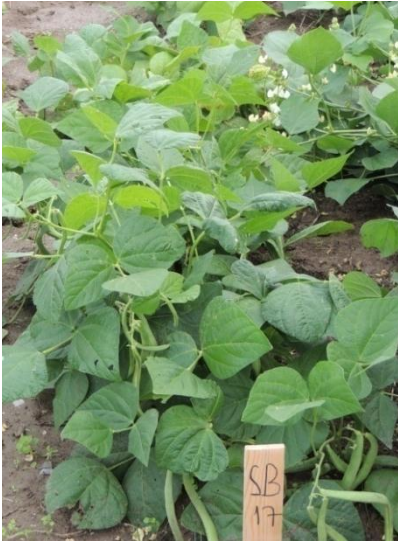
46



47



48



49



50



51



52



53



54



Şekil 4.1. Denemeye alınan genotiplerin bitki ve baklalarının görünüşü.

Bozoğlu ve Sözen (2007), yaptıkları çalışmada Artvin ilinin özellikle kurulan barajlar altında kalacak alanlar başta olmak üzere, yerel fasulye popülasyonlarının kaybolmadan toplanıp tohum verimini etkileyen bazı agronomik özelliklerinin tespiti amacıyla yürüttükleri çalışmada ilin 7 ilçesinde, 74 köyden 279 noktadan yerel fasulye popülasyonları toplamışlar ve tane renk, şekillerine göre 400 adet alt örnek oluşturmuşlardır. Yapılan tanımlama sonucunda popülasyonlarda bitki başına düşen bakla sayısının 1-163 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Genotiplerin bakla ağırlıkları incelendiğinde, 2012 yılında ortalama bakla ağırlığının 7,48 g olduğu belirlenmekle birlikte 3 g bakla ağırlığına sahip genotipler (35, 50 ve 45) görülmüştür. Bunlardan 35 Hindistan'dan, 50 Amerika'dan temin edilen maş fasulyesi olarak adlandırılan genotiplerdir. 12 g bakla ağırlığına sahip genotip ise Aydın'dan temin edilen kolsuz isimli 3 numaralı yerel bir genotiptir (Çizelge 4.2).

2013 yılı verilerine göre genotiplerin bakla ağırlıkları karşılaştırıldığında ortalama bakla ağırlığının 7,21 g olduğu belirlenmekle birlikte en düşük bakla ağırlığı 2 g olarak belirlenmiştir. En düşük bakla ağırlığına sahip genotipler ise 2012 yılında olduğu gibi 35 ve 50 numaralı Hindistan'dan ve Amerika'dan temin edilen, maş fasulyesi olarak adlandırılan genotipler olmuşlardır. 12 ve 13 g

ağırlığında baklalara sahip 3 numaralı Aydın'dan temin edilen kolsuz isimli, 49 numaralı köy çeşidi ve ticari çeşitlerden May Tohumun Volare çeşidi olmuştur. Buradan hareketle 3 numaralı genotip bakla özellikleri incelendiğinde ümit vadeden ıslah programlarında bakla özellikleri, verim ve erken çiçeklenme özellikleri ile yer alacak genotiplerdendir (Çizelge 4.2).

Bakla renk değerleri olan Lightness, Hue ve Kroma bakımından genotipler arasında farklılıkların olduğu göze çarpmaktadır. Bakla renginin parlaklık değeri 2012 yılında 35 ile 65 arasında değişiklik göstermiş ve en düşük değer olan 35, 51 numaralı genotipte ölçülmüştür. En yüksek değer 28 numaralı genotipte ölçülmüştür. Rengin temel bileşenlerini ifade eden Hue değeri parlaklık değeri ile benzer şekilde 51 numaralı genotipte en düşük (159) olarak ölçümlenmiştir. 51 numaralı genotip bordo renkli baklalara sahip olduğundan Hue değeri de bunu destekler yöndedir. En yüksek Hue değeri 28 numaralı genotipte 253 olarak ölçümlenmiş ve bu genotipe ait baklalar diğer genotiplere kıyasla koyu yeşil olarak belirlenmiştir. Rengin doygunluk değerini gösteren kroma incelendiğinde en düşük değer 16 olarak 51 numaralı genotipin baklalarında ölçülmüş ve Hue değerleri L değerleri ile benzer sonuçlar vermiştir. Bu değerler 51 numaralı genotipin yeşilden farklı kırmızı rengine daha yakın baklalara sahip olduğunu desteklemektedir. Diğer yandan en yüksek kroma değeri diğer renk sonuçlarının aksine en yüksek 29 numaralı genotipte 37 olarak ölçülmüş ve en koyu renkli baklalara sahip genotip olmuştur.

2013 yılı verilerine göre baklanın renk değerleri incelendiğinde 2012 yılına benzer şekilde genotipler arasında farklılıkların olduğu göze çarpmaktadır. Bakla renginin parlaklığı 35 ile 63 arasında değişiklik göstermiştir. En mat bakla rengine sahip olan genotip 2012 yılı verileri ile benzerlik göstererek 51 numaralı genotip olmuştur. En parlak bakla rengine sahip genotip ise 42 numaralı genotip olmuştur. Rengin temel bileşenlerini ifade eden Hue 44 numaralı genotipte en düşük (158) olarak ölçülmüş ve diğer genotiplere kıyasla açık yeşil rengine yakın baklalara sahip olmuştur. En yüksek Hue değeri ise 47 numaralı genotipte 167 olarak ölçümlenmiş ve bu genotipe ait baklalar diğer genotiplere kıyasla daha yeşil olarak belirlenmiştir. Rengin doygunluk değerini gösteren kroma incelendiğinde en düşük değer L değerine sahip genotip ile benzer sonuçlar vererek 51 numaralı

genotipte 16 olarak ölçülmüştür. Diğer yandan en yüksek kroma değeri diğer renk sonuçlarının aksine en yüksek 40 numaralı genotipte 39 olarak ölçülmüş ve en koyu renkli baklalara sahip genotip olmuştur. Buradan hareketle 51 numaralı genotip en mat ve kırmızı renge daha yakın baklalara sahip genotip olmuştur.

Bakla'nın boyu, çapı ve kalınlığı incelendiğinde 2012 yılında en kısa (9 cm) taze baklalara ve en kısa (7 cm) kuru baklalara sahip genotipler 35 ve 50 numaralı maş fasulyesi tipindeki genotipler olmuştur. Aynı zamanda bu iki genotip en kısa (0,11-0,15) gaga uzunluğuna sahip genotiplerdir. En uzun taze ve kuru baklalara sahip genotipler ise yaklaşık 19 cm ve 18 cm' lik bakla uzunluğuna sahip 3 ve 30 numaralı genotipler olmuştur. Diğer yandan bu genotiplerden 3 numaralı genotip gaga uzunluğu bakımından ortalama gaga uzunluğunun altında bir gagaya (0,54 cm) sahiptir ki bu özellik özellikle taze fasulye olarak değerlendirilebilmesi açısından önem taşımaktadır. En uzun gagaya (2 cm) sahip genotip ise 8 numaralı genotip olmuştur. En dar baklalara sahip genotipler bakla uzunlukları ile benzer sonuçları vererek maş fasulye tipinde olan 35 ve 50 numaralı genotipler olmuştur ki yaklaşık 6 mm'lik taze ve kuru bakla kalınlığı ölçümlenmiştir. En kalın (18 mm) taze ve kuru baklalar ise 47 ve 48 numaralı genotiplerde ölçülmüştür. Bakla çapı bakımından ise, yine 35 numaralı genotip en ince (yuvarlak) (4 mm) olurken, en geniş (yassı) baklalar sahip genotip 13 mm ile 31 numaralı genotip olmuştur. Tüm bu verileri değerlendirerek bakla kalınlığının bakla boyuna oranını (indekslerini) inceleyecek olursak en ince (0) genotiplerin 52, 3 ve 50 numaralı genotipler olduğunu ki bu değer ne kadar küçük olursa genotiplerin o kadar yuvarlak tipli baklalara sahip olduğunu söylemek mümkün olmaktadır. Bu genotiplerden 52 numaralı genotip kontender tipinde bir fasulye, 3 numaralı genotip ayşe kadın fasulyesi tipinde, 50 numaralı genotip ise maş fasulyesi tipinde olan genotiplerdir. En yassı baklalara sahip genotipler ise 47 ve 48 numaralı genotiplerdir ve bu genotipler *Phaseolus coccineus* tipinde oldukça yassı ve kısa baklalara sahiptir.

2013 yılında genotiplerin taze ve kuru baklalarının boy, çap ve kalınlık verileri incelendiğinde 2012 yılı verilerine benzerlik göstererek 9 cm uzunluğu ile en kısa taze baklalara ve en kısa kuru baklalara 8 cm ile 35 numaralı maş fasulyesi tipindeki genotip sahip olmuştur. Aynı zamanda bu genotip gaga uzunluğu en kısa

olarak ölçülen genotip olmuştur. En uzun taze ve kuru baklalara sahip genotipler ise yaklaşık 18 cm ve 17 cm' lik bakla uzunluğu ile 3, 52, 54, 55 ve 49 numaralı genotipler olmuştur. Diğer yandan bu genotiplerden 3, 52 ve 49 numaralı genotiplerin gaga uzunluğu incelendiğinde ortalama gaga uzunluğunun altında. (0,50-0,55 cm) olması bu genotipleri taze fasulyelerde aranan kısa gaga uzunluğu özelliği bakımından ön plana çıkarmaktadır. En uzun gagaya (2 cm) sahip genotip ise 2012 yılında da olduğu gibi 8 numaralı genotip olmuştur. En dar baklalara sahip genotipler bakla uzunlukları ile benzer sonuçları vererek maş fasulye tipinde olan 35 ve 50 numaralı genotipler olmuştur ki yaklaşık 6 mm'lik taze ve kuru bakla kalınlığı ölçümlenmiştir. En kalın (16 mm) taze ve kuru baklalar ise sırasıyla 47 ve 48 numaralı genotiplerde ölçülmüştür. Bakla çapı bakımından ise, yine 35 numaralı genotip en ince (yuvarlak) (5 mm) olurken, en geniş (yassı) 12 mm ile 31 numaralı genotip olmuştur. Tüm bu verileri değerlendirerek bakla kalınlığının bakla boyuna oranını (indekslerini) inceleyecek olursak en ince (0) genotiplerin 52, 35, 34 ve 50 numaralı genotipler olmuştur ve bu değer ne kadar küçük olursa genotiplerin o kadar yuvarlak tipli baklalara sahip olduğunu söylemek mümkün olmaktadır. Bu genotiplerden 52 ve 34 numaralı genotipler kontender tipinde fasulyeler, 35 ve 50 numaralı genotipler ise maş fasulyesi tipinde olan genotiplerdir. En yassı baklalara sahip genotipler ise 47 ve 48 numaralı genotiplerdir ve bu genotipler *Phaseolus coccineus* tipinde oldukça yassı ve kısa baklalara sahiptir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Genotiplerin bakla özellikleri ile ilgili verilerin minimum, maksimum, ortalama ve varyans değerleri

Özellik	2012				2013			
	Min.	Max.	Ortalama	Varyans	Min.	Max.	Ortalama	Varyans
Bak.Sayı (adet)	5	133	37,39±2,74	413,452	13	47	32,97±0,98	7,278
BakVer (g/bitki)	44	588	258,61±12,12	8078,272	76	478	235,32±11,18	82,925
Verim (kg/da)	250	3362	1477,68±69,25	263755,194	433	2734	1344,68±63,90	473,856
Bak.Ag (g)	3	12	7,48±0,28	4,208	2	13	7,21±0,28	2,048
Bak.L	35	65	46,62±0,77	32,248	35	63	53,86±1,02	7,589
Bak.HUE	159	253	198,51±1,67	153,562	158	167	163,64±0,18	1,340
Bak.Kroma	16	37	29,70±0,52	15,120	16	39	32,64±0,62	4,582
Bak.Boy (cm)	9	19	13,28±0,30	5,086	9	18	13,25±0,29	2,118
Bak.Çap (mm)	5	12	8,31±0,18	1,791	5	12	7,99±0,14	1,045
Bak.Kalın (mm)	6	18	11,44±0,34	6,530	6	16	11,76±0,31	2,336
GagaUzun. (mm)	0	2	0,88±0,06	0,191	0	2	0,89±0,06	0,451
K.bak.Kalın. (mm)	6	20	10,04±0,36	6,984	5	15	10,12±0,31	2,304
K.bak.Çap (mm)	4	13	9,12±0,19	1,897	4	12	8,84±0,17	1,225
K.bak.Uzun (cm)	7	18	12,55±0,30	4,913	8	18	12,72±0,29	2,153
K.gagaUzun. (cm)	0	2	0,82±0,05	0,165	0	2	0,84±0,06	0,421
Bak.İndex	0	2	0,88±0,03	0,053	0	2	0,91±0,03	0,240

2012 yılı dikkate alındığında kuru baklalardan elde edilen tohumlar çıkarıldıktan sonra yapılan analizler sonucu elde edilen verilere göre tohum bin dane ağırlıkları bakımından genotipler incelendiğinde genotipler arasında büyük varyasyon (53 g - 736 g) gözlenmiştir (Çizelge 4.3). Fasulye gen kaynaklarını ayırt etmede kullanılan en etkin morfolojik özelliğin tohum boyu olduğu bildirilmektedir (Gepts and Bliss, 1986).

Genotiplerde ölçülen ortalama tohum bin dane ağırlığı 2012 yılı verilerine göre, 544,40 g olurken maş fasulyesi olan 35 ve 50 numaralı genotipler 53 ve 94 g' lık bin dane ağırlıkları ile en küçük tohumlara sahip genotipler olarak görülmektedir. 26 numaralı genotip en yüksek bin dane ağırlığına (736 g) sahip olarak en iri tohumlara sahip genotip olmuştur. Dekardan alınan tohum verimleri incelendiğinde en düşük (112) tohum verimine sahip genotip 31 numaralı genotip olurken 35 ve 50 numaralı genotipler 300 kg/da ile onu takip etmiştir. En yüksek tohum verimi elde edilen genotip ise 1344 kg/da ile 45 numaralı genotip olmuştur. Bakla başına düşen tohum sayıları (3-13 adet/bakla) bakımından yine genotipler arasında büyük varyasyon gözlenmiştir. 43 numaralı genotipte bakla başına 3 tohum sayılırken, 41 ve 50 numaralı genotiplerde bakla başına yaklaşık 13 tohum sayılmıştır. Tohum eni, boyu, çapı ve indeksi incelendiğinde en küçük değerler 35 ve 50 numaralı genotiplerde ölçülürken, tohum boyu ve eni bakımından en büyük değerler 43 numaralı genotipte ölçülmüştür. Tohum çapı bakımından en geniş genotip ise 6 numaralı genotip olmuştur. Tohum indeksi incelendiğinde en yuvarlağa yakın tohumlara sahip genotipler 52, 9, 27, 51, 55, 21, 22, 3, 8, 20, 4 numaralı genotipler olurken en geniş tohumlara sahip olanlar 31, 47, 50 ve 48 numaralı genotipler olmuştur.

2013 verileri incelendiğinde tohum bindane ağırlıkları bakımından 2012 yılı verileri ile çok yakın sonuçlar alınmıştır. Genotiplerde ölçülen ortalama tohum bin dane ağırlığı 544,40 g olurken, maş fasulyesi olan 35 ve 50 numaralı genotipler 53 ve 94 g' lık bindane ağırlıkları ile en küçük tohumlara sahip genotipler olmuştur.

Çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde Lavanya Roopa et. al., (2008) yürüttükleri çalışmada Hindistan' ın farklı bölgelerinden toplanan 54 maş

fasulyesinin genetik çeşitlilikleri üzerine yürüttükleri çalışmada genotiplerin bin dane ağırlıklar 25 ile 63 g arasında dağılış gösterdiğini bildirmişlerdir.

26 numaralı genotip en yüksek bin dane ağırlığına (736 g) sahip olarak en iri tohumlara sahip genotip olmuştur. Bozoğlu ve Sözen (2007), yürütmüş oldukları çalışmada incelemiş oldukları popülasyonlar arasında bin dane ağırlığı bakımından 160,2 ile 800 g arasında, değişen büyük bir varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Dekardan alınan tohum verimleri incelendiğinde en düşük (149 kg/da) tohum verimine sahip genotip 35 numaralı genotip olurken 50 numaralı genotip 203 kg/da ile onu takip etmiştir. En yüksek tohum verimi elde edilen genotip ise 965 kg/da ile 54 numaralı genotip olmuştur. Bakla başına düşen tohum sayıları 2 ile 13 adet arasında değişmiş ve genotipler arasında büyük varyasyon gözlenmiştir. 43 numaralı genotipte bakla başına 2 tohum sayılırken, 41 ve 50 numaralı genotiplerde bakla başına yaklaşık 13 ve 12 tohum sayılmıştır. Tohum eni, boyu, çapı ve indeksi incelendiğinde en küçük değerler 35 ve 50 numaralı genotiplerde ölçülürken, en büyük değerler 43 numaralı genotipte ölçülmüştür. Tohum çapı bakımından en geniş genotip ise 6 numaralı genotip olmuştur. Tohum indeksi incelendiğinde en yuvarlağa yakın tohumlara sahip genotipler 52, 9, 27, 51, 55, 21, 22, 3, 8, 20, 4 ve 49 olurken en geniş tohumlara sahip genotipler 31, 47 ve 48 olmuştur.

Liu ve Shisong (1997), Çin ve 62 farklı ülkeden 182 *Phaseolus vulgaris* popülasyonu toplamış, 174 tanesini inceleyerek 7 tanesinin yüksek verimli, 6 tanesinin 50 günden daha kısa sürede olgunlaşan erkenci özellikte olduğunu bildirmiş, sonuçta adaptasyon, verim, kalite ve hastalıklara dayanıklılık gibi 7 agronomik özelliği birlikte içeren 6 popülasyonu en iyi olarak seçmişlerdir.

Tohum şekilleri bakımından tohumların 3 gruba ayrıldıkları bildirilmektedir. Buna göre çapı 0.6 mm olan tohumlar 1. grupta, 0.5-0.6 mm arasında olanlar 2. grupta, 0.5 mm' den küçük olanlar 3. grupta yer almaktadır (Akçin, 1988; Şehirli, 1988). Bu bağlamda çalışmada yer alan genotipleri büyük bir kısmı 2. gruba dahil olmaktadır (ortalama 0,57).

Çizelge 4.3 Genotiplerin tohum özellikleri ile ilgili verilerinin minimum, maksimum, ortalama ve varyans değerleri

Özellik	2012				2013			
	Min.	Max.	Ortalama	Varyans	Min.	Max.	Ortalama	Varyans
Bin dane (g)	53	736	544,40±19,28	20451,247	53	736	544,40±19,28	143,008
Toh.verim (kg/da)	112	1344	614,25±30,63	51609,350	149	965	563,50±24,85	184,290
Toh.Sayı/bakla (adet)	3	13	5,96±0,22	2,753	2	13	5,85±0,23	1,687
Toh.Eni (mm)	4	15	7,83±0,20	2,120	4	15	7,78±0,21	1,557
Toh.Boy (mm)	6	23	14,00±0,38	7,843	5	23	14,00±0,39	2,886
Toh.Çapı (mm)	4	8	6,34±0,09	0,406	3	8	6,25±0,10	0,755
Toh.İndex	0	1	0,57±0,01	0,010	0	1	0,57±0,01	0,100

Genotiplerin deskriptör skala değerlerine göre toplam 23 morfolojik özellik için yapılan değerlendirmeleri Çizelge 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7' de verilmiştir.

Hipokotilde antosiyanin oluşumu bakımından genotipler incelendiğinde 35 ve 50 numaralı genotiplerde antosiyanin oluşumu gözlenmiş, diğer fasulye genotiplerinde antosiyanin oluşumu gözlenmemiştir. Yaprak kabarcıklılık oranları bakımından genotipler arasında oldukça farklılık olduğu belirlenmiş ve genotiplerin yapraklarının kabarcıklılık oranları; zayıf, orta ve güçlü olmak üzere çeşitlilik göstermiştir. Üçlü yaprak yapısı incelendiğinde uç yaprakçıkların büyüklüğü; 20, 35, 45 ve 50 numaralı geotiplerde küçük uç yaprakçık gözlenirken diğer genotiplerde orta ve büyük olarak sınıflandırılmıştır. Uç yaprakçıkların şekli gözlemlendiğinde tüm genotipler üçgen, üçgen ve dairesel, dairesel (3), dairesel ve dörtgen (4), dörtgen (5) olmak üzere çeşitlilik göstermişlerdir. Uç yaprakçık ucu incelendiğinde 35, 47, 48, 50 numaralı genotiplerde kısa ve sivri (3) görünüşlü uç yaprakçık gözlenirken diğer genotiplerde orta ve sivri, uzun ve sivri görünüşlü uç yaprakçıklar gözlenmiştir.

Çiçeklerin bitki üzerindeki dağılımları 35, 47, 48, 50 numaralı genotiplerde ilk bakışta görülebilecek durumda iken, diğer genotiplerin sahip olduğu çiçeklerin, kısmen görünür veya yaprakların arasında olduğu belirlenmiştir. Çiçek gözlemlerinde ise braktelerin büyüklüğü incelendiğinde braktelerin 7 genotipte küçük (3), 27 genotipte orta (5) ve 21 genotipte ise büyük (7) olarak çeşitlilik gösterdiği gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

Yapılan çalışmalara göre aksesyonlarda görülen, oval orta yaprakçık ve kısa, seyrek yaprak tüylülüğü predominant özelliklerdir. Benzer şekilde, mızrak şeklinde brakteler, beyaz renkli petaller ve baklarda gaganın ortada ve kıvrık şekilde olması daha sık görülen özelliklerdir (Gil and Ron, 1992).

Çizelge 4.4 Genotiplerin deskriptör skala değerlerine göre gruplandırılması

No	Hipokotilde antosiyanin oluşumu	Yaprak kabarcıklığı	Uç yaprakçık büyüklüğü	Uç yaprakçık şekli	Uç yaprakçık ucu şekli
1	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Orta sivri
2	Yok	Orta	Orta	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
3	Yok	Orta	Orta	Üçgen/ Dairesel	Orta sivri
4	Yok	Güçlü	Orta	Dairesel/ Dörtgen	Orta sivri
5	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Uzun sivri
6	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Uzun sivri
7	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
8	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Orta sivri
9	Yok	Güçlü	Orta	Dörtgen	Orta sivri
10	Yok	Güçlü	Orta	Dörtgen	Orta sivri
11	Yok	Orta	Orta	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
12	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Uzun sivri
13	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
14	Yok	Orta	Büyük	Dörtgen	Orta sivri
15	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
16	Yok	Orta	Büyük	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
17	Yok	Güçlü	Orta	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
18	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
19	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
20	Yok	Güçlü	Küçük	Dörtgen	Orta sivri
21	Yok	Güçlü	Büyük	Dörtgen	Orta sivri
22	Yok	Orta	Büyük	Dörtgen	Uzun sivri
23	Yok	Güçlü	Büyük	Dörtgen	Orta sivri
24	Yok	Orta	Büyük	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
25	Yok	Güçlü	Orta	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
26	Yok	Orta	Orta	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
27	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
28	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Uzun sivri
29	Yok	Güçlü	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
30	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
31	Yok	Güçlü	Orta	Dairesel/Dörtgen	Orta sivri
32	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
33	Yok	Güçlü	Orta	Dörtgen	Orta sivri
34	Yok	Güçlü	Orta	Dörtgen	Orta sivri
35	Var	Orta	Küçük	Dairesel	Kısa sivri
36	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Uzun sivri
37	Yok	Orta	Orta	Dairesel/Dörtgen	Uzun sivri
38	Yok	Orta	Orta	Dörtgen	Uzun sivri
39	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
40	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
41	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
42	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
43	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
44	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
45	Yok	Güçlü	Küçük	Üçgen/Dairesel	Uzun sivri
46	Yok	Zayıf	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
47	Yok	Zayıf	Büyük	Üçgen	Kısa sivri
48	Yok	Zayıf	Büyük	Üçgen	Kısa sivri
49	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
50	Var	Orta	Küçük	Dairesel	Kısa sivri
51	Yok	Zayıf	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
52	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
53	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
54	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri
55	Yok	Orta	Orta	Üçgen/Dairesel	Orta sivri

Fasulye genotiplerinin sahip olduğu çiçeklerin renkleri beyazdan mora kadar değişiklik göstermekle birlikte, genotiplerin çoğu (36 genotip) beyaz renkli (1) çiçeklere sahip olmuş, diğer genotiplerin çiçekleri pembe (2), mor (3), yeşil (4) arasında dağılış göstermiştir (Şekil 4.2, Şekil 4.3). Kanatçık renkleri çiçek rengine benzer şekilde genotiplerin çoğunluğu beyaz (1) olmak üzere, pembe (2) ve mor (3) arasında çeşitlilik göstermiştir.

Rodino et al (2001), İber yarım adasından toplamış oldukları yerel popölasyonlarda yürüttükleri çalışmada, mızrak şeklinde braktelerin, beyaz renkli petallerin, bakladaki gaganın duruşunun ortada ve kıvrık oluşunun popölasyonlarda daha sık görülen özellikler olduklarını bildirmişlerdir.



Şekil 4.2. Mor renkli çiçeklere sahip genotiplere ait görüntü.



Şekil 4.3. Beyaz renkli çiçeklere sahip genotiplere ait görüntü.

Genotiplere ait baklaların enine kesitlerinin duruşları incelendiğinde 10, 33 ve 35 numaralı genotiplerde eliptik şeklinde bakla kesit şekli görülürken diğer genotipler eliptik-oval, kalp ve yuvarlak şeklinde çeşitlilik göstermişlerdir ki bakla enine kesit şekli fasulyenin tipi ile doğrudan ilişkilidir. Kontender tip baklalara sahip olan genotiplerin yuvarlak veya eliptik şekilli kesitleri olurken, ayşe kadın veya çalı fasulye tipindeki genotiplerin baklalarının enine kesitleri daha çok eliptik-oval ve kalp şeklinde olmaktadır.

Bakla renklerinin yoğunlukları taze bakla tüketim aşamasında iken ölçülmekle birlikte genotiplerden biri (51) hariç hepsi yeşil renkte ve orta ile koyu arasında değişen doygun renge sahip olmuşlardır. 51 numaralı genotip taze bakla döneminde iken açık yeşil renkli baklalar meydana getirmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Genotiplerin deskriptör skaladeğerlerine göre gruplandırılması

No	Çiçeklerin bitki üzerindeki dağılışı	Brakte büyüklüğü	Çiçek rengi	Kanatçık rengi	Bakla enine kesitinin duruşu	Bakla renginin yoğunluğu
1	Yaprakların arasında	Orta	Açık mor	Mor	Kalp	Orta
2	Yaprakların arasında	Orta	Mor	Mor	Eliptik/oval	Orta
3	Yaprakların arasında	Büyük	Açık mor	Mor	Kalp	Orta
4	Kısmen görünür	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Koyu
5	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
6	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
7	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
8	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
9	Kısmen görünür	Büyük	Mor	Mor	Kalp	Orta
10	Kısmen görünür	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik	Orta
11	Yaprakların arasında	Küçük	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
12	Yaprakların arasında	Orta	Açık mor	Açık mor	Yuvarlak	Orta
13	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Yuvarlak	Orta
14	Yaprakların arasında	Küçük	Beyaz	Beyaz	Yuvarlak	Orta
15	Yaprakların arasında	Küçük	Açık mor	Açık mor	Kalp	Orta
16	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
17	Yaprakların arasında	Büyük	Açık mor	Açık mor	Kalp	Orta
18	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Kalp	Koyu
19	Yaprakların arasında	Küçük	Açık mor	Açık mor	Eliptik/oval	Orta
20	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
21	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
22	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
23	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
24	Kısmen görünür	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
25	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
26	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
27	Yaprakların arasında	Büyük	Mor	Mor	Kalp	Orta
28	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Kalp	Koyu
29	Yaprakların arasında	Orta	Açık mor	Açık mor	Kalp	Orta
30	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
31	Kısmen görünür	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Koyu
35	Görünür	Büyük	Yeşil	Açık yeşil	Eliptik	Koyu
33	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Kalp	Koyu
34	Kısmen görünür	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik	Orta
32	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Kalp	Koyu
36	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
37	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
38	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
39	Kısmen görünür	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
40	Yaprakların arasında	Küçük	Açık mor	Açık mor	Kalp	Orta
41	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
42	Yaprakların arasında	Orta	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
43	Yaprakların arasında	Orta	Açık mor	Açık mor	Eliptik/oval	Orta
44	Yaprakların arasında	Orta	Açık pembe	Açık	Kalp	Orta
45	Yaprakların arasında	Küçük	Beyaz	Beyaz	Kalp	Orta
46	Kısmen görünür	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
47	Görünür	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
48	Görünür	Büyük	Beyaz	Beyaz	Eliptik/oval	Orta
49	Yaprakların arasında	Büyük	Açık pembe	Açık pembe	Kalp	Orta
50	Görünür	Küçük	Yeşil	Açık yeşil	Yuvarlak	Koyu
51	Kısmen görünür	Orta	Mor	Mor	Yuvarlak	Açık
52	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Beyaz	Yuvarlak	Orta
53	Yaprakların arasında	Büyük	Mor	Mor	Kalp	Orta
54	Yaprakların arasında	Büyük	Beyaz	Mor	Yuvarlak	Koyu
55	Yaprakların arasında	Orta	Açık mor	Açık mor	Kalp	Orta

Bakla iplikliliği bakımından genotipler incelendiğinde iplikli olanlar ve olmayanlar çizelge 4.6’ da gösterilmiştir. Baklada lifliliğin (kılçıklılık) varlığı veya yokluğu genotipin taze veya kuru olarak değerlendirilişi ile ilgili olarak bilgi vermektedir (Zeven et al., 1999). Bakla iplikliliği ve kılçıklılığı (liflilik) fasulyelerin taze veya kuru değerlendirilmeleri ile doğrudan ilişkili olduğu bilgisine paralel olarak çalışmada yer alan fasulye genotiplerinin taze ve kuru değerlendirmeye uygunlukları belirlenmiştir. Bu bağlamda değerlendirilen genotiplerden bu özellikler bakımından baklaları taze olarak değerlendirilebilecek 26 genotip belirlenirken, kuru daneleri değerlendirilebilecek nitelikte 29 genotip belirlenmiştir.

Bir diğer morfolojik parametre olan baklanın kıvrıklığı genotipler arası çeşitlilik göstermekle birlikte çok kuvvetli (9) kıvrık baklalara sahip olan genotip gözlenmemiştir. Baklaların çoğu düz (1) ve hafif kıvrık (3) olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.4). Baklanın uç kısmında bulunan gaga sivriden (1), köşeliye (3) kadar genotipler arasında değişiklik göstermekle birlikte gaganın kıvrıklığı düz (1), zayıf (3), orta (5), kuvvetli (7) ve çok kuvvetli (9) olarak genotipler arasında oldukça fazla çeşitlilik göstermiştir.

Çizelge 4.6 Genotiplerin deskriptör skala değerlerine göre gruplandırılması

No	Bakla iplikliliği	Baklada kulçıklılık	Baklada gaganın duruşu	Bakla kıvrıklığı	Baklada gaga kıvrıklığı	Baklanın yüzey pürüzlülüğü	Baklada tohumların yapısı
1	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Düz	Yok/zayıf	Orta	Belirgin ayrık
2	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Düz	Zayıf	Orta	Belirgin ayrık
3	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Zayıf	Orta	Belirgin ayrık
4	Var	Var	Köşeli	Kıvrık	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
5	Var	Var	Sivri	Kıvrık	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
6	Yok	Var	Köşeli	Kıvrık	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
7	Var	Var	Sivri	Düz	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
8	Var	Var	Köşeli	Kıvrık	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
9	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
10	Yok	Yok	Sivri	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Orta
11	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Kıvrık	Çok kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
12	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Düz	Çok kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
13	Yok	Yok	Sivri	Düz	Zayıf	Pürüzlü	Belirgin ayrık
14	Yok	Yok	Sivri	Kıvrık	Zayıf	Pürüzlü	Belirgin ayrık
15	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Kıvrık	Çok kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
16	Var	Var	Sivri	Düz	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
17	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Zayıf	Orta	Belirgin ayrık
18	Var	Var	Sivri/köşeli	Düz	Zayıf	Orta	Belirgin ayrık
19	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Kıvrık	Kuvvetli	Pürüzlü	Belirgin ayrık
20	Var	Var	Sivri	Kıvrık	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
21	Var	Var	Sivri	Düz	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
22	Var	Var	Sivri	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
23	Var	Var	Sivri	Düz	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
24	Var	Var	Köşeli	Düz	Yok/zayıf	Orta	Belirgin ayrık
25	Var	Var	Sivri	Kıvrık	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
26	Var	Var	Köşeli	Düz	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
27	Var	Var	Köşeli	Düz	Orta	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
28	Yok	Var	Sivri	Kıvrık	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
29	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Kıvrık	Kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
30	Var	Var	Sivri	Kıvrık	Zayıf	Orta	Belirgin ayrık
31	Var	Yok	Sivri	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Orta
32	Var	Var	Sivri	Kıvrık	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
33	Var	Var	Köşeli	Düz	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
34	Yok	Yok	Sivri	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Orta
35	Var	Var	Sivri	Düz	Yok/zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
36	Var	Var	Sivri	Düz	Zayıf	Orta	Belirgin ayrık
37	Var	Var	Köşeli	Kıvrık	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
38	Var	Var	Sivri	Kıvrık	Yok/zayıf	Orta	Orta
39	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Düz	Çok kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
40	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Kıvrık	Kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
41	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Düz	Kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
42	Yok	Yok	Sivri/köşeli	Düz	Kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
43	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
44	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
45	Var	Var	Sivri	Kıvrık	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
46	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
47	Var	Var	Sivri/köşeli	Kıvrık	Orta	Pürüzlü	Belirgin ayrık
48	Var	Var	Sivri/köşeli	Kıvrık	Orta	Orta	Belirgin ayrık
49	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Kuvvetli	Orta	Belirgin ayrık
50	Var	Var	Sivri/köşeli	Düz	Orta	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
51	Yok	Yok	Köşeli	Kıvrık	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
52	Yok	Yok	Sivri	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
53	Yok	Yok	Köşeli	Düz	Orta	Orta	Belirgin ayrık
54	Yok	Var	Köşeli	Kıvrık	Orta	Pürüzsüz	Belirgin ayrık
55	Yok	Var	Sivri	Düz	Zayıf	Pürüzsüz	Belirgin ayrık



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



36



37



38



39



40



41



42



43



44



45



46



47



48



49



50



51



52



53



54



Şekil 4.4 Denemeye alınan genotiplerin baklalarının görünüşü

Tohumun bakladan ayrılmasını etkileyen özelliklerden biri olan baklanın yüzey pürüzlülüğü, pürüzsüz (3), orta pürüzlü (5) ve pürüzlü (7) olarak genotipler arasında çeşitlilik göstermiştir. Baklada bulunan tohumların fizyolojik olgunluk döneminde bakladaki duruşları incelendiğinde tohumların pek çoğunun belirgin şekilde baklalardan ayırık olduğu (7), küçük bir kısmının baklaya daha sıkı bağlı olduğu (5) gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

Tohumların sahip olduğu renkler bakımından çalışmada yer alan genotiplerin pek çoğunun tek ana renge sahip olduğu gözlenirken, altı genotipin (9, 27, 31, 51, 52, 54) tohumlarının iki renkli olduğu belirlenmiştir. Tohumların sahip olduğu ana renkler beyaz (1), yeşil (2), sarı (4), koyu sarı (5), kahverengi (6), kırmızı (7), mor (8) ve siyah (9) olmak üzere farklılık göstermiştir (Çizelge 4.7).

Gil and Ron (1992), İspanyadan toplamış oldukları popülasyonlarda tohum rengi, şekli ve büyüklüğü bakımından çok yüksek bir varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Castineiras et al. (1991), altı yıl boyunca Küba'da yürüttükleri bitki genetik kaynakları toplama çalışmasında 328 adet yerel fasulye çeşidi toplamışlardır. Tohum rengine göre materyalin % 53' ünün siyah, % 25' inin kırmızı ve % 0,3' ünün beyaz olduğunu bildirmişlerdir.

Sözen (2006), Artvin ili ve ilçelerinden toplamış olduğu yerel fasulye popülasyonlarının karakterizasyonu ve tanımlanmasını gerçekleştirmiş. Tanımlama sonucunda tohum veren 292 alt örnekten 88 tanesinin bodur, 29 tanesinin yarı bodur ve 175 tanesinin ise sırık formu olduğunu tespit etmiştir. Yine tanımlama sonucunda 292 genotipin 145 tanesinin beyaz renkli, 147 tanesinin ise renkli tohuma sahip olduğunu belirlemiştir.

İki renkli tohumlara sahip 9, 27 ve 54 numaralı genotiplerde koyu sarı ana tohum rengi üzerinde bulunan ikincil renk kahverengi (5) iken, 31 numaralı genotipte beyaz ana tohum rengi üzerinde kırmızı (6) ve 52 numaralı genotipte kahverengi tohum ana rengi üzerinde kırmızı (6), 51 numaralı genotipte ise

kahverengi tohum ana rengi üzerinde siyah (8) ikincil renk belirlenmiştir. İkincil rengin tohum üzerinde dağılışı 31 numaralı genotipte hilum etrafında yayılış (1) gösterirken, ikincil renge sahip diğer beş genotipte tohum ana rengi üzerinde parça parça dağılışı (4) gösteren bir ikincil renk olarak gözlenmektedir.

Vidak et al. (2015), yürütmüş oldukları çalışmada toplamış oldukları yerel fasulye popülasyonlarında en güçlü tanımlama karakterinin tohum rengi olduğunu, diğer bir tanımlama karakterinin tohumdaki ana rengin dağılışı biçimi olduğunu bildirmektedirler. Diğer yandan hilum renginin tanımlama için ayırt edici olmadığını bildirmektedirler.

Tohum üzerinde meydana gelen damarlılık 24 numaralı genotipte kuvvetli (7) olarak belirlenirken, diğer genotiplerin tohum damarlılıkları zayıf (3) ve orta (5) olarak dağılışı göstermiştir. Tohumun hilum rengi incelendiğinde genotipler tohum ile aynı renk (1) ve tohum ile farklı renk (2) olarak sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4.7 Genotiplerin deskriptör skala değerlerine göre gruplandırılması

No	Tohumda renk Sayısı	Tohum ana rengi	Tohumda ikincil renk oluşumu	İkincil rengin dağılımı	Tohumda damarlılık durumu	Tohum hilum rengi
1	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
2	Bir	Siyah	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
3	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
4	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
5	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
6	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile farklı renk
7	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
8	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile farklı renk
9	İki	Koyu sarı	Kahverengi	Parça parça	Zayıf	Tohum ile farklı renk
10	Bir	Sarı	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
11	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
12	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
13	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
14	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
15	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
16	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
17	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
18	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
19	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
20	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
21	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
22	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
23	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
24	Bir	Beyaz	-	-	Kuvvetli	Tohum ile farklı renk
25	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile farklı renk
26	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
27	İki	Koyu sarı	Kahverengi	Parça parça	Zayıf	Tohum ile farklı renk
28	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
29	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
30	Bir	Kırmızı	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
31	İki	Beyaz	Kırmızı	Hilum etrafında	Orta	Tohum ile farklı renk
32	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
33	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
34	Bir	Sarı	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
35	Bir	Yeşil	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
36	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile farklı renk
37	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
38	Bir	Beyaz	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
39	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
40	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
41	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
42	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
43	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
44	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
45	Bir	Beyaz	-	-	Orta	Tohum ile aynı renk
46	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
47	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
48	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
49	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
50	Bir	Yeşil	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk
51	İki	Kahverengi	Siyah	Parça parça	Zayıf	Tohum ile farklı renk
52	İki	Kahverengi	Kırmızı	Parça parça	Zayıf	Tohum ile farklı renk
53	Bir	Mor	-	-	Zayıf	Tohum ile aynı renk
54	İki	Koyu sarı	Kahverengi	Parça parça	Zayıf	Tohum ile farklı renk
55	Bir	Kahverengi	-	-	Zayıf	Tohum ile farklı renk

4.1.1 Faktör analizi ve özelliklerin gruplandırılmasına ilişkin bulgular

İslah programlarının oluşturulabilmesi için bitkinin ve meyvesinin tüm özelliklerinin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda hangi özellikler bakımından çalışma yapılacaksa seleksiyona ve genotip seçiminin gerçekleştirilebilmesi açısından bu özelliklerin bilinmesinin taşıdığı önem oldukça fazladır. Bu amaçla birden fazla özelliğin değerlendirilmesinde faktör analizi kullanılmaktadır. Bu yöntemde birçok özellik, karakter sayısı fazla olmasına rağmen, özelliklerin çok yönlü olarak değerlendirilmesine olanak vermektedir. Bu bağlamda fasulye genotiplerinde; 55 genotipte toplam 28 agronomik özellik birbirinden bağımsız olarak varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada incelenen 55 fasulye genotipinde agronomik olarak incelenen parametrelerde genotip x özellikler veri seti kullanılarak ‘Temel Bileşenler Analizi’ (PC) analizi yapılmıştır (Sneath and Sokal, 1973). Elde edilen PC eksenlerinde yer alan agromorfolojik özelliklerin dönüştürülmüş faktör katsayıları Walton (1971)’e göre hesaplanmış, bu PC eksenlerine ait skorlar ile dendogram oluşturulmuştur.

Her iki yıl için de agronomik özellikler arasında Pearson korelasyon katsayıları kullanılarak yapılan PC analizinde 7 adet PC eksen elde edilmiştir (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9). Faktörler azaltılırken varyabilitenin diğer bir ifadesi olan öz değeri 1’in üzerinde olanların alınması önerilir.

2012 yılı yetiştiriciliğinden elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu fasulye genotiplerinde oluşan faktör grupları varyasyonun %79.98’ini temsil etmiştir (Çizelge 4.8). Faktör gruplarında 1. grup toplam varyasyonun % 23.22’ sini oluşturmakta olup grubu oluşturan özellikler; bindane ağırlığı, kuru bakla çapı, ortalama bakla ağırlığı, tohum çapı, tohum eni, boyu ve bakla başına düşen tohum sayısı olmuştur. Toplam varyasyonun %16.83’ünü temsil eden 2. grup ise, bitki başına düşen bakla sayısı, bitki başına bakla verimi, dekara düşen verim, dekara düşen tohum verimi, yaprak kroma değeri özelliklerinden oluşmaktadır. 3. grup toplam varyasyonun %12.84’ünü oluşturmakta olup faktör grubunu oluşturan özellikler; tohum indeksi, kuru bakla kalınlığı, bakla indeksi, taze bakla kalınlığı özellikleri olmaktadır. Toplam varyasyonun % 11.79’ unu oluşturan 4. grup, taze ve kuru bakla boyu, taze ve kuru gaga uzunluğu özelliklerinden

oluşmaktadır. 5. grup ise, yaprak Hue ve bakla L değerleri ile yaprak alanı özelliklerinden oluşmakta ve toplam varyasyonun % 5.84' ünü oluşturmaktadır. Bakla Hue ve yaprak L değerleri ile bakla çapı değerleri 6. grubu oluşturmakta olup toplam varyasyonun % 5.32' sini oluşturmaktadır. 7. grup ise ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ve bakla kroma değerlerinden oluşarak toplam varyasyonun %4.14' ünü temsil etmektedir.



Çizelge 4.8 Fasulye genotipleri için oluşan PC eksenleri ve faktör grupları (2012)

PC eksenleri							
	1	2	3	4	5	6	7
Öz değerler	6.502	4.712	3.594	3.302	1.634	1.489	1.159
Varyasyon (%)	23.220	16.830	12.837	11.794	5.837	5.319	4.141
Kümülatif varyasyon (%)	23.220	40.050	52.887	64.681	70.518	75.837	79.978
Özellikler	Faktör grupları						
Bindane	0.861	-0.128	-0.153	-0.154	-0.040	0.064	-0.142
K.baklaçap	0.739	-0.175	0.263	-0.007	-0.017	-0.337	0.263
Bakla ağır.	0.736	-0.214	0.068	0.469	0.014	-0.074	-0.143
Tohum çapı	0.731	0.116	0.062	-0.329	-0.069	0.052	0.245
Tohum boyu	0.726	-0.269	-0.258	0.031	0.169	0.314	-0.292
Tohum eni	0.708	0.108	0.351	-0.151	0.139	0.146	-0.272
Tohum sayısı/bakla	-0.623	-0.085	0.201	0.438	-0.120	-0.078	0.290
Bakla sayısı/bitki	-0.351	0.848	-0.155	-0.003	0.210	0.136	0.094
Bakla verim/bitki	0.301	0.773	-0.251	0.333	0.233	0.160	-0.018
Verim (kg/da)	0.301	0.773	-0.251	0.333	0.233	0.160	-0.018
Toh.verim	0.279	0.757	-0.336	0.127	0.050	0.125	0.211
Yap.kroma	0.230	-0.683	0.320	-0.055	0.225	0.124	0.141
Toh.indx (en/boy)	-0.242	0.467	0.659	-0.154	-0.047	-0.226	0.123
Kbaktakalın.	0.526	0.303	0.590	-0.069	0.149	0.008	-0.093
Bakla index	0.222	0.573	0.555	-0.486	0.011	-0.029	-0.057
Taze baktakalın.	0.595	0.410	0.535	-0.124	0.012	-0.079	0.057
Bakla boy.	0.518	-0.247	-0.279	0.665	0.034	-0.083	0.180
K.bakla uzun.	0.548	-0.177	-0.245	0.664	0.014	-0.056	0.182
Gaga uzun.	0.263	-0.193	-0.485	-0.647	0.211	0.116	0.261
K.gaga uzun.	0.295	-0.170	-0.486	-0.639	0.209	0.119	0.272
Yaprak hue	-0.342	-0.306	0.472	-0.018	0.512	0.383	0.107
Bakla L	0.255	0.038	0.277	0.130	-0.510	0.550	0.220
Yaprak alanı	0.313	0.014	-0.313	-0.017	-0.476	0.087	0.057
Bakla hue	-0.090	0.235	0.339	0.234	-0.336	0.490	0.279
Bakla çapı	0.550	-0.024	0.356	0.307	0.203	-0.421	0.287
Yaprak L	-0.237	-0.545	0.346	0.205	0.418	0.343	0.215
İlk çiçek gün.	0.231	-0.084	-0.161	-0.543	-0.218	-0.118	0.323
Bakla kroma	0.348	-0.375	0.357	-0.035	-0.349	0.193	-0.245

2013 yılı verilerinin değerlendirilmesi sonucu fasulye genotiplerinde oluşan 7 faktör grubu varyasyonun % 82.24'ünü temsil etmektedir (Çizelge 4.9). Faktör gruplarında 1. grup toplam varyasyonun % 27.15'ini oluşturmakta olup bin dane ağırlığı, tohum boyu, ortalama bakla ağırlığı, dekardan alınan bakla verimi, bitki başına bakla verimi, dekardan alınan tohum verimi, tohum eni, çapı ve baklanın renginin yoğunluğunu belirten kroma değeri bu grubu oluşturan özelliklerdir. Toplam varyasyonun % 17.35'ini temsil eden 2. grup ise, bakla indeksi, bakla boyu, bakla kalınlığı, tohum indeksi, kuru bakla uzunluğu ve kalınlığı değerinden oluşmaktadır. 3. grup toplam varyasyonun %11.85'ini oluşturmakta olup faktör grubunu oluşturan özellikler; gaga uzunluğu, kuru baklada gaga uzunluğu, ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bakladaki tohum sayısı özellikleri olmaktadır. Toplam varyasyonun % 9.13'ünü oluşturan 4. grup, yaprak Hue değeri ile bakla L değeri ve bakla çapı özelliklerinden oluşmaktadır. 5. grup ise, bakla sayısı ve yaprak alanı özelliklerinden oluşmakta ve toplam varyasyonun % 7.99' unu temsil etmektedir. Bakla Hue ve kuru bakla çapı değerleri 6. grubu oluşturmakta olup toplam varyasyonun % 4.57' sini oluşturmaktadır. 7. grup ise, yaprak renginin yoğunluğu belirten kroma değeri ile yaprak renginin canlılığını belirten lightness değerlerinden oluşarak toplam varyasyonun % 4.19' unu temsil etmektedir.

Çizelge 4.9 Fasulye genotipleri için oluşan PC eksenleri ve faktör grupları (2013)

PC eksenleri							
	1	2	3	4	5	6	7
Öz değerler	7.603	4.858	3.317	2.557	2.238	1.28	1.173
Varyasyon (%)	27.154	17.350	11.846	9.131	7.993	4.572	4.190
Kümülatif Varyasyon (%)	27.154	44.504	56.35	65.481	73.474	78.046	82.236

Özellikler	Faktör grupları						
	1	2	3	4	5	6	7
BinDANE	0.870	0.066	-0.214	0.086	-0.197	-0.072	-0.080
TohumBoy	0.782	-0.138	-0.153	-0.179	-0.216	-0.393	-0.075
BakAg	0.777	-0.262	0.393	0.151	-0.104	-0.026	-0.013
VerKgDa	0.730	-0.454	0.165	0.069	0.355	0.052	0.232
BakVer	0.730	-0.454	0.165	0.069	0.355	0.052	0.232
TohKgDa	0.699	-0.374	-0.003	0.061	0.308	0.264	0.060
TohumEN	0.670	0.498	0.095	-0.106	-0.032	-0.334	0.185
TohCAP	0.659	0.502	-0.136	0.145	-0.068	0.254	-0.042
BaklaKRO	0.523	0.206	0.010	-0.544	-0.355	0.023	0.217
BakINDX	0.097	0.912	0.030	0.124	0.188	0.047	0.039
BakBOY	0.533	-0.721	0.170	0.145	-0.002	-0.110	-0.191
BakKal	0.522	0.712	0.151	0.210	0.172	-0.032	-0.052
TohumIND	-0.317	0.681	0.323	0.088	0.243	0.174	0.298
KbakUZ	0.488	-0.672	0.233	0.062	-0.014	-0.183	-0.120
KbaklaKAL	0.482	0.639	0.272	0.135	0.091	-0.283	0.178
GagaUZ	0.248	-0.101	-0.862	0.112	-0.122	0.196	0.093
KGagaUz	0.274	-0.113	-0.861	0.103	-0.131	0.173	0.102
CicGunSay	-0.152	-0.039	-0.643	0.346	0.107	-0.055	0.041
TohumSay/bakla	-0.534	-0.240	0.524	-0.135	-0.010	0.283	-0.044
YapHUE	-0.273	-0.043	0.093	0.718	0.208	-0.256	-0.217
BakCap	0.387	0.130	0.331	0.650	-0.030	0.240	-0.067
BaklaL	0.651	0.194	0.091	-0.612	-0.268	0.181	0.009
BakSay	0.006	-0.316	-0.261	-0.112	0.733	0.118	0.435
YapAl	0.167	0.027	0.187	-0.370	0.527	-0.133	-0.081
BaklaHUE	0.173	-0.136	0.381	-0.203	-0.070	0.504	-0.228
KbaklaCAP	0.636	0.226	0.051	0.469	-0.260	0.333	-0.076
YapKROMA	-0.120	-0.300	0.225	0.343	-0.513	-0.067	0.508
YapL	-0.462	-0.301	0.354	0.204	-0.469	-0.014	0.453

Islah programlarında ıslah amacı doğrultusunda ebeveynlerin belirlenmesinde genotiplerin farklı agro morfolojik özelliklere sahip olmaları ve genetik uzaklıklarının fazla olması istenir ki çeşitliliği arttırabilmek için bu durum oldukça önem taşımaktadır. Hierarchical Cluster analizinde genotipler benzerliklerine göre hiyerarşik kümeler veya gruplar altında toplanmakta ve bunlara ilişkin dendogramlar oluşmaktadır. 2012 ve 2013 yılları denemelerinden elde edilen veriler kullanılarak genotip x özellikler şeklinde oluşturulan veri setinde Temel Bileşenler Analizi (Principal Component) yapılmıştır (Sneath and Sokal, 1973).

2012 verilerine göre elde edilen 7 PC eksenine ait skorlar kullanılarak gruplar arası benzerlik dendogramı oluşturulmuştur (Gil and Ron, 1992). Gruplar arası benzerlik yöntemine göre oluşturulan dendogramlardaki benzerlik skalası, aynı veya farklı gruplardaki genotiplerin birbirleri ile ne kadar benzeştiklerini göstermektedir.

Oluşan dendogramlarda farklı özelliklere göre oluşan grupların sınıflandırılacağı denemede kullanılan genotiplerin özellikleri ile doğrudan ilişkili olmasının yanısıra hangi özellikleri için genotiplerin seçilerek ıslah programlarında kullanılacağı da araştırmacının bakış açısına kalmaktadır.

2012 yılı agromorfolojik verilerine göre elde edilen dendogramda genotiplerin verileri incelendiğinde dendogramı oluşturan en önemli özellikler, bitki başına düşen bakla sayısı, verim özellikleri, bakla özellikleri (kalınlık, uzunluk, indeks), bakladaki tohum sayısı ve tohumun şekli olduğunu görmekteyiz.

Scarano et al. (2014), Güney İtalya yerel popülasyonlarının morfolojik ve genetik çeşitliliklerini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmalarında morfolojik özelliklerden elde edilen dendogram incelendiğinde popülasyonlar arasında geniş bir varyasyon olduğunu ve bu varyasyonu yaratan özelliklerin ana bileşenlerinin fasulyenin verimliliği ile ilgili kriterler (bitki başına düşen bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı ve tohumun 100 tane ağırlığı) olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin sonucunda oluşan dendogram bu yönüyle benzerlik göstermektedir.

Dendogram incelendiğinde genotiplerin yaklaşık %80' inin oluşturduğu 1. ana grup; 20, 26, 13 ve 25 numaralı genotiplerin yer aldığı 2. grup, 41, 45, 50 numaralı genotiplerin oluşturduğu 3. grup; 47, 48 ve 35 numaralı genotiplerin yer aldığı 4. Grup; 4 ve 31 numaralı genotiplerin oluşturduğu 5. grubu görmekteyiz. 3. grupta ise; 45 ve 50 numaralı genotipler birbirlerine daha yakın bezerlik gösterirken 4 numaralı genotip ayrı gruplanmaktadır.

Dendogram incelendiğinde 1. ana grup altında oluşan 4 alt grubu görebilmekteyiz. Bu alt gruplardan ilki 36, 53, 55, 6, 16, 32, 44, 22, 28, 46, 18, 19, 21, 14, 15, 23, 38 ve 7 numaralı genotiplerdir. Grubu oluşturan genotiplerin 3 tanesi ticari çeşit diğerleri ise köy popülasyonudur. Genotiplerin bakla özellikleri incelendiğinde Romano tipinde yassı taze olarak değerlendirilen baklalara sahip veya kuru fasulye olarak değerlendirilen genotiplerin yer aldığı bir grup olmuştur. İncelenen tüm özellikler bakımından diğer genotiplere kıyasla grup ortalama değerlere sahiptir. 2. alt grup ise, 34, 51 ve 54 numaralı genotiplerden oluşmaktadır. 51 ve 54 ticari çeşitler olup 34 köy popülasyonudur. Genotiplerin özellikleri incelendiğinde bitki başına düşen bakla sayısı ve verim özellikleri bakımından en iyi 3. alt grup olarak karşımıza çıkmaktadır. Grubu oluşturan genotiplerin en göze çarpan özelliği ise bakla tiplerinin kontender tipte, yuvarlak ve taze olarak değerlendiriliyor olmalarıdır. Dekardan alınan tohum verimi (840,78 kg/da) bakımından grubu oluşturan genotipler diğer genotiplere kıyasla üstün genotipler arasındadır. 3. alt grubu oluşturan genotiplerin 4 tanesi ticari (29, 39, 42, 52), diğerleri ise köy popülasyonlarıdır. Bu grupta yer alan genotiplerin özellikleri incelendiğinde baklalarının ayşe kadın tipinde olduğu göze çarpmaktadır. Diğer yandan hem taze olarak değerlendirilebilen hem de kuru fasulye olarak değerlendirilebilen genotipler birarada bulunmaktadır. Dekardan alınan bakla verimi bakımından ortalamanın üzerinde verime sahip genotiplerin grubu oluşturmakta olduğu dikkati çekmektedir. 43 numaralı genotip ise bu ana grup altında yer almasına karşın bakla ve verim özellikleri nedeniyle bu gruptan farklı olarak görülmektedir. Köy popülasyonu olmasına karşın dekardan alınan bakla verimi (2019.90) bakımından bu grupta yer alan genotiplerden üstün özellik göstermekte, gaga uzunluğu bakımından en kısa gagaya sahip, tohum bin dane ağırlığı bakımından da üstün genotiplerden biri olmaktadır. Diğer yandan

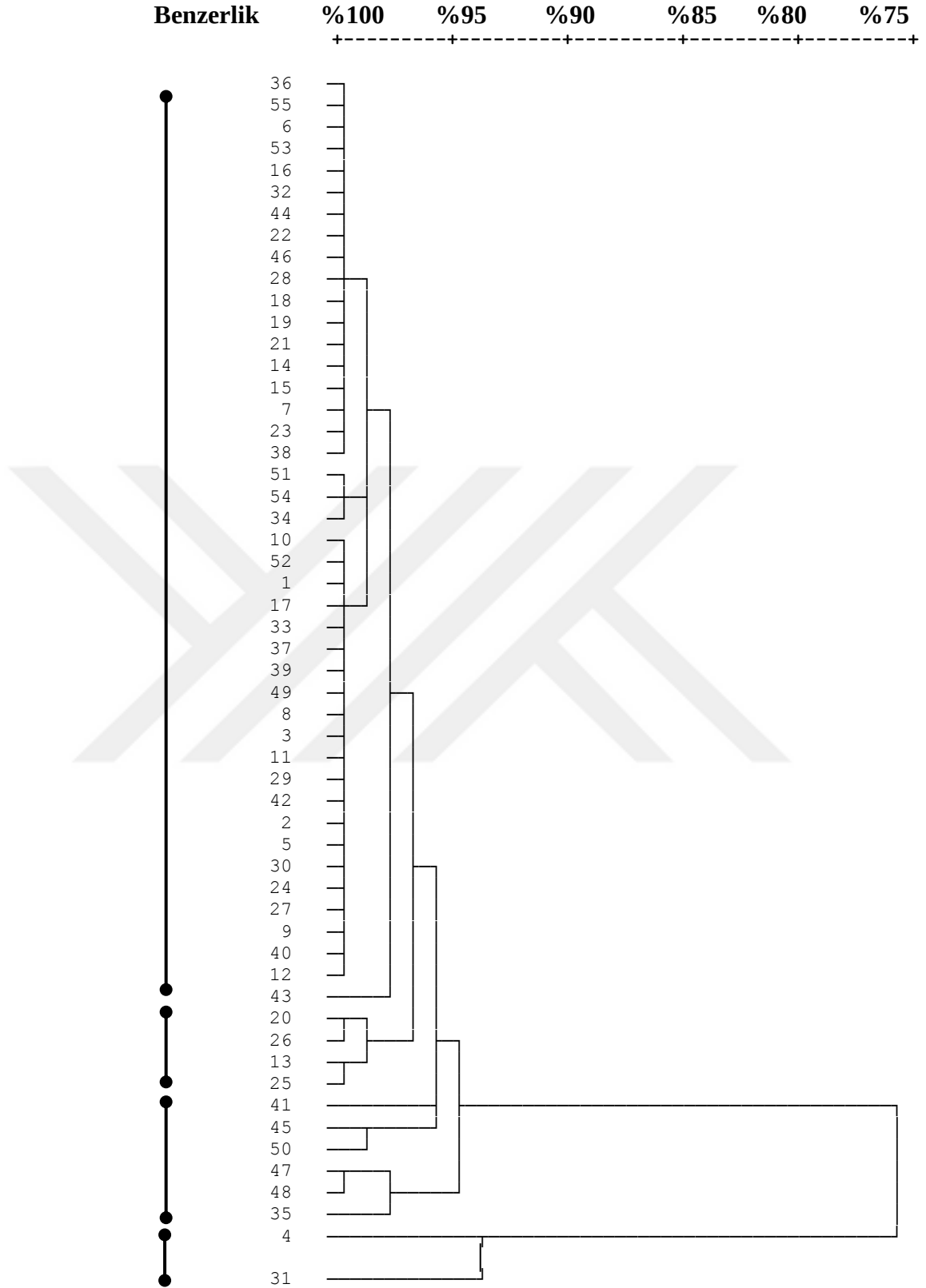
bakladaki tohum sayısı bakımından en düşük tohum sayısına (2.85 adet/bakla) sahip olmaktadır.

2. ana grubu oluşturan genotipler (13, 20, 25, 26) arasında ticari çeşit bulunmamaktadır. Özellikleri incelendiğinde bitki başına düşen bakla sayısı bakımından en düşük genotipler arasında yer alırlarken, % 50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı bakımından da en uzun süreye sahip genotipler arasında yer almaktadırlar. Diğer yandan en uzun gaga uzunluğuna ve en yüksek tohum 1000 dane ağırlığına sahip genotiplerdir. Grupta yer alan genotipler tüm bu özellikleri incelendiğinde kuru fasulye olarak değerlendirildiklerini söylemek mümkün olmaktadır.

3. ana grubun 1. alt grubunda 41, 45 ve 50 numaralı genotiplerin oluşturduğu grupta bir tanesi ticari (50), diğer iki genotip ise köy popülasyonudur. Genotipler incelendiğinde bakla ağırlıkları bakımından en hafif genotipler, dekardan alınan verim bakımından en verimsiz genotipler arasında yer almaktadırlar. Aynı şekilde tohum 1000 dane ağırlıkları bakımından da en düşük değerlere sahip olmaktadır.

4. grubu oluşturan genotiplerden 47 ve 48 numaralı genotipler ticari, 35 numaralı genotip ise Hindistan'dan temin edilen maş fasulyesi tipinde bir genotiptir. Bu genotiplerin en belirgin özelliği tüm genotiplere kıyasla en yüksek bitki başına düşen bakla sayısına ve dekardan alınan verime sahip olmalarıdır. Dekardan alınan tohum verimi bakımından en verimli genotiplerdir.

4 ve 31 numaralı genotiplerin oluşturduğu 5. grup ise, 1 ticari (31), 1 köy popülasyonundan (4) oluşmaktadır. Genotipler incelendiğinde en dikkat çeken özellikleri en geç çiçeklenen genotipler olmaları, en uzun gaga uzunluğuna sahip olmaları, en düşük bakla verimine ve tohum verimine sahip olmalarıdır. Diğer yandan iki genotip de kuru fasulye olarak değerlendirilebilmektedir.



Şekil 4.5. Morfolojik ve agronomik özellik verilerine bağlı olarak fasulye genotipleri arasındaki benzerlik katsayılarını gösteren dendrogram (2012).

2013 yılı agronomik verilerinden elde edilen dendogram Şekil 4.6' da gösterilmektedir. 2013 yılı agromorfolojik verilerine göre elde edilen dendogramda grupları oluşturan genotiplerin verileri incelendiğinde dendogramı oluşturan en önemli özellikler, 2012 yılında olduğu gibi bitki başına düşen bakla sayısı, bakla özellikleri (kalınlık, uzunluk, indeks), verim özellikleri 1000 dane ağırlığı ve tohum verimi) olduğunu görmekteyiz.

Dendogram incelendiğinde genotiplerin 35 tanesinden oluşan 1. ana grup, 15 genotipin yer aldığı 2. grup, 41 numaralı genotipin diğer genotiplerden ayrı olarak bulunduğu 3. grup, 50 ve 35 numaralı genotiplerden oluşan 4. grup, 4 ve 26 numaralı genotiplerin oluşturduğu 5. gruptan söz etmek mümkündür.

Dendogram incelendiğinde 1. ana grubun 35 genotipten oluştuğunu görmekteyiz. Bu genotiplerin birbirlerine benzerlikleri veya birbirlerinden ayrıştıkları özelliklerini dikkate alarak alt gruplar ile ifade etmek daha uygun olacağından bu şekilde ifade edilmeye çalışılacaktır. Bu bağlamda 2 ticari çeşit (54 ve 55 numaralı genotipler), 6 yerel popülasyondan (3, 6, 8, 19, 27, 34) oluşan alt grup içerisinde taze ve kuru olarak değerlendirilebilecek genotipler bulunmakla birlikte özellikle bakla tipi bakımından yuvarlağa yakın tipte baklalara sahip genotiplerin yer aldığı bir grup olmuştur. Bu ana grup içerisinde bitki başına düşen bakla sayısı ve dekardan alınan bakla verimi bakımından en verimli, 1000 dane ağırlığı bakımından en yüksek değerlere sahip genotiplerin yer aldığı bir grup olarak gözlenmektedir. Ticari çeşitlerle aynı grupta yer alan yerel popülasyonların özellikle verim özellikleri bakımından bu çeşitler ile rekabet edebilecek düzeyde oldukları da dikkati çekmektedir. Özellikle 3 ve 19 numaralı genotiplerin verim değerlerinin ticari çeşitlere yakın olduğu, aynı zamanda erken çiçeklenme, ipliksiz ve kılçıksız baklalara sahip oldukları da dikkate alınırsa bu iki genotipin taze fasulye olarak tescil edilebilme veya ıslah programlarında yerini alabilmeleri adına oldukça önem taşımaktadır. 2 yerel popülasyon (2 ve 5 numaralı genotipler) ve 2 ticari çeşitten (29 ve 39 numaralı genotipler) oluşan diğer bir grupta genotiplerin bakla tipleri incelendiğinde Romano tipi baklalara sahip oldukları dikkati çekmektedir. Bakla renginin doygunluğu bakımından ise en koyu yeşil renkte baklalara sahip genotipler bu grup içerisinde yer almaktadır.

2 ticari çeşit (42 ve 51), 10 yerel popülasyon (9, 12, 16, 22, 23, 24, 33, 40, 42, 51) olmak üzere toplam 12 genotipten oluşan daha geniş bir diğer grubun ise, bakla tipinin yuvarlağa yakın olması ve büyük çoğunluğu taze fasulye olarak değerlendirilebilen genotiplerden oluşması dikkati çekmektedir. Ticari bir çeşit olan 31 numaralı genotip ise ana grup içerisinde sahip olduğu özellikler ile diğer genotiplerden ayrılarak farklı gruplandırılmaktadır. Geç çiçeklenme özelliği, bitki başına düşen bakla verimi, dekardan alınan verimin azlığı diğer genotiplerden ayrılan özellikleri olmaktadır. Diğer yandan kuru daneleri değerlendirilen genotip en uzun gaga uzunluğuna sahip genotiplerden biri olmaktadır. Biri ticari (53 numaralı genotip), 3' ü yerel popülasyondan (1, 11 ve 30 numaralı genotipler) oluşan başka bir grubun ise taze baklaları değerlendirilen ve yuvarlak tipte baklalara sahip genotiplerden oluştuğunu görmekteyiz. Verim değerleri bakımından ticari çeşite rakip olabilecek genotipler olmasına karşın ortalama verim değerlerinin altında verime sahip olduklarını görmekteyiz. Buna karşın %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı bakımından diğer genotipler ile kıyaslandığında ortalamanın altında olmaları ıslah programlarında bu anlamda yer bulabilmelerini sağlayabilecektir. 2 yerel popülasyon (10 ve 45 genotipler), ile 1 ticari çeşitten (52 numaralı genotip) oluşan bir diğer grup kontender tipte baklalara sahip taze baklaları değerlendirilen genotiplerden oluşmakta olup yerel popülasyonların ikisinin de Karadeniz Bölgesi'nden geliyor olmaları dikkati çekmektedir. Bakla rengi bakımından en koyu yeşil renkli baklalara sahip genotipler arasında yer almakla birlikte dekardan alınan bakla verimleri, tohum verimleri ve 1000 dane ağırlığı bakımından düşük verilere sahip olmuşlardır. Buna karşın ülkemizde kontender tipte baklalara sahip fasulye çeşitlerinin olmayışı bu genotiplerin özelliklerinin iyileştirilerek ticari çeşit adayı olabilmelerinin mümkün olduğu tarafımızdan düşünülmektedir. Bu ana grup içerisinde 17 ve 49 numaralı genotipler sahip oldukları özellikler ile diğer genotiplerden ayrılmaktadır. Bitki başına düşen en yüksek bakla verimine, dekardan alınan en yüksek verime ve en uzun baklalara sahip olmaları bu genotipleri diğer genotiplerden ayırmaktadır. Aynı zamanda iki genotipinde yerel popülasyon olmaları oldukça dikkat çeken bir noktadır. Özellikle 49 numaralı genotipin çok erken çiçeklenmesi (36 gün) ve veriminin ticari çeşitlerden üstün olması çok büyük önem taşımaktadır ki, bu bağlamda genotip fasulye ıslah programlarında bu özelliği ile yer alabilme şansı vermektedir. Bu ana grup

içerisinde erken çiçeklenme özelliği, diğer genotipler ile karşılaştırıldığında en büyük yaprak alanına sahip genotiplerden biri olduğu, yüksek verimi ve en yüksek 1000 dane ağırlığı ile farklı bir grup gibi kabul edilebilecek olan 43 numaralı genotip taze olarak değerlendirilen baklalara sahip yerel bir popülasyondur.

15 genotipin yer aldığı 2. ana grup incelendiğinde bu grup içerisinde de farklı özellikleri bakımından birbirlerinden ayrılan küçük gruplardan söz etmemiz mümkün olmaktadır. İlk alt grup 47 ve 48 numaralı genotiplerden oluşmakta, ikisinin de ticari çeşit olması, geç çiçeklenme özelliğine, en geniş baklalara sahip olmaları, düşük bakla verimine ve tohum verimine sahip olmaları ile diğer genotiplerden ayrılmaktadırlar. Çiçek ve bakla yapıları ile ateş fasulyesine benzerlikleri morfolojik olarak da bu genotipleri diğerlerinden ayıran en önemli özelliklerdendir. Diğer bir grup 28 ve 32 numaralı genotiplerden oluşan kuru daneleri değerlendirilen yerel popülasyonlardır. Bu genotipler en büyük yaprak alanı, bakla verimi bakımından ortalama değerlere sahip olmalarına karşın en yüksek 1000 dane ağırlığı ve en yüksek tohum verimi ile diğer genotiplerden üstün özelliklere sahiplerdir. Bu özellikleri ile kuru fasulye ıslah programlarında yer alabilecek genotiplerdir. 11 yerel popülasyondan (7, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 25, 36, 37, 38) oluşan bir diğer grup ise bakla özellikleri bakımından Romano tip baklalara benzer baklalara sahip olsalarda ticari çeşitler ile kıyaslandıklarında daha ince baklalara ve daha düşük verime sahip olmuşlardır. Buna karşın dekardan alınan tohum verimi bakımından ikinci en iyi grup olmaları diğer genotiplerden üstün olan özellikleridir.

Dendogram incelendiğinde 41 numaralı genotipin diğer genotiplerden ayrı olarak bulunduğunu görmekteyiz. Yerel popülasyon olan bu genotip en erken %50 çiçeklenme gösteren genotip olması ile oldukça dikkat çekmektedir. Bu durum ile doğru orantılı olarak düşük bakla verimine ve tohum verimine sahip olduğu görülmektedir.

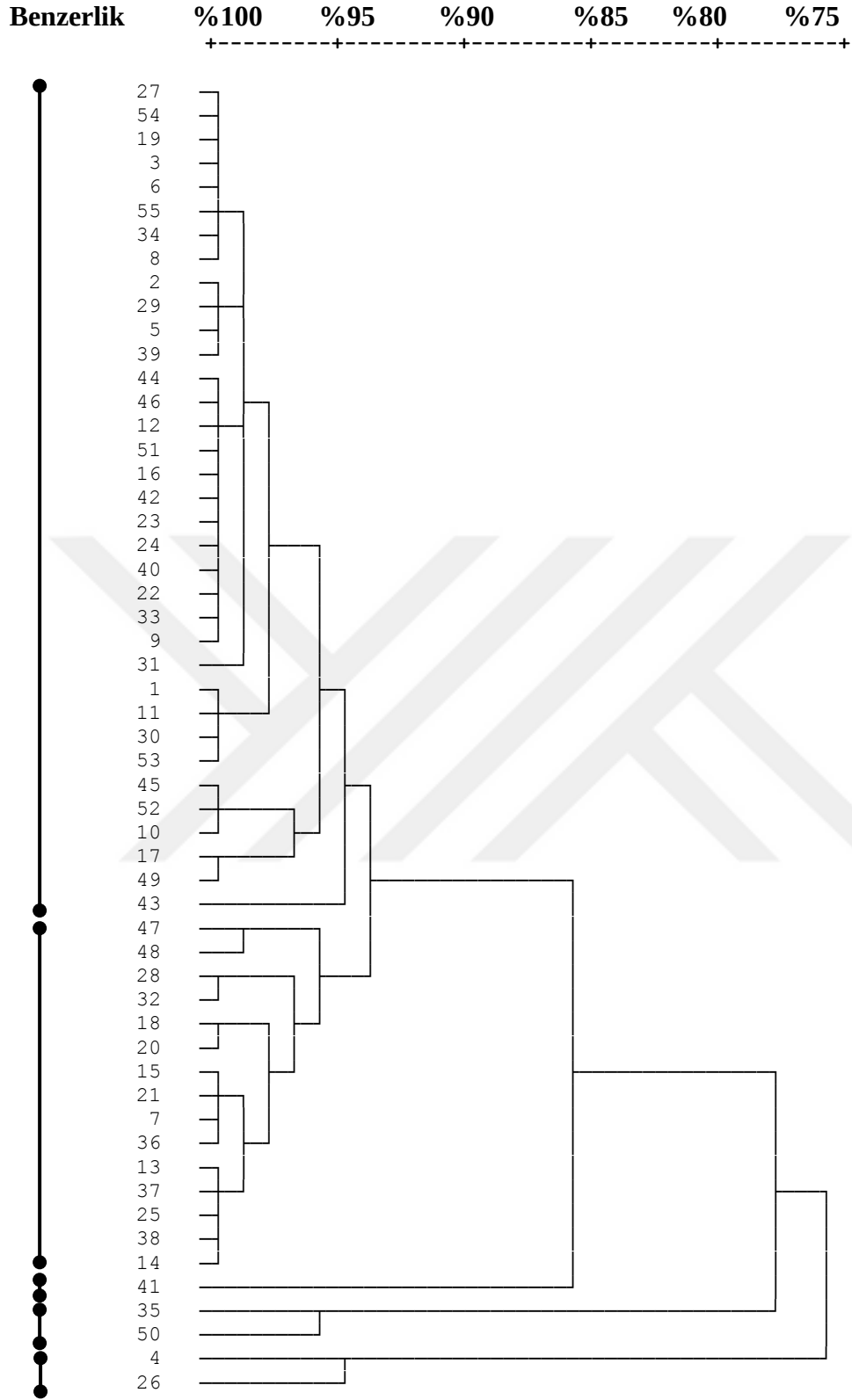
35 ve 50 numaralı genotiplerden oluşan 4. ana grubun genel özelliği bu genotiplerin maş fasulyesi olmalarıdır. Erken çiçeklenmeleri dikkati çekerken, küçük yaprak alanı, genotipler arasında en düşük bakla ve tohum verimine sahip olmaları en önemli özellikleridir. Çalışmada yer alan genotipler içerisinde en

küçük tohumlara sahip dolayısıyla en düşük 1000 dane ağırlığına sahip genotiplerdir.

4 ve 26 numaralı genotiplerin oluşturduğu 5. ana grup ise tüm genotiplere en uzak genotipler olarak gözlenmektedir. Bu genotipler kuru daneleri değerlendirilen yerel popülasyonlardır ki en uzun gagaya sahip genotipler olmaları da bu durumun bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Düşük bakla ve tohum verimine sahip olmalarına karşın 1000 dane ağırlıkları bakımından yüksek değerlere sahiplerdir.

Dursun (1999), Erzincan yöresinde yaygın olarak yetiştirilen Yalancı dermason fasulye popülasyonu ile yaptığı seleksiyon çalışmasında 250 tip içerisinde 17 tip seçmiştir. Bu tipler içerisinde ER-98 tipi en yüksek birim alan tane verimi veren çeşit olmuştur.

Balkaya (1999), Karadeniz bölgesinde taze fasulye gen kaynaklarının toplanması ve taze tüketime uygun tiplerin belirlenmesi amacı ile yaptığı seleksiyon çalışmasında 200 fasulye tipi kullanmıştır. Çalışma sonunda 16 bodur ve 46 sırk hat çeşit adayı olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Morfolojik ve agronomik özellik verilerine bağlı olarak fasulye genotipleri arasındaki benzerlik katsayılarını gösteren dendrogram (2013).

4.1.2 Morfolojik ve agronomik özellikler arası oluşan korelasyonlara ilişkin bulgular

2012 yılına ait incelenen özelliklerin birbirleri ile olan korelasyonları Çizelge 4.10' da gösterilmektedir. Korelasyonlar incelendiğinde farklı özelliklerin farklı istatistiki önem düzeylerinde birbirleri ile pozitif ve negatif korelasyonda oldukları görülmüştür. Bu özellikler incelendiğinde yaprağın renginin yoğunluğunu belirten kroma değeri ile bitki başına bakla sayısı, dekarda bakla verimi ve tohum veriminin %99 önem düzeyinde negatif korelasyonda olduğu gözlenmektedir. Yaprak rengi yoğunluğunun klorofil varlığı ile ilişkili olduğu düşünülürse fotosentez miktarının verime olan pozitif etkisi sayesinde bu durumun oluşabileceği düşünülmektedir. Anand and Byju (2008), yapmış oldukları çalışmada yaprak renginin yoğunluğunu yaprağın azot içeriği ve dolayısıyla klorofil içeriği ile pozitif bir ilişkide olduğunu bildirmektedirler. Aynı zamanda yaprak renginin verim ile pozitif bir korelasyonu olduğunu belirtmektedirler.

Bakla sayısı ile baklanın ortalama ağırlığı %99 önem düzeyinde negatif korelasyon gösterirken bakla sayısı ile dekara düşen tohum verimi %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon göstermektedir. Öyle ki bitki başına düşen bakla sayısı arttıkça bakla ağırlığı azalmaktadır. Diğer yandan bakla sayısı arttıkça tohum sayısı artmakta ve dekardan alınan tohum verimi paralel bir şekilde artmaktadır.

Bakla sayısı ile tohumun büyüklüğünü ifade eden tohum boyu ve indeksi ile tohumun bin dane ağırlığı %99 önem düzeyinde negatif korelasyon göstermektedir. Bitkideki bakla sayısı arttıkça, baklalar içerisindeki tohumları tam besleyememekte ve küçük tohumların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu durumda genotiplerin sahip oldukları tohumların bin dane ağırlıkları da azalmaktadır.

Bakla kalınlığı ile bakla indeksi %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon göstermektedir. Öyle ki bakla kalınlığı arttıkça bakla tipi daha yassı bir görünüş kazanmaktadır.

Bakladaki tohum sayısı ile tohum büyüklüğünü ifade eden tohum eni, boyu ve çapı ile %99 önem düzeyinde negatif korelasyon göstermektedir. Baklanın içerisindeki tohum sayısı arttıkça tohumları küçülmekte, tohum sayısı azaldıkça tohumlar büyümektedir.

Tohum boyu ile tohum indeksi %99 önem düzeyinde negatif korelasyon göstermektedir. Tohum indeksi tohum şeklinin ne kadar yuvarlağa yakın olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda tohum boyu arttıkça tohum şekli yuvarlaktan uzaklaşıp daha uzun bir şekil almaktadır.

Bin dane ağırlığı bakladaki tohum sayısı ve tohum indeksi ile %99 önem düzeyinde negatif korelasyonda iken tohum büyüklüğünü ifade eden tohum eni, boyu ve çapı ile %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon göstermektedir. Tohum büyüklüğü arttıkça bakla içerisinde daha az sayıda tohum bulunmakla birlikte tohumun bin dane ağırlığı artmaktadır.

Bakla kalınlığı ile tohumun şeklini ifade eden tohum indeksi, tohum eni, çapı ve tohum bin dane ağırlığı %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon göstermektedir. Bakla kalınlığını artışı tohumun taze bakla döneminde dahi belirginliğine ve şekline bağlıdır. Daha yuvarlak tipli tohumlara sahip olan genotiplerin baklalarının kalınlıkları da artış göstermektedir. Aynı zamanda iri tohumlara sahip bu genotiplerin tohum bin dane ağırlıkları da artmaktadır.

İncelenen özellikler bakımından 2013 yılı korelasyon tablosu incelendiğinde tohum ekiminden % 50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ile ortalama bakla ağırlığı arasında %95 önem düzeyinde negatif korelasyon gözlenmektedir (Çizelge 4.11). Erken çiçeklenen genotiplerin baklaları daha küçük kalmakta ve vejetasyon süresi kısalmakta ve dolayısıyla verim düşmektedir.

Bakla sayısı ile bitki başına düşen bakla verimi, dekardan alınan bakla verimi ve dekardan alınan tohum verimi arasında %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon gözlenmektedir. Bitki başına düşen bakla sayısı arttıkça baklalar küçülsede bu durum verimi olumsuz yönde etkilememektedir.

Ranalli (1996), İtalya'da tarla koşullarında fasulyede verim üzerine yapmış olduğu seleksiyon çalışmasında, bitki başına bakla sayısının yüksek olduğu hatlarda tohum veriminin arttığını belirtmiştir. Bin tohum ağırlığının da, bakladaki tohum sayısı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bitki başına verimin istatistiksel olarak bitki başına bakla sayısı ve bakladaki tohum sayısı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuçta, seleksiyonun popülasyonların geliştirilmesinde ve verimli hatların elde edilmesinde etkili olacağı vurgulanmıştır.

Benzer şekilde ortalama bakla ağırlığı ile dekardan alınan bakla ve tohum verimi, bakla büyüklüğü (boy, çap), bindane ağırlığı %99 önem düzeyinde pozitif korelasyona sahiptir. Bakla ağırlığı arttıkça içerisinde bulunan tohumların büyüklüğü artmakta ve dolayısıyla genotipin bin dane ağırlığı da artış göstermektedir.

Bakla kalınlığı ile tohumun büyüklüğü (en, boy, çap) ve bin dane ağırlığı, bakla indeksi, kuru bakla kalınlığı, tohum indeksi %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon göstermektedir. Bakla kalınlığı bakla içerisindeki danenin varlığı ve gelişimi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu şekilde bakla içerisindeki dane ne kadar belirgin ise tohum büyüklüğü de o kadar fazla olmaktadır ve bu durum tohumun bin dane ağırlığını arttırmaktadır.

Bakla boyu ile tohum verimi, tohum boyu ve bindane ağırlığı %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon gösterirken tohum indeksi %99 önem düzeyinde

negatif korelasyon göstermektedir. Küçük baklalara sahip olan genotiplerin tohumları da küçük olmakta, büyük baklaların tohumları ise büyük olmaktadır. Tohum büyüklüğü arttıkça bin dane ağırlığı da artış göstermektedir. Tohum indeksi ise tohum kalınlığının tohum boyuna olan oranı olarak hesaplanmaktadır. Bu sebeple tohum boyu arttıkça tohum indeksi 1 den uzaklaşmakta ve genotipin tohum şekli yuvarlak tipten uzaklaşarak tohumlar daha uzun şekilli olmaktadır.

Zeytun (1987), Çarşamba Ovası'nda yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik karakterlerinin tespiti amacıyla yürüttüğü araştırmada, fenolojik özellikleri ve ilk çiçeklenmedeki bitki boyu, hasat sırasındaki bitki boyu, bakla ve tohum özellikleri gibi morfolojik özelliklerini incelemiştir. Çarşamba Ovası'nda yetiştirilen 33 fasulye çeşidinde bitkideki bakla sayısının 16.32-86.28 adet ve bakladaki tohum sayısının ise 3.14-5.87 arasında olduğunu belirlemiştir. Bu çalışma sırasında bakla uzunluğu ile tohum sayısı arasında olumlu ve önemli ($r:0.494$) ilişki olduğu saptanmıştır.

Bakla indeksi ile tohum eni, çapı ve indeksi arasında %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon gözlenmektedir. Bakla indeksi bakla kalınlığının bakla boyuna oranı olduğu düşünülürse bakla çapı arttıkça tohum eni ve çapı artacak dolayısıyla tohum indeksi de bu durum ile doğru orantılı olarak artacaktır ve tohumların şekli daha yuvarlağa yakın olacaktır.

Bindane ağırlığı ile tohum verimi, tohumun büyüklüğü (boyu, çapı ve eni) ve indeks arasında %99 önem düzeyinde pozitif korelasyon gözlenirken bakladaki tohum sayısı ile %99 önem düzeyinde negatif bir ilişki gözlenmektedir. Buradan hareketle tohum büyüklüğü arttıkça tohumun bin dane artmakta diğer yandan bakladaki tohum sayısı arttıkça tohumlar küçüleceğinden bin dane ağırlığı ile ters bir ilişki ortaya çıkmaktadır. Bu durumu baklada bulunan tohum sayısı ile tohum büyüklüğü (eni, boyu, çapı) arasındaki %99 önem düzeyindeki negatif korelasyonda desteklemektedir. Korelasyon tablosundan da görüleceği gibi baklada bulunan tohum sayısı arttıkça tohumlar küçülmektedir.

Vidak et al. (2015), yerel popülasyonlarda yürüttükleri çalışmada tohum genişliği ve 100 tohum ağırlığı arasında güçlü bir pozitif korelasyon bulunduğunu

daha az olmakla birlikte tohum boyu ile tohum genişliği ve tohum boyu ile 100 tohum ağırlığı arasında pozitif korelasyonlar olduğunu bildirmiştir.



4.3. Moleküler Tanımlamalara İlişkin Bulgular

DNA'ya dayalı moleküler yöntemlerden SRAP markörleri ile PCR analizleri yapılmıştır. Genotiplerin moleküler tanımlaması için ECS Laboratuvar' dan (Kanada) temin edilen 32 adet SRAP primer kombinasyonu test edilmiştir. Kullanılan primerlerden elde edilen bantlarda yapılan karşılaştırmalar sonucunda 29 adet primerde polimorfizme rastlanmış olup 3 adet primerin de monomorfik olduğu tespit edilmiştir. 29 adet primerden toplam 242 polimorfik bant elde edilmiş olup bunların Principal Component analizi yapılmıştır (Li and Quiros, 2001). Buna göre yapılan faktör analiz sonucu öz değeri 1'in üzerinde olan 4 faktör grubu oluşmuştur. Oluşan faktör grupları toplam varyasyonun %83'ünü ($r=0.85$) temsil etmektedir. Faktör grupları Çizelge 4.12'de verilmiştir

Çizelge 4.12 SRAP markör analizleri sonucu oluşan faktör grupları

PC eksenleri	Açıkladığı varyasyon		
	Özdeğer	% Açıkladığı varyasyon	Kümülatif varyasyon %
1	39.84	72.43	72.43
2	2.90	5.27	77.70
3	1.91	3.47	81.17
4	1.02	1.86	83.03

PC eksenleri kullanılarak oluşturulan dendogram Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Dendogram incelendiğinde %61 genetik yakınlık düzeyinde 3 ana grubun olduğu görülmektedir. 2012 ve 2013 yıllarından elde edilen morfolojik ve agronomik veriler sonucu oluşturulan dendogramlarda genetik varyasyon %75 ile %100 arasında değişkenlik gösterirken moleküler analizler sonucu oluşan dendogramda %61 ile %98 arasında değişkenlik göstermiştir.

Dendogramda görülen gruplar içerisinde yer alan 1. grupta genotiplerin büyük bir kısmı toplanmıştır. Bu grup içerisinde alt gruplar halinde genotipleri inceleyecek olursak, 1. alt grupta 1, 2, 15 ve 22 numaralı genotiplerin %85

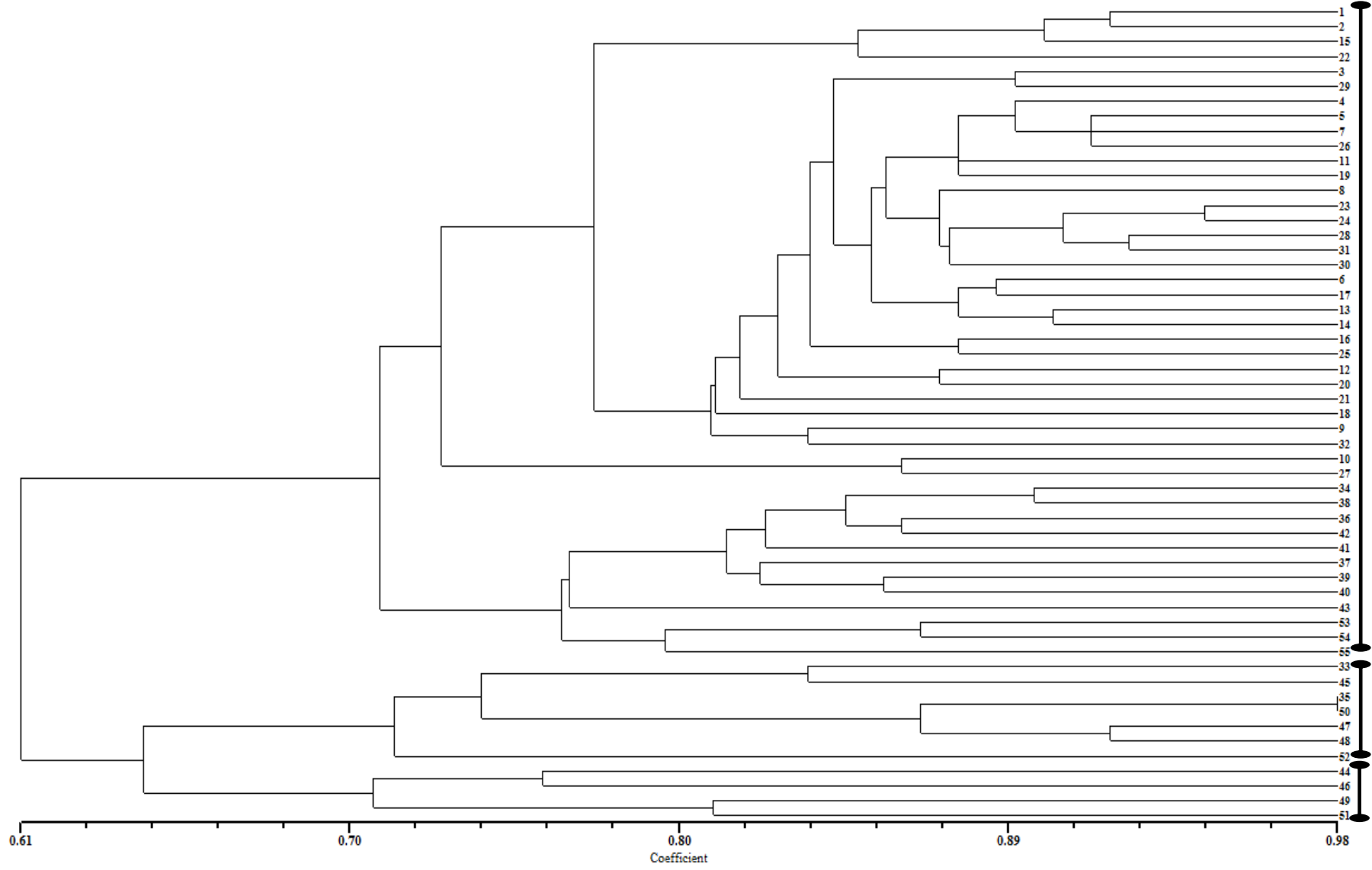
oranında genetik yakınlık gösterdiklerini, genotiplerin Marmara Bölgesinden toplanmış olup agronomik verilerine bakıldığında bakla tiplerinin benzerlik gösterdiğini, bakladaki tohum sayılarının da birbirlerine çok yakın olduklarını söylemek mümkündür. Diğer bir grup %79 oranında genetik yakınlık gösteren 14, 29, 31 numaralı ticari çeşitler ile 3, 4, 5, 7, 26, 11, 19, 8, 23, 24, 28, 30, 6, 17, 13, 16, 25, 12, 20, 21, 18 numaralı yerel popülasyonların bulunduğu geniş bir grup olmaktadır. Bu grup içerisinde 3 ve 29 numaralı genotiplerin de %89 seviyesinde genetik yakınlık gösterdikleri görülmektedir. Morfolojik ve agronomik verilerin değerlendirilmesi sonucunda 3 numaralı genotip taze fasulye olarak ümitvar bir yerel popülasyondur. 29 numaralı genotip ise Sarıkız ticari çeşididir. Her iki genotipin morfolojik ve agronomik verileri de göz önüne alındığında ipliksiz, kılçıksız, aynı zamanda çiçeklenen ve bakla renk değerleri birbirine çok yakın olan genotiplerdir. 23 ve 24 numaralı genotiplerin ise %95 seviyesinde genetik yakınlığa sahip olduklarını görmekteyiz. Bu genotiplerin agronomik verileri incelendiğinde bakla renk değerlerinin (L, Hue, Kroma) hemen hemen aynı olduğunu, bakla tiplerinin birbirine çok yakın olduğunu, tohum 1000 dane ağırlıkları ile tohum verimlerinin yakın değerlerde olduklarını görmekteyiz. Diğer yandan 23 numaralı genotip Tekirdağ'dan, 24 numaralı genotip ise Edirne' den toplanmış genotiplerdir. Pekçok araştırmada birbirlerine yakın yerlerden toplanan popülasyonların genetik benzerliklerinin yüksek olduklarını destekler yöndedir. Benzer şekilde Zeven et al. (1999), Hollanda yerel fasulye popülasyonlarının fenotipik varyasyonunu belirlemek üzere yaptıkları çalışmada tohumların taşınımı ile bölgesel tiplerin oluşabileceğini bildirmektedir. Bu ana grup içerisinde yer alan 9 ve 32 numaralı genotipler %86 seviyesinde genetik yakınlığa sahiptir. Genotiplerin agronomik verileri dikkate alındığında çiçeklenmeye kadar geçen sürelerinin birbirlerine çok yakın olduğu ve erken çiçeklenen genotipler arasında yer aldıkları görülmektedir. 10 ve 27 numaralı genotiplerde %87'lik genetik yakınlıkları ile diğer genotiplerden farklı şekilde gruplanmaktadır. Farklı bölgelerden temin edilmelerine karşın özellikle bakla tipleri ve tohum tipleri birbirlerine çok benzemektedir. Farklı bölgelerden de toplanmış olsalar fasulyelerin iki ayrı gen merkezinden dağılışı göstermiş olmaları morfolojik olarak farklılık gözlense de genetik olarak yakınlıklarını destekleyecek yöndedir (Gepts and Debouck, 1991). Bir diğer alt grup ise %77 genetik yakınlık seviyesindeki 39, 42, 53, 54, 55 numaralı ticari çeşitler ile 34, 38, 36, 41, 37, 40, 43 numaralı yerel

popülasyonların bulunduğu gruptur. Bu grup içerisindeki genotiplerin ortak özellikleri tohum büyüklüklerinin ve şekillerinin birbirine çok benzer olmalarıdır. (Zeven et al.,1999).

Dendogram incelendiğinde % 70 genetik yakınlık seviyesinde görülen 2. ana grupta 33, 45 numaralı yerel popülasyonlar ile 35, 47, 48, 50 ve 52 numaralı ticari çeşitler yer almaktadır. Ticari çeşitlerin üçü Hindistan' dan, ikisi Amerka' dan temin edilmiştir. Grup içerisinde yer alan genotiplerin ortak özellikleri bir önceki grupta olduğu gibi tohum tipleri olup tohumları küçük ve yuvarlağa yakın şekle sahiptir. Yapılan araştırmalarda fasulyenin Orta Amerikan ve And Dağları'ndan olmak üzere iki orijin merkezinden Dünya' ya yayılış gösterdiği bildirilmektedir. Bu gen merkezlerinden gelen fasulyelerin en baskın farklılıklarının tohum büyüklüğü olduğu bildirilmektedir ki eşkenar dörtgene yakın şekle sahip ve küçük (≤ 250 g/1000 dane) daneli olanlar Orta Amerikan genotiplerdir (Zeven et al., 1999).

35 ve 50 numaralı çeşitler %98 oranında genetik benzerlik göstermektedir. Bu iki çeşitte Hindistan'dan temin edilmiş ve maş fasulyesi olarak bilinen çeşitlerdir. Bazı morfolojik özellikler bakımından farklılık gösterebilirler de her iki çeşidin de genetik düzeyde çok yakın olduklarını söylemek mümkün olmaktadır. Benzer şekilde 47 ve 48 numaralı genotipler %92 oranında genetik yakınlık göstermektedir ki her ikisi de Hindistan' dan temin edilmiş morfolojik özellikler bakımından da oldukça benzerlik gösteren iki çeşittir.

Dendogramda görülen 3. ana grup ise, 3 yerel popülasyondan (44, 46, 49 numaralı genotipler) ve 1 ticari çeşitten (51 numaralı genotipler) oluşmaktadır. Diğer gruplarda olduğu gibi bu grupta da tohum büyüklüğü ve tohum tipleri oldukça benzerlik gösterirken bu grupta yer alan genotiplerin çiçeklenme zamanları da birbirlerine yakınlık göstermektedir. Zeven et al. (1999), yapmış oldukları çalışmada toplamış oldukları fasulye popülasyonlarının çiçeklenme zamanlarının tohum büyüklükleri ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmektedir.



Şekil 4.7. SRAP markörlerine bağlı olarak fasulye genotipleri arasındaki benzerlik katsayılarını gösteren dendrogram.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitki ıslahı çalışmaları açısından yerel popülasyonların tanımlanması, morfolojik, agronomik ve genetik özelliklerinin yanı sıra stres faktörlerine, hastalık ve zararlılara karşı direncinin bilinmesi oldukça önem taşımaktadır. Mevcut çeşitler arasında genetik farklılığın bilinmesi ve gen kaynakların kullanılması yeni çeşitlerin eldesinde genetik tabanın genişletilmesine yardımcı olacaktır (Singh, 2000).

Morfolojik karakterizasyon ile popülasyonları birbirinden ayırmak bir çok türde başarılı sonuçlar vermesine karşın genotipler arasındaki farklılıkları, RAPD, RFLP, AFLP, SSR ve SNP gibi moleküler teknikler kullanarak ortaya koymak çok daha kolay ve doğru olmaktadır (Miklas ve ark., 2000, 2006; Anushri ve ark., 2004; Mukeshimana ve ark., 2005; Naderpour ve ark., 2010, Madakbaş ve Ergin, 2011).

Dünyada fasulye genetik kaynaklarını toplama ve tanımlama çalışmaları uzun yıllardır devam etmektedir. Bu sayede fasulye ticaretine konu olan pekçok çeşit ıslah edilmiş ve üreticilerin kullanımına sunulmuştur. Diğer yandan ıslah çalışmaları için ümitvar tiplerin belirlenmesi ve ıslahçıların kullanımına sunulmasına olanak sağlanmaktadır.

Buradan hareketle yürüttüğümüz çalışmada çoğunlukla Ege ve Marmara olmak üzere 55 fasulye genotipinin morfolojik, agronomik ve moleküler düzeyde genetik yakınlıkları değerlendirilmiş ve farklı kullanım amaçları için ümitvar genotipler belirlenmeye çalışılmıştır. Farklı kullanım amaçlarına göre fasulye genotiplerinin sahip oldukları özelliklerin birbirleri ile ve ticari çeşitler ile kıyaslanmaları sağlanmıştır. Bu genotipler arasında hem taze, hem kuru ve her iki amaca uygun genotiplerin varlığı görülmüştür.

Bu bağlamda bakla iplikliliği ve kılçıklılığı (liflilik) fasulyelerin taze veya kuru değerlendirilmeleri ile doğrudan ilişkili olduğu bilgisine paralel olarak çalışmada yer alan fasulye genotiplerinin taze veya kuru değerlendirilmeleri yönünden veriler değerlendirildiğinde taze olarak değerlendirilebilecek 26 genotip

(1, 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 29, 31, 34, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 49, 50, 51, 52, 53) belirlenirken, kuru daneleri değerlendirilebilecek nitelikte 29 genotip (4, 5, 6, 7, 8, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 45, 46, 47, 48, 54, 55) belirlenmiştir.

Taze baklaları değerlendirilebilecek nitelikte olan genotipler arasında erken çiçeklenme, bakla özellikleri (bakla renki, şekli ve boyu) ve verim bakımından (bakla verimi, tohum verimi) 3, 19, 43, 49 numaralı genotipler ümit vadeden ıslah programlarında bakla özellikleri, verim ve erken çiçeklenme özellikleri ile yer alabilecek genotiplerdendir. Diğer yandan yine taze fasulye olarak değerlendirilebilecek olan 10 numaralı genotip geç çiçeklenen ve verim değerleri ticari bir kontender çeşit ile kıyaslandığında düşük olmasına karşın ülkemizde kontender tip fasulye çeşitlerinin olmadığı göz önüne alınarak özellikleri iyileştirilerek üretime kazandırılabilir nitelikte bir genotip olarak kabul edilmiştir.

Kuru daneleri değerlendirilebilecek nitelikte olan genotipler arasında 18, 20, 22, 23, numaralı genotipler tohum özellikleri (tohum rengi, şekli) ve verim özellikleri bakımından ümit vadeden farklı ıslah programlarında amaca yönelik olarak yer alabilecek genotiplerdendir.

Moleküler düzeyde genotiplerin genetik yakınlıkları değerlendirildiğinde ise, fenotipik olarak benzerlik gösteren hem ticari hem yerel popülasyonların aynı gruplar içerisinde olduğunu ve farklı ülkelerden temin edilse de fenotip özellikleri birbirine çok benzeyen genotiplerin genetik yakınlık derecesinin %90'ın üzerinde olduğunu görmekteyiz.

Tüm bu veriler ışığında farklı amaçlar doğrultusunda fasulye ıslah programları oluşturulurken genotiplerin morfolojik, agronomik ve genetik yakınlıklarını bilerek yapılacak melezleme programları istenilen özellikte çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır ki yürütülen çalışma da bu amaca hizmet etmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Acosta-Gallegos J.A., Ibarra-Pérez F.J., Rosales-Serna R., Cázares-Enríquez B., Fernández-Hernandez P., Castillo-Rosales A. and Kelly J.D., 2001 a. Registration of Bayacora Pinto Bean. Crop Sci. 41:1645-1646.

Acosta-Gallegos J.A., Ibarra-Pérez F.J., Rosales-Serna R., Fernández-Hernandez P., Castillo-Rosales A. and Kelly J.D., 2001b. Registration of Mestizo pinto bean. Crop Sci. 41:1650-1651.

Akçin A., 1974. A Research on the Effects of Fertilization, Sowing Date and Row Spacing on Seed Yield of Various Dry Bean Cultivars Grown Under Erzurum Ecological Conditions and Their Phonologic, Morphologic and Technological Characteristics. Publication of Fac. Agric. No. 157. pp. 1-112. Erzurum, Turkey.

Akçin, A., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları: 43, Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, Konya.

Alvarez M.T., Sáenz de Miera L.E. and Pérez de la Vega M., 1998. Genetic Variation in Common Bean and Runner Bean of the Northern Meseta in Spain. Genet Res Crop Evol 45: 243–251.

Anand M. H. and Byju G., 2008. Chlorophyll Meter and Leaf Colour Chart to Estimate Chlorophyll Content, Leaf Colour and Yield of Cassava. Photosynthetica, 46 (4): 511-516.

Anonim, 2012. <http://faostat.fao.org>

Anonim, 2014. <http://www.tuik.gov.tr>

Anonim, 2016. <http://www.cicilsiptic.org/>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Anushri V., Mohapatra T., Sharma R.P., 2004. Plant Biotechnology and molecular markers. P.S. Srivatava, Alka Narula and Sheela Srivastava (Editors). Anamaya Publishers, New Delhi, India.

Arus P., Shields C.R. and Orton T.J., 1985. Application of Isozyme Electrophoresis for Purity Testing and Cultivar Identification of F1 Hybrids of *Brassica oleracea*. Euphytica 34: 651-657

Balkaya A., 1999. Karadeniz Bölgesindeki Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Gen Kaynaklarının Toplanması, Fenolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Taze Tüketime Uygun Tiplerin Teksel Seleksiyon Yöntemi İle Seçimi Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Balkaya A. and Yanmaz R., 2002. Morphological Properties of Cultivar Nominated Selected Black Sea Region Bean Populations and Identification By Protein Markers. Ankara Univ. J. Agric. Sci., 9: 182-188.

Balkaya, A. ve Yanmaz, R., 2003. Bazı Taze Fasulye Çeşit Adayları ile Ticari Çeşitlerin Morfolojik Özellikler ve Protein Markörler Yoluyla Tanımlanmaları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi. 9(2):182-188.

Becerra V., Mario V.C., Paredes and Debouck D., 2011. Genetic Relationships of Common Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Race Chile with Wild Andean and Mesoamerican Germplasm Chilean Journal of Agricultural Research 71(1): 3-15

Beckmann J.S. and Soller M., 1983. RFLP's in Genetic Improvement in Agricultural Species. Eu-phytica 36.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Beebe S., Skroch P.W., Tohme J., Duque M.C., Pedraza F., Nienhuis J., 2000. Structure of Genetic Diversity among Common Bean

Landraces of Middle American Origin Based on Correspondence Analysis of RAPD. Crop Sci 40:264–273.

Berber I. and Yaşar F., 2011. Characterization of Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Cultivars Grown in Turkey by Sds-Page of Seed Proteins Pak. J. Bot., 43(2): 1085-1090.

Bernatzky R. and Tanksley S.D., 1986. Methods for Detecting Single or Low Copy Sequences in Tomato on Southern Blots. Plant Mol. Biol Rep. 4:37-41.

Bhattacharya E. and Ranade S.A., 2001. Molecular Distinction Amongst Varieties of Mulberry Using RAPD and DAMD profiles. BMC Plant Biol 1:3

Biesheuvel A.R., 1992. Research on French Beans. Keeping Quality of Many Cultivars is Inadequate. Hort. Abst. 62(8): 6562.

Blair M.W., Díaz L. M., Homar. R. G. L., Rigoberto R. S., Netzhahualcoyotl M. P., and Jorge A., 2011. Acosta-Gallegos Genetic Relatedness of Mexican Common Bean Cultivars Revealed by Microsatellite Markers Crop Science, Vol. 51, November–December.

Bozoglu H. and Sozen Ö., 2007. Some Agronomic Properties of the Local Population of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Artvin Province. Turk J Agric For 31, 327-334.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Budak H., Shearman R.C., Parmaksiz I., Gaussoin R.E., Riordan T.P., Dweikat I., 2004. Molecular Characterization of Buffalograss Germplasm Using Sequencerelated Amplified Polymorphism Markers. Theor. Appl. Genet. 108: 328-334.

Burle M.L., Fonseca J.R., Kami J.A. and Gepts P., 2010. Micro-Satellite Diversity and Genetic Structure Among Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces in Brazil, a Secondary Center of Diversity. Theor Appl Genet 121:801-813.

Castineiras L., Esquivel M., Lioi L. and Hammer K., 1991. Origin, diversity and utilization of Cuban germplasm of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Euphytica 57:1–8.

Corte's Andre's J., Martha C., Chavarro Matthew and W., Blair, 2011. SNP Marker Diversity in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Theor Appl Genet 123:827–845.

Debouck D.G., Toro O. and Paredes O.M., 1993. Genetic diversity and ecological distribution of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) in Northwestern South America. Economic Botany 47:408-423.

Dias J.S., Lima M.B., Song K.M., Monterio A.A., Williams P.H. and Osborn T.C., 1992. Molecular Taxonomy of Portuguese Tronchuda Cabbage and Kale Landraces Using Nuclear RFLPs. Euphytica 58, 221–229.

Dias J.S., Monterio A.A. and Lima M.B., 1993. Numerical Taxonomy of Portuguese Tronchuda Cabbage and Galega Kale Landraces Using Morphological Characters. Euphytica 69, 51–68.

Dreyer S. and Wielpütz J., 1998. Cultivar Trials with Bush Beans. Gemüse (München), 34 (6), 359-361.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Dursun A., 1999. Erzincan'da Yaygın Olarak Yetiştirilen Yalancı Dermason Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Populasyonunun Seleksiyon Yoluyla Islahı, (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.

Ekinci A.S., 1976. Special Vegetable Growing. Ahmet Sait Press, Istanbul, Turkey.

Elkoca E. ve Kantar F., 2004. Erzurum Ekolojik Koşullarına Uygun Erkenci ve Yüksek Verimli Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 35 (3-4), 137-142.

Ender M., Terpstra K., and Kelly J.D., 2008. Marker-Assisted Selection for White Mold Resistance in Common Bean. Mol. Breed. 21:149–157. doi:10.1007/s11032-007-9115-9

Ergün A., 2005. Samsun İlindeki Barbunya Fasulye Gen Kaynaklarının Karakterizasyonu ve Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y. Lisans Tezi (Basılmamış). 98 s. Samsun.

Eser D., 1974. Yemeklik Tane Baklagillerde Çiçek Yapısı ve Melezleme Tekniği. Çayır Mer'a ve Zootečni Araş. Enst. Yayınları, No.46.

Escribano MR, Santalla M, Casquero PA, De Ron AR., 1998. Patterns of Genetic Diversity in Landraces of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Galicia. Plant Breed 117:49–56.

Eşiyok D., 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Meta Basım, 404 s. Bornova/İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Faschiani A., Miceli F., Vischi M., 2009. Assessing Diversity in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Accessions at Phenotype and Molecular Level: A Preliminary Approach. Genet Resour Crop Evol 56:445-453.

Faure B., Mila J. A., Ponce M., 1983. Comparative Study of Four White-Seeded *Phaseolus vulgaris* Cultivars. Cienciay Tecnica en la Agricultura, Hortalizas, Papa, Granos y Fibras, 2 (2), 33-41.

Ferriol M, Pico B, Nuze F., 2003. Genetic Diversity of a Germplasm Collection of Cucurbita Pepo Using SRAP and AFLP Markers. Theor. Appl. Genet. 107: 271282.

Galeano C.H., Fernandez A.C., Gomez M., Blair M.W., 2009. Singlestrand Conformation Polymorphism Based SNP and Indel Markers for Genetic Mapping and Synteny Analysis of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). BMC Genomics 10:629

Galvan M.Z., Lanteri A.A., Sevillano M.C M. and Balatti P.A., 2010. Molecular Characterisation of Wild Populations and Landraces of Common Bean from Northwestern Argentina. Plant Biosyst 144:365-372

Garcia R.A.V., Rangel P.N., Brondani C., Martins W.S., Melo L.C., Carneiro M.S., Borba T.C.O. and Brondani R.P.V., 2011. The Characterization of a New Set of EST-Derived Simple Sequence Repeat (SSR) Markers as a Resource for the Genetic Analysis of *Phaseolus vulgaris*. BMC Genetics, 1471-2156/12/41.

Genchev D. and Kiryakov I., 2005. Color Scales for Identification Characters of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Dobroudja Agricultural Institute-General, Toshevo ISBN 954-97-80-07-4, Bulgaria.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Gentry H.S., 1969. Economic Botany (Origin of the Common Bean, *Phaseolus Vulgaris*). Vol. 23, No. 1, pp. 55-69

Gepts P. and Bliss F. A., 1986. Phaseolin Variability Among Wild and Cultivated Common Beans (*Phaseolus vulgaris*) from Colombia. Econ. Bot., 40: 469-478.

Gepts P., 1988. A middle American and an Andean Common Bean Pool. In: ed. P. Gepts, Genetic Resources of Phaseolus Beans. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp., 375-390.

Gepts P. and Debouck D.G., 1991. Origin, Domestication and Evolution of the Common Bean, *Phaseolus vulgaris*. P. 7-53. In: O Voyset and A. Van Schoonhoven (eds.). Common Beans: Research for Crop Improvement. CAB Intern., Wallingford, Oxon, UK.

Gepts P., 1995. Genetic Markers and Core Collections. In Core Collections of Plant Genetic Resources, (Eds T. Hodgkin, A. H. D. Brown, Th. J. L. van Hintum & E. A. V. Morales). Chichester, UK: John Wiley & Sons, pp. 127–146.

Gepts P., 1998. Origin and Evolution of Common Bean: Past Events and Recent Trends. HortScience, 33(7), 1124-1130.

Gill J. and Ron A.D., 1992. Variation in *Phaseolus vulgaris* in the Northwest of the Iberian Peninsula. Plant Breed 109: 313–319.

Gill-Langarica H.R., Muruaga-Martínez J.S., Vargas-Vázquez M.L.P, Rosales-Serna R. and Mayek-Pérez N., 2011. Genetic Diversity Analysis of Common Beans Based on Molecular Markers. Genetics and Molecular Biology, 34, 4, 595-605.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Graham P.H. and Ranalli P., 1997. Common Bean (*Phaseolus vulgaris*). Field Crops Research 53, 131-146.

Grisi M.C.M., Blair M.W., Gepts P., Brondani C., Pereira P.A.A., Brondani R.P.V., 2007. Genetic Mapping of a New Set of Microsatellite Markers in a Reference Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) Population BAT93 9 Jalo EEP558. Genet Mol Res 6:691–706.

Gulsen O., Shearman, R. C., Heng-Moss, T. M., Mutlu, N., Lee, D. J. and Sarath, G., 2007. Peroxidase Gene Polymorphism in Buffalograss and Other Grasses. Crop Science, VOL. 47, March-April 2007

Gülümser A., Üstün A., 1990. Phaseolus' da (Fasulye) Türlerarası Melezleme. O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi. Cilt: 5, Sayı:1-2,199-209.

Günay A., 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt IV, Saypa Kitapevi, Kızılay-Ankara,,s:103.

Graham P.H., Ranalli P., 1997. Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Res 53:131–146.

Ha W.Y., Shaw P.C., Liu J., Yau F.C.F., Wang J., 2002. Authentication of Panax Ginseng and Panax Quinquefolius Using Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) and Directed Amplification of Minisatellite Region DNA (DAMD). J Agr Food Chem 50:1871-1875

Hanai Lr., Campos T., Camargo L., Benchimol L., de Souza A., Melotto M., Carbonell S., Chioratto A., Consoli L., Formighieri E., Siqueira M., Tsai S., Vieira M., 2007. Development, Characterization and Comparative Analysis of Polymorphism at Common Bean SSR Loci Isolated from Genic and Genomic Sources. Genome 50:266–277

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Hanai L. R., Santini L., Camargo L. E. A., Fungaro M. H. P., Gepts P., Tsai S. M., Vieira M. L. C., 2010. Extension of The Core Map of Common Bean with EST-SSR, RGA, AFLP and Putative Functional Markers. *Mol Breeding* 25:25-45.

Harlam J.R. and de Wet J.M.J., 1971. Toward a Rational Classification of Cultivated Plants. *Taxon*, 20: 509-517.

Heath D.D., Iwama G.K., Devlin R.H. 1993. PCR Primed with VNTR Core Sequence Yields Species Specific Patterns and Hypervariable Probes. *Nucl Acids Res* 21:5782-5785.

Ho W.S., Wickneswari R., Mahani M.C., Shukor M.N., 2006. Comparative Genetic Diversity Studies of *Shorea Curtisii* (Dipterocarpaceae): an Assessment Using SSR and DAMD Markers. *J Trop Forest Sci* 18:22-35

Homar R., Gill-Langarica José S. Muruaga-Martínez M.L., Vargas-Vázquez P., Rosales-Serna R. and Mayek-Pérez N., 2011. Genetic Diversity Analysis of Common Beans Based on Molecular Markers. *Genetics and Molecular Biology*, 34, 4, 595-605.

Ince A.G. and Karaca M., 2011. Genetic Variation in Common Bean Landraces Efficiently Revealed by Td-DAMD-PCR markers. *POJ* 4 (4): 220-227 ISSN: 1836-3644.

Kaplan L., 1965. Archeology and Domestication in American Phaseolus (Beans). *Econ. Bot.*, 19, 358-368.

Kelly J.D., Hosfield G.L., Varner G.V., Uebersax M.A., Afanador L.K. and Taylor J., 1995. Registration of Newport Navy Bean. *Crop Sci.* 35:1710-1711.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kelly J.D., Hosfield G.L., Varner G.V., Uebersax M.A., and Taylor J., 2000. Registration of Phantom Black Bean. *Crop Sci.* 40:572.

Kelly J.D., Hosfield G.L., Varner G.V., Uebersax M.A. and Taylor J., 2001. Registration of Jaguar black bean. *Crop Sci.* 41:1649-1650.

Koenig R., Gepts P., 1989. Segregation And Linkage of Genes for Seed Proteins Isozymes and Morphological Traits in Common Bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Heredity* 80, 455-459.

Koutita O., Tertivanidis K., Koutsos T. V., Koutsika-Sotiriou M. and Skaracisi G. N., 2005. Genetic Diversity in Four Cabbage Populations Based On Random Amplified Polymorphic Dna Markers. *Journal Of Agricultural Science*, 143, 377–384.

Karaca M., Ince A.G., 2008. Minisatellites as DNA Markers to Classify Bermudagrasses (*Cynodon* Spp.): Confirmation of Minisatellite in Amplified Products. *J Genet* 87:83-86.

Kumar L.S., 1999. DNA Markers in Plant Improvement: an Overview. *Biotechnology Advances* 17, 143–182.

Kumar V., Sharma S., Kero S., Sharma S., Sharma A.K., Kumar M., Bhat K.V., 2008. Assessment of Genetic Diversity in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germplasm Using Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP). *Sci. Hortic.* 116: 138-143.

Lavanya Roopa G., Srivastava J., Ranade A. S., 2008. Molecular Assessment of Genetic Diversity in Mung Bean Germplasm. *Indian Academy of Sciences*, 87: 65-74.

Liu X., Shisong Q., 1997. Elice French Bean Germplasm in Shandong Province. *Crop Genetic Resources* 1995:27-28.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Li G. and Quiros C.F., 2001. Sequence-Related Amplified Polymorphism (SRAP), a New Marker System Based on a Simple PCR Reaction: Its Application to Mapping and Gene Tagging in Brassica. *Theor Appl Genet* 103: 455-461.

Mackie W.W., 1943. Origin, Dispersal and Variability of the Lima Bean, *Phaseolus lunatus*. *Hilgardia*, 15:1-29.

Madakbaş S. Y., Özçelik H., Ergin M., 2006. Çarşamba Ovasında Bodur Taze Fasulye Popülasyonlarından Belirlenmiş Olan Hatlar Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 71-77.

Madakbaş S.Y. and Ergin M., 2011. Morphological and Phenological Characterization of Turkish Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotypes and Their Present Variation States. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6(28), pp. 6155-6166.

Marotti I., Bonetti A., Minelli M., Catizone P., Dinelli G., 2007. Characterization of Some Italian Common Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Landraces by RAPD, Semi-Random and ISSR Molecular Markers. *Genet Resour Crop Evol* 54:175–188.

McConnell M., Mamidi S., Lee R., Chikara S., Rossi M., Papa R., McClean P., 2010. Syntenic Relationships Among Legumes Revealed Using a Gene-Based Genetic Linkage Map of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theor Appl Genet* 121:1103–1116.

Metais I., Aubry C., Hamon B., Jalouzot R. and Peltier D. 2000. Description and Analysis of Genetic Diversity Between Commercial Bean Lines (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theor. Appl. Genet.* 101: 1207–1214.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Mihalte L., Sestras R.E., Feszt G., Tamas E., 2011. Assessment of Genetic Variation on Four Genera of Cactaceae Using Taxonomic, Cytological and Molecular Markers Methods. *Plant Omics J* 4:142-148.

Miklas P.N., V. Stone M.J. Daly J.R. Stavely J.R. Steadman M.J. Bassett R. Delorme and J.S. Beaver, 2000. Bacterial, Fungal and Viral Disease Resistance Loci Mapped in a Recombinant Inbred Common Bean Population ('Dorado'/XAN 176). *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 125: 476-481.

Miklas P.N., Hu J., Niklaus Grünwald J. and Larsen K.M., 2006. Potential Application of TRAP (Targeted Region Amplified Polymorphism) Markers for Mapping and Tagging Disease Resistance Traits in Common Bean.

Mishra R.K., Gangadhar B.H., Yu J.W., Kim D.H., Park S.W., 2011. Development and Characterization of EST Based SSR Markers in Madagascar Periwinkle (*Catharanthus Roseus*) and Their Transferability in Other Medicinal Plants. *Plant Omics J* 4:154-162.

Mukeshimana G., Pañeda A., Rodriguez C., Ferreira J.J., Giraldez R., Kelly J.D., 2005. Markers linked to the bc-3 gene conditioning resistance to bean common mosaic potyviruses in common bean. *Euphytica*, 144: 291-299.

Naderpour M., Lund O.S., Larsen R., Johansen E., 2010. Potyviral resistance derived from cultivars of *Phaseolus vulgaris* carrying bc-3 is associated with the homozygotic presence of a mutated eIF4E allele. *Mol. Plant Pathol.*, 11: 255-263.

Papa R., Gepts P., 2003. Asymmetry of Gene Flow and Differential Geographical Structure of Molecular Diversity in Wild and Domesticated Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) From Mesoamerica. *Theor Appl Genet* 106(2):239– 250.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Payro ´ de la Cruz P., Gepts P., Garcia Mari ´n P.C. and Villareal D.Z., 2005. Spatial Distribution of Genetic Diversity in Wild Populations of *Phaseolus vulgaris* L. From Guanajuato and Michoaca ´N, Me´xico. Genetic Resources and Crop Evolution 52: 589–599.

Pekşen, E., Artık, C. and Palabıyık, B., 2005. Determination of Genotypical Differences for Leaf Characteristics in Cow pea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Genotypes. Asian J. Plant Sci., 4: 95-97.

Rafalski J.A. and Tingey S.V., 1993. Genetic Diagnostic in Plant Breeding: RAPD’ s. Microsatellites and Machines. TIG: 9 (8): 275-280.

Ranalli P., 1996. Phenotypic Recurrent Selection in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Based on Performance of S2 Progenies. Euphytica 87:127-132.

Rodino A.P., Santalla M., Montero I., Casquero P.A., De Ron A.M., 2001. Diversity of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germplasm from Portugal. Genet. Resour. Crop Evol. 48: 409-417.

Saghai-Marroof M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A. and Allard R.W., 1984. Ribosomal Dnaspacer-Lengthpolymorphisms in Barley: Mendelian Inheritance, Chromosomal Location and Population Dynamics. Proc NatlAcad Sci USA 81:8014–8018.

Sharma P.N., Kumar A., Sharma O.P., Sud D., Yagi P.D., 1999. Pathogenic Variability in *Colletotrichum lindemuthianum* and Evaluation of Resistance in *Phaseolus vulgaris* in the North-Western Himalayan Region of India. Phytopathology, 147: 41-45.

Sarıkamış G., Yaşar F., Bakır M., Kazan K. and Ergül A., 2009. Genetic Characterization of Green Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotypes from Eastern Turkey. Genet. Mol. Res., 8: 880-887.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Scarano D., Rubio F., Ruiz J.J., Rao R., Corrado G., 2014. Morphological and Genetic Diversity and Within Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces from the Campania Region (Southern Italy). *Scientia Horticulturae*, 180:72-78.

Singh S.P., Gutierrez J.A., Molina A., Urrea C. and Gepts P., 1991. Genetic Diversity in Common Bean: II. Marker Based Analysis of Morphological and Agronomic Traits. *Crop Sci.*, 31: 23-29.

Singh, B.D., 2000. Plant Breeding: Principles and Methods. Kalyani Publishers, New Delhi.

Sneath P.H.A., Sokal R.R., 1973. Numerical Taxonomy. WH Freeman and Co, San Francisco.

Sözen Ö., 2006. Artvin İli Yerel Taze Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Populasyonlarının Toplanması, Tanımlanması ve Morfolojik Varyabilitenin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi, 449 sayfa, Samsun.

Sözen Ö., Özçelik H., Bozoğlu H., 2014. Domestic Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Populations Collected from Middle BlackSea Region Area Research on Biodiversity. *ADYÜTAYAM Cilt 2, Sayı 1*: 1-14.

Svetleva, D., Pereira, G., Carlier, J., Cabrata, L., Leitao, J., Genchev, D., 2006. Molecular Characterization of *Phaseolus vulgaris* L. Genotypes Included in Bulgarian Collection by ISSR and AFLPTM Analyses. *Science Horticulture (Amsterdam)* 109:198–200.

Szilagyi L., Tayyar S., Ciuca M., 2011. Evaluation of Genetic Diversity in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Using RAPD Markers and Morpho-Agronomic Traits. *Rom Biotech Lett* 16:98-105

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Şehirali S., 1980. Bodur Fasulyede (*Ph. vulgaris* L. var. *namus* Dekap). Ekim Sıklığının Verimle İlgili Bazı Karakterler Üzerine Etkisi. Ankara Üniv. Zir Fak Yayınları; 738, Bilimsel Araştırma Ve İncelemeler: 429, Ankara.

Şehirali, S., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1089, Ders Kitabı:314, Ankara.

Tanksley S.D. and Orton T.J., 1983. Isozymes in Plant Genetics and Breeding Part A. Elsevier Science Publishers.

Tanksley S.D., Young N.D., Peterson A.H., Bonierbale M.W., 1989. RFLP Mapping in Plant Breeding: New Tolls for an Old Science. Biotechnology, 7:257-264.

Tunar M., Kesici S., 1998. İlkbahar Yetiştiriciliği İçin Sırlık ve Bodur Ayşe Fasulyelerin Teksel Seleksiyon Yöntemi ile Islahı. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu/Tokat, s:209212.

Vidak M., Malešević S., Grdiša M., Šatović Z., Lazarević B., Carović-Stanko K., 2015. Phenotypic Diversity among Croatian Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces. Agriculturae Conspectus Scientificus. Vol. 80:3, 133-137.

Vural H., Eşiyok D., Duman İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Bornova-İzmir.

Walton P.D., 1971. The Use of Factor Analysis in Determining Characters for Yield Selection in Wheat. Euphytica 20: 416-421.

Waugh R. and Powell W., 1992. Using RAPD's Markers for Crop Improvement. Tibtech 10: 186-191.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Westphal E., 1974. Pulses in Eithiopia, their Taxonomy and Ecological Significance. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC).

Williams J.G.K., Kubelik A.R., Livak K.J., Rafalsky J.A. and Tingey S.V., 1990. DNA Polymorphisms Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Markers. Nucleic Acids Research 18, 6531–6535.

Woolley J., Lepiz R., Aquinas-Portesy Castro T. and Voss L., 1991. Bean Cropping Systems in the Tropics and Subtropics and the Irdeterminants. Common Beans: Research For Crop Improvement. CIAT, Cali, Colombia, pp. 679-706.

Yan J.B., Yang X.H., Shah T., Sanchez-Villeda H., Li J.S., Warburton M., Zhou Y., Crouch J.H., Xu Y.B., 2010. High-throughput SNP Genotyping with the GoldenGate Assay in Maize. Mol Breed 25:441–451.

Zeven A.C., Waninge J., Van Hintum Th., Sing S. P., 1997. Phenotypic Variation in a Core Collection of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Netherlands. Euphytica, 109: 93-106.

Zeven A.C. 1, Waninge J., Van Hintum T.H. and Singh S.P., 1999. Phenotypic Variation in a Core Collection of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Netherlands.

Zeytun A., 1987. Çarşamba Ovası'nda Yetiştirilen Fasulye Çeşitlerinin Fenolojik ve Morfolojik Karakterlerinin Tesbiti Üzerinde Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında İzmir’de doğdu. Lise eğitimini İzmir Mehmet Seyfi Eraltay Yabancı Dil Ağırlıklı Lise’ sinde tamamladıktan sonra 2000 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Programına kayıtlandı ve 2003 yılı yaz stajını CIHEAM Bari İtalya’da yaptı. 2004 Ağustos-2005 Ekim tarihleri arasında Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) sekretaryasında kısa zamanlı olarak çalıştı. 2005 yılında Bahçe Bitkileri alt programından mezun oldu ve aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başladı. 2005 yılından bu yana Bahçe Bitkileri Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

