



**ERZİNCAN İLİNDE YAYGIN YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN  
BARBUNYA VE TAZE FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.)  
GENOTİPLERİNİN SELEKSİYONU,  
MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER  
KARAKTERİZASYONU**

**Halil İbrahim ÖZTÜRK**

**Doktora Tezi  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı  
Prof. Dr. Atilla DURSUN**

**2018**

**Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ERZİNCAN İLİNDE YAYGIN YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN  
BARBUNYA VE TAZE FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.)  
GENOTİPLERİNİN SELEKSİYONU,  
MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER  
KARAKTERİZASYONU

Halil İbrahim ÖZTÜRK

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı

ERZURUM  
2018

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ERZİNCAN İLİNDE YAYGIN YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN BARBUNYA VE  
TAZE FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) GENOTİPLERİNİN SELEKSİYONU,  
MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

Prof. Dr. Atilla DURSUN danışmanlığında, Halil İbrahim ÖZTÜRK tarafından hazırlanan bu çalışma 02/08/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı – Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (5/5)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

İmza :

Üye : Prof. Dr. Kamil HALILOĞLU

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun 09/08/2018 tarih ve 32/26 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN  
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.  
Proje No: FDK-2017-6042

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Doktora Tezi

### ERZİNCAN İLİNDE YAYGIN YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN BARBUNYA VE TAZE FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) GENOTİPLERİNİN SELEKSİYONU, MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

Halil İbrahim ÖZTÜRK

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Sebze Yetiştirme ve İslahı Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atilla DURSUN

Bitki genetik kaynakları ülkelerin en değerli kaynaklarını meydana getirmektedir. Bu kaynakların arasındaki genetik varyasyonun belirlenmesi ve bu doğrultuda ıslah çalışmalarında kullanılması büyük önem arz etmektedir. Erzincan'da yaygın yetiştiriciliği yapılan barbunya ve taze fasulye genotiplerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla toplanan 71 fasulye genotipi (41 barbunya ve 30 taze) ile dört ticari çeşit (Aleyna, Gina, Perolar ve Serra) incelenmiştir. Bu genotiplerin genetik çeşitliliğinin incelenmesinde morfolojik özellikler ve iPBS (Primer arası bağlanma yeri) işaretçileri kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizlere göre, genotiplerin birçok morfolojik özellik bakımından %1 seviyesinde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Temel bileşenlerin analizleri sonucunda, beş önemli bileşen olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin analizi genotipler arasındaki tüm varyansın %78.4'ünü açıklamıştır. Kantitatif özelliklerine göre yapılan kümeleme analizine göre genotipler 5 gruba ayrılmıştır. iPBS işaretçileri kullanılarak yapılan değerlendirmede polimorfizm oranı tüm primerlerde %100 olarak belirlenmiştir. Allel sayısının primerlerde 13 ile 69 arasında (ortalama 37.14) değiştiği belirlenmiştir. iPBS verilerine göre yapılan kümeleme analizine göre genotipler 4 gruba ayrılmıştır. Genetik yapı analizi sonuçlarına göre, fasulye genotiplerinin iki alt-popülasyona ayrıldığı belirlenmiştir. Fasulye toplanan bölgelerin genotiplerinin çoğunun aynı gruplarda yer aldığı gözlemlenmiştir.

**2018, 158 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Fasulye, genetik varyasyon, morfolojik, moleküler, iPBS

## ABSTRACT

Ph. D. Thesis

### SELECTION, MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF PINTO AND FRESH BEAN GENOTYPES (*Phaseolus vulgaris* L.) COMMONLY CULTIVATED IN ERZINCAN

Halil İbrahim ÖZTÜRK

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture  
Vegetable Cultivation and Breeding

Supervisors: Prof. Dr. Atilla DURSUN

Plant genetic resources are the most valuable resources of the countries. Determination of genetic variation among these sources and use in breeding studies in this direction are of great importance. In order to determine the genetic diversity of the pinto bean and fresh bean genotypes cultivated widely in Erzincan, 71 (41 pinto bean and 30 fresh bean) bean genotypes collected and four commercial varieties (Aleyna, Gina, Perolar and Serra) were investigated. Morphological characteristic and iPBS (Retrotransposon-based interprimer binding) markers was been used in examining the genetic diversity of these genotypes. Analysis of variance revealed significant variation ( $p \leq 0.01$ ) among genotypes for a lot of the morphological characters. As a result of the analysis of the basic components, it was determined that there were five important components. Analysis of these components has revealed 78.4% of the total variance among the genotypes. According to the clustering analysis made according to the quantitative characteristics, genotypes were divided into 5 groups. The percentage of polymorphic for iPBS primers was 100% for all alleles. It is determined that the number of allele was changed between 13 and 69 (mean 37.14) in primers. According to the clustering analysis made according to iPBS data, genotypes were divided into 4 groups. According to the results of the genetic structure analysis, the bean genotypes was divided into two sub-populations. It has been observed that most of the genotypes of bean-gathering regions are located in same groups.

**2018, 158 pages**

**Keyword:** Bean, genetic variation, morphological, molecular, iPBS

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim süresince üzerimde büyük emeği olan, çalışmalarımın her aşamasında gerekli yardım ve desteğini esirgemeyen, yaptığım ve yapacağım çalışmalar için bilgisini ve deneyimlerini paylaşmaktan kaçınmayan, her zaman ve her konuda desteğini gördüğüm değerli bilim insanı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Atilla DURSUN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez izleme jürimde yer alan, çalışmalarım boyunca değerli bilgi ve fikirlerine başvurduğum değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ertan YILDIRIM'a çok teşekkür ederim. Moleküler çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen, çalışmanın her aşamasında bilgisine başvurduğum ve laboratuvarında çalışma imkanı sağlayan kıymetli bilim insanı Sayın Prof. Dr. Kamil HALİLOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmaları için deneme alanı imkanı sağlayan ve desteklerini esirgemeyen Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Ziraat Yüksek Mühendisi Birol KARADOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, arazi çalışmaları süresince bana her türlü konuda yardımcı olan ve bilgilerine başvurduğum değerli büyüğüm Sayın Ziraat Yüksek Mühendisi İsmail Fatih ÇAKIRBAY'a sonsuz teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında yardımları ve emekleri için Sayın Ziraat Yüksek Mühendisi Nihal ERTÜRK, İkrami AKYÜZ ve Samet TAŞ'a çok teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarımın her aşamasında büyük emek ve yardımları olan Sayın Güller ÖZKAN ve Sayın Dr. Arash Hossein POUR'a çok teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında bana maddi ve manevi yönden her türlü desteği sağlayan ve hedeflerime ulaşmamda en büyük destekçilerim olan kıymetli anne ve babama sabırlarından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

**Halil İbrahim ÖZTÜRK**

**Ağustos, 2018**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>5</b>
2.1. Fasulyede Tarımsal Özellikler İle İlgili Çalışmalar .....	6
2.2. Fasulye İle İlgili Yapılan Moleküler Çalışmalar .....	14
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>22</b>
3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler .....	22
3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	22
3.2.1. Sıcaklık.....	22
3.2.2. Toplam yağış ve nispi nem.....	23
3.3. Materyal.....	24
3.4. Yöntem .....	25
3.4.1. Kalitatif morfolojik özellikler .....	28
3.4.2. Kantitatif tarımsal özellikler.....	36
3.4.3. Seleksiyon çalışmaları.....	39
3.4.4. Moleküler karakterizasyon .....	47
3.4.5. iPBS markör yöntemi .....	50
3.4.6. PCR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi.....	52
3.4.7. Markör analiz sonuçlarının skorlanması .....	53
3.4.8. PIC değerlerinin hesaplanması.....	53
3.4.9. Genetik yakınlığın belirlenmesi .....	54
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>55</b>
4.1. Morfolojik Özellikler .....	55
4.1.1. Kalitatif morfolojik özellikler .....	55

4.1.1.b. Kalitatif morfolojik özelliklerin korelasyon analizi .....	82
4.1.1.c. Kalitatif morfolojik özelliklerin kümeleme analizi .....	86
4.1.2. Kantitatif tarımsal özellikler.....	88
4.1.2.a. Kantitatif tarımsal özelliklerin varyans analizi.....	88
4.1.2.b. Kantitatif tarımsal özelliklerin ortalaması .....	89
4.1.2.c. Kantitatif tarımsal özelliklerinin korelasyon analizi .....	102
4.1.2.d. Kantitatif tarımsal özelliklerinin temel bileşen analizi.....	106
4.1.2.e. Kantitatif tarımsal özelliklerinin kümeleme analizi .....	107
4.1.3. Seleksiyon çalışmaları .....	110
4.2. Genotiplerde Moleküler İşaretçilerin İncelenmesi .....	113
4.2.1. iPBS işaretçiler .....	113
4.2.1.a. iBPS primerlerin bilgileri .....	113
4.2.1.b. iBPS işaretçilerin kümeleme analizi.....	116
4.2.1.c. iBPS işaretçilerin genetik yapı analizi.....	120
4.2.1.d. Genetik çeşitlilik.....	123
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>126</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>129</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>138</b>
EK 1.....	138
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>159</b>



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°C	Santigrat derece
bç	Baz çift
cm	Santimetre
dk	Dakika
gr	Gram
kbç	Kilo baz çift
m	Metre
M	Molar
m <sup>2</sup>	Metre kare
mbç	Mega baz çift
mg	Miligram
MgCl <sub>2</sub>	Magnezyum Klorür
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
pmol	Piko mol
rpm	Dakikada devir (Revolutions per minute)
sn	Saniye
V	Volt
v/v	Hacim/Hacim
µl	Mikrolitre
<	Küçük
>	Büyük

## Kısaltmalar

AFLP	Çoğaltılan Parça Uzunluk Polimorfizmi (Amplified Fragment Length Polymorphism)
CTAB	Cetyl trimethylammonium bromide
DNA	Deoksiribo nükleik asit
dNTP	Deoksi-Nükleotit Trifosfat
EDTA	Etilen diaminasetik asit (Ethylene di-amin acetic acid)
EST	İfade edilen dizi etiketi (Expressed Sequence Tags)
FAO	Food and Agriculture Organization
IPGRI	Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (International Plant Genetic Resources Institute)
ISSR	Basit Dizi Tekrar Arası (Inter simple sequence repeat)
iPBS	Primer arası bağlanma yeri
P	İhtimal (Probability)
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu (Polimerase Chain Reaction)
PIC	Polimorfik bilgi içeriği (Polymorphic Information Content)
R <sup>2</sup>	Belirtme katsayısı
RAPD	Rasgele çoğaltılmış DNA polimorfizmi (Randomly Amplified Polymorphic DNA)
SÇKM	Suda çözülebilir kuru madde
SNP	Tek nükleotit polimorfizmi (Single Nucleotide Polymorphism)
SRAP	Sekansa bağlı çoğaltılmış polimorfizm (Sequence Related Amplified Polymorphism)
SSR	Basit dizi tekrarları (Simple Sequence Repeats)
STR	Kısa bitişik tekrarlar (Short Tandem Repeats)
TBE	Tris-Borat-EDTA bafırı
TE	Tris-EDTA tamponu
TRAP	Hedef bölge çoğaltım polimorfizmi (Target Region Amplification Polymorfisim)
UPOV	Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (International Union for the Protection of New Varieties of Plants)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinin toplandığı bölgeler .....	25
Şekil 3.2. Deneme alanına ait uydu görüntüsü .....	26
Şekil 3.3. Çiçekte bayrak ve kanatçık renkleri .....	29
Şekil 3.4. Kanatçıkların açılma durumu .....	30
Şekil 3.5. Stil çıkıntısı olan çiçeğe ait bir resim .....	30
Şekil 3.6. Baklanın eğrilik derecesi .....	32
Şekil 3.7. Baklanın eğriliğinin şekli.....	32
Şekil 3.8. Baklanın uç şekli .....	32
Şekil 3.9. Tohumun boyuna ve enine kesit şekilleri .....	34
Şekil 3.10. Tohumda ikinci ana rengin dağılımı.....	35
Şekil 3.11. Fasulyede tek sel seleksiyonun yapılışı .....	40
Şekil 3.12. Fasulye genotiplerine ait tohumların viyollere ekilmesi .....	47
Şekil 3.13. DNA izolasyonu için uygun büyüklüğe gelmiş fasulye genotipleri.....	48
Şekil 3.14. DNA izolasyon çalışmaları.....	49
Şekil 4.1. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde antosiyanin oluşumu.....	56
Şekil 4.2. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde büyüme formu .....	56
Şekil 4.3. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde yaprak rengi.....	57
Şekil 4.4. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde uç yaprakçık büyüklüğü .....	58
Şekil 4.5. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde uç yaprakçık şekli.....	58
Şekil 4.6. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde bayrak çiçek rengi .....	59
Şekil 4.7. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde kanatçık çiçek rengi.....	59
Şekil 4.8. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde kanatçıkların açılma durumu .....	60
Şekil 4.9. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde stil çıkıntısı varlığı.....	61
Şekil 4.10. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde bakla boyu .....	61
Şekil 4.11. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde bakla zemin rengi .....	62
Şekil 4.12. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada beneklilik durumu .....	63
Şekil 4.13. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada benek rengi.....	63
Şekil 4.14. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada benek yoğunluğu.....	64
Şekil 4.15. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde Bakla şekli (En/ kalınlık).....	65

<b>Şekil 4.16.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada eğrilik derecesi.....	65
<b>Şekil 4.17.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada eğrilik şekli .....	66
<b>Şekil 4.18.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklanın uç şekli.....	66
<b>Şekil 4.19.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada tohum belirginliği .....	67
<b>Şekil 4.20.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada gevreklik .....	68
<b>Şekil 4.21.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohum iriliği.....	68
<b>Şekil 4.22.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumun boyuna kesiti .....	69
<b>Şekil 4.23.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumun enine kesiti .....	69
<b>Şekil 4.24.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda renk sayısı.....	70
<b>Şekil 4.25.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda ana renk .....	71
<b>Şekil 4.26.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda ikinci ana renk .....	71
<b>Şekil 4.27.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda ikinci ana rengin dağılımı.....	72
<b>Şekil 4.28.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda göbek bağı rengi .....	72
<b>Şekil 4.29.</b> Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohum üniformluğu.....	73
<b>Şekil 4.30.</b> Kalitatif morfolojik özelliklere göre kümeleme analizi.....	87
<b>Şekil 4.31.</b> Kantitatif morfolojik özelliklere göre barbunya ve taze fasulye genotiplerinin kümeleme analizi .....	109
<b>Şekil 4.32.</b> iPBS-2278 primeri ile oluşan bantların agaroz jel elektroforez görüntüsü	116
<b>Şekil 4.33.</b> iPBS-2402 primeri ile oluşan bantların agaroz jel elektroforez görüntüsü	116
<b>Şekil 4.34.</b> iPBS belirteçleri kullanarak UPGMA metoduyla oluşturulan dendogram	119
<b>Şekil 4.35.</b> iPBS belirteci kullanarak yapılan temel koordinat analizi (PCoA) ve iki boyutlu diyagram üzerinde ayrımı .....	120
<b>Şekil 4.36.</b> Fasulye popülasyonları için Ln P (D) ve $\Delta K$ yapısının karışım modelinden çizgi grafikler .....	121
<b>Şekil 4.37.</b> iBPS verilerine göre genotiplerin genetik yapısı .....	121

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. 2016 ve 2017 yıllarına ait sıcaklık verileri .....	23
Çizelge 3.2. 2016 ve 2017 yıllarına ait toplam yağış ve nispi nem verileri.....	23
Çizelge 3.3. Toplanan yerel barbunya ve taze fasulye genotipleri .....	24
Çizelge 3.4. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinin toplandığı bölgelerin coğrafik özellikleri.....	26
Çizelge 3.5. Taze fasulye seleksiyon kriterleri .....	41
Çizelge 3.6. Barbunya fasulye (taze baklaları tüketilen) seleksiyon kriterleri .....	42
Çizelge 3.7. Gradient PCR işlemi için reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıkları ....	50
Çizelge 3.8. Gradient PCR analizlerinde kullanılan primer sekansları .....	51
Çizelge 3.9. iPBS PCR işleminde bir örnek için kullanılan PCR kokteyli.....	52
Çizelge 3.10. iPBS, PCR işlemi için reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıkları .....	52
Çizelge 4.1a. Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler.....	74
Çizelge 4.1b. Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler.....	76
Çizelge 4.1c. Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler .....	78
Çizelge 4.1d. Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler.....	80
Çizelge 4.2. Kalitatif morfolojik özelliklerin korelasyon analizi .....	84
Çizelge 4.3. Her grubun kalitatif morfolojik özelliklerin ortalaması.....	86
Çizelge 4.4.a. Varyans analizi .....	88
Çizelge 4.5.a. Genotiplerin kantitatif özelliklerinin ortalaması.....	89
Çizelge 4.5.b. Genotiplerin kantitatif özelliklerinin ortalaması .....	91
Çizelge 4.5.c. Genotiplerin kantitatif özelliklerinin ortalaması.....	93
Çizelge 4.6. Kantitatif tarımsal özelliklerin korelasyon analizi.....	104
Çizelge 4.7. Fasulye genotiplerinin beş temel bileşen değerleri.....	107
Çizelge 4.8. Her küme için kantitatif özelliklerin ortalaması .....	108
Çizelge 4.9. Taze fasulye genotiplerinin tartılı derecelendirme yöntemiyle puanlanması.....	110
Çizelge 4.10. Barbunya fasulye genotiplerinin tartılı derecelendirme yöntemiyle puanlanması .....	111

<b>Çizelge 4.11.</b> iBPS işaretleyicilerine ait Allel sayısı, polimorfik allel sayısı, polimorfizm yüzdesi ve PIC değerleri .....	115
<b>Çizelge 4.12.</b> Fasulye genotiplerinin iki alt-popülasyonda üyelik katsayısı.....	122
<b>Çizelge 4.13.</b> 2 fasulye alt-popülasyonunda beklenen heterozigotluk ve FST değerleri .....	123
<b>Çizelge 4.14.</b> 27 iBPS primeri ile değerlendirilen fasulye genotipleri için ortalama değerlere ait özet istatistikler .....	124



## 1. GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.,  $2n = 2x = 22$ ) gerek dünyada gerekse ülkemizde son derece geniş alanlarda yetiştirilen, baklagiller familyasına ait kendine tozlanan önemli bir türdür (Dursun 1999; Maras *et al.* 2008; Yeken *et al.* 2018). Bu familya içerisinde yer alan *Phaseolus vulgaris* L. kültürü yapılan fasulye türlerinin büyük çoğunluğunu meydana getirmektedir (Ulukapı ve Onus 2012; Akbulut *et al.* 2013). Ülkemizde hem kuru hem de taze olarak tüketilen fasulye insan beslenmesi açısından önemli bir gıda maddesi olarak tüketilmektedir (Tan 2002). Bunun sebebi, yüksek miktarda protein (yaklaşık %22,6) ve karbonhidrat (%56) içermesidir (Sözen vd 2014a). Buna ek olarak özellikle mineral maddelerce (Potasyum, Fosfor, Kalsiyum, Magnezyum, Kükürt, Demir ve Mangan) zengin olan fasulye önemli bir demir kaynağıdır. 100 g fasulye ortalama 5-15 mg civarında Fe ihtiva etmektedir (Geil and Anderson 1994; Welch *et al.* 2000; Cejas *et al.* 2013). Ayrıca, fasulyede kükürt içeren aminoasitler diğer baklagillere göre daha fazla bulunmakta ve bu özelliği fasulyedeki proteininin biyolojik değerinin yüksek olmasına sebep olmaktadır (Broughton *et al.* 2003; Çavuşoğlu ve Akçin 2007). Diğer yandan, bünyesinde çeşitli vitaminler de (A, D, E ve K) ihtiva eden fasulye tüm bu özelliklerinden dolayı insan sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir (Ülker ve Ceyhan 2008; Zargar *et al.* 2016).

2016 yılı verilerine göre, dünyada 29 392 817 ha alanda 26 833 394 ton kuru, 1 557 233 ha alanda ise 23 595 714 ton taze fasulye üretimi yapılmıştır (Anonymous 2016). Ülkemizde ise 91 110 ha alanda 215 000 ton kuru, 57 898 ha alanda ise 722 749 ton taze ve barbunya fasulye üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2017). Bu istatistiklere göre ülkemiz kuru fasulye üretiminde yirmi ikinci, taze fasulye üretiminde ise Çin, Endonezya ve Hindistan'ın ardından dördüncü sırada yer almaktadır (Anonymous 2016).

Ülkemizdeki tarım bölgelerinden biri olan Kuzeydoğu Anadolu tarım bölgesinde bahçe bitkileri ve özellikle sebze tarımı genellikle bölgede bulunan iklim alanlarında gerçekleştirilmektedir. Bölgede son istatistik verilerine göre 8 288 ton kuru, 13 495 ton

taze fasulye üretilmiştir. Bu değerlere göre, ülkemiz kuru fasulye üretiminin %3,85'i ve taze fasulye üretiminin ise %1,9'u bu bölgede gerçekleştirilmiştir. Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde ise iklim bakımından mikroklima özelliğe sahip olan Erzincan ilinde bahçe bitkilerinin üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. Bölgede üretimi yapılan kuru fasulyenin %69,8'i, taze ve barbunya fasulyenin ise %20'si Erzincan ilinde gerçekleştirilmektedir (Anonim 2017).

Fasulyenin iki önemli gen merkezi vardır. Bu merkezlerden biri Orta Amerika diğeri ise Güney Amerika bölgesidir (Ulukapı ve Onus 2012). Fasulyenin ilk olarak M.Ö. 7000 yıllarında Meksika'da kültüre alındığı ve buradan da 16. yy'da İspanyollar tarafından Avrupa'ya getirildiği belirtilmektedir. Günümüzde ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetiştiriciliği yapılan fasulye zaman içerisinde gerek doğal seleksiyon gerekse yapay seleksiyonlarla ülkemizdeki bölgelere yayılmış olup bu yörelere özgü olan ve bu bölgelere has isimlerle anılan popülasyonlar meydana getirmiştir (Ergün 2005; Işık 2012).

Ülkemiz birçok bitki türünün gen merkezi olmasının yanı sıra, bitki genetik çeşitliliği bakımından dünyada önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte ülkemiz aynı zamanda, fazla sayıda bitki türünde olduğu gibi sebze türleri bakımından da oldukça zengin gen kaynaklarına sahiptir. Ülkemizde gerek ekonomik gerekse insan beslenmesi açısından önemli yere sahip olan fasulye yüksek bir genetik çeşitliliğe sahiptir. Bitki genetik kaynaklarının karakterizasyonunun amacı öncelikle tohum örnekleri veya popülasyonları arasındaki genetik varyasyonu ortaya koymak ve bu örnekler ile popülasyonlar arasındaki genetik varyasyon miktarı ve dağılımını tespit etmektir (Piergiovanni *et al.* 2006; Akbulut *et al.* 2013). Bitki genetik kaynaklarının morfolojik özelliklerinin tespit edilmesi ve bununla birlikte moleküler yöntemler ile taranarak genetik açıdan incelenmesi, genotipler arasındaki genetik ilişkilerin ve akrabalık düzeylerinin belirlenmesi ileride yürütülecek ıslah çalışmaları için bir temel oluşturmaktadır (Tan 2010; Sarıkamış 2014).



Fasulye genotiplerinin beslenme ve tarımsal özelliklerini geliştirmek için, geleneksel (morfolojik belirteçler) ve ileri yaklaşımların (biyoteknolojik veya moleküler yöntemler) entegre olduğu çok sayıda ıslah programı yürütülmektedir (Cejas *et al.* 2013).

Yerel fasulye genotipleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve tanımlanması için morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi önemli geleneksel bir yöntemdir. Morfolojik özelliklerine göre bir bitki diğer bitki grubundan morfolojik işaretçiler ya da belirteçler (meyve eti, çiçek yapısı, yaprak şekli ve tohum gibi) ile ayrılabilir (Ekinci *et al.* 2012). Ancak, morfolojik özellikler çevre şartlarının etkisiyle değişiklik gösterebilmekte ve bu yüzden kullanımı sınırlı kalmaktadır. Bu anlamda günümüzde morfolojik özelliklerin yanında moleküler yöntemler ve bunun tespiti için moleküler işaretçiler kullanılmaktadır. Çünkü moleküler analizler, çevresel etkilere bağlı olmaksızın ek bilgiler sağlar ve fasulyede genetik çeşitlilik, popülasyon yapısı ve filogenetik ilişkilerin incelenmesi ve genetik haritalama için önemli bir yöntemdir (Beebe *et al.* 1995; Bitocchi *et al.* 2013; Blair *et al.* 2009; Metais *et al.* 2000; Shi *et al.* 2011; Scarano *et al.* 2014). Üstelik bitki genetik kaynaklarının DNA analizinin yapılması kültürü yapılan yerel çeşitlerdeki homonim ve sinonimlerinin olası durumları ve tohum koleksiyonlarındaki tekrarlı dizileri tespit etmek için önemlidir (Rao *et al.* 2009; Corrado *et al.* 2014).

Daha önce yapılan birçok araştırmada fasulye de popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik varyasyon tespit edilmiş ve bunun yanı sıra yabani ve kültür çeşitleri arasındaki varyasyon izoenzimler, tohum protein analizleri ve bunun yanında ISSR, RAPD, AFLP ve RFLP gibi moleküler işaretçiler kullanılarak belirlenmiştir (Sarıkamış *et al.* 2009; Khaidizar *et al.* 2012). Kullanılacak markörü belirleyen ve etkileyen birçok etken mevcuttur. Popülasyonun genel yapısı ve tipi, polimorfizm seviyesi, tekniğin kolaylığı ve hızı, maliyet, gerekli DNA miktarı, genetik uzunluk tahminlerinin hassasiyeti ve istatistiksel testlerin gücü, mevcut alt yapı ve imkanlar bu yöntemi etkileyen faktörlerden bazıları olarak sayılabilir (Garcia *et al.* 2004; Işık 2012).

Bu markör sistemleri analiz yöntemlerine göre PCR temelli (RAPD, AFLP, iPBS, Minisatellit, Mikrosatellit, ISSR, SNP, Organel mikrosatellitleri, CAPS, SRAP, EST, TRAP) ve PCR temelli olmayan veya DNA hibridizasyonuna dayalı (RFLP) teknikler olarak sınıflandırılmıştır. Özellikle PCR'ın bulunmasından sonra moleküler işaretçiler kullanılarak genetik haritalama, genetik varyasyon çalışmaları ve özellikle sebze ıslahında markör destekli seleksiyon (MAS) çalışmaları daha kolay yapılabilmektedir (Filiz ve Koç 2011).

Yapılan bu çalışmada, Erzincan yöresinden toplanan bazı yerel barbunya ve taze fasulye genotiplerinin morfolojik ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Bunun yanında iPBS markör yöntemi kullanılarak genotipler arasındaki genetik farklılıklar ortaya konmuştur. Bu çalışmanın sonunda elde edilen verilerinin sonucuna göre, genotipler arasındaki varyasyon tespit edilerek bu doğrultuda yapılacak olan ıslah çalışmaları için bir alt yapı oluşturması, ülkemizdeki taze fasulyedeki tanımlama çalışmalarında bütünlük sağlaması ve aynı zamanda ıslahçıların iş yükü ve masraflarının azaltılması hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) dünyada hemen her bölgede yetiştiriciliği yapılan, geniş bir tüketiciye sahip, ekonomik açıdan önemli ve birçok ekolojiye adapte olmuş en önemli baklagillerden birisidir (Singh 2001; Xu *et al.* 2014). Ülkemiz, dünyada taze fasulye üretimi açısından önemli bir konuma sahiptir (Anonymous 2016). Bu nedenle ülkemizde yapılacak olan ıslah çalışmaları için fasulyedeki genetik varyasyonun belirlenmesi ve bundan yararlanılması büyük önem arz etmektedir.

Yaygın olarak yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) türlerinin yaklaşık 7000 yıldan fazla bir süre önce Latin Amerika'nın yayla bölgelerinde kültüre alındığı belirtilmektedir (Graham and Ranalli 1997). Fasulyenin iki önemli gen havuzu bulunmaktadır. Bu bölgelerin Orta Amerika (Mesoamerica) ve Güney Amerika (Andean) bölgeleri olduğu kaynaklarda belirtilmektedir. Günümüzde dünyanın hemen her bölgesinde geniş alanlarda yetiştirilen fasulye, bu bölgelerden Amerika, Afrika ve Avrupa gibi birçok kıtaya yayılmıştır (Bitocchi *et al.* 2013; Okii *et al.* 2014). Türkiye'de ise fasulyenin yaklaşık olarak 200 ila 300 yıl önce kültüre alındığı düşünülmektedir (Madakbas and Ergin 2011).

Dünya genelinde *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus lanatus* ve *Phaseolus mungo* türlerine ait birçok farklı fasulye türlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Işık 2012). Ülkemizde ise yetiştiriciliği yapılan fasulye türlerinin tamamının *Phaseolus vulgaris* L. türüne ait olduğu belirtilmektedir (Madakbas and Ergin 2011).

Fasulye gerek ekonomik, gerekse insan beslenmesi açısından son derece kıymetli bir sebzedir. İnsanlar tarafından bol miktarda tüketilen bu sebze, taze, konserve, dondurulmuş ve kuru olarak birçok şekilde değerlendirilmekte ve tüketilmektedir. Özellikle taze olarak tüketilen fasulye zengin bir vitamin ve mineral kaynağı iken, kuru

olarak tüketilen ve tohumları yenen kuru fasulye ise önemli bir protein kaynağıdır (Balkaya 1999).

Günay (1992)'a göre 100 g taze fasulyede yaklaşık olarak 93 g su, 6 g karbonhidrat, 2,5 g protein, 2 g yağ, 4 mg kalsiyum ve bunlara ilaveten A, B, C grubu vitaminler bulunmaktadır. 100 gr kuru fasulyede ise yaklaşık olarak 12 g su, 21 g protein, 60 g nişasta ve mineral maddelerden ise 1350 mg potasyum, 400 mg fosfor, 8 mg demir bulunmaktadır.

Fasulye besin değerinden dolayı insan sağlığına son derece faydalı bir sebzedir. Taze fasulyenin kabuğunda bulunan phasol ve phaseolin maddeleri kan şekerini düşürücü özelliğe sahiptir (Balkaya 1999). Bunlara ek olarak yapılan çalışmalarda fasulyenin kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü, kilo kontrolüne yardımcı olduğu ve metabolik sisteme fayda sağladığı tespit edilmiştir (Anderson *et al.* 1999). Özellikle obezite (Geil and Anderson, 1994), kalp hastalıkları (Anderson *et al.* 1999) ve kolon kanseri riskini azaltıcı özellikte olduğu da belirlenmiştir (Rocha-Guzman *et al.* 2007).

Birçok yönüyle önemli olan fasulyenin, ıslahı ile ilgili gerek morfolojik gerekse moleküler alanda birçok çalışma yapılmış ve her geçen yıl da bu çalışmalara yenileri eklenmeye devam etmektedir.

## **2.1. Fasulyede Tarımsal Özellikler İle İlgili Çalışmalar**

Yaman ve Sepetoğlu (1997) yaptıkları araştırmada beş farklı ekim zamanının (24 Nisan, 15 Mayıs, 20 Haziran, 5 Temmuz, 20 Temmuz) dört fasulye çeşidinde (4F-2072/4, Es-855, 4F-2629, Yerel populasyon) bitki büyümesi ve morfolojik özellikler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, ikinci ürün ekim zamanlarında olgunlaşmış bitkilerde bitki boyu, yan dal sayısı, boğum sayısı ve toprak üstü kuru madde ağırlığının arttığını belirlemişlerdir.

Yapılan bir araştırmada, Çukurova koşullarında kuru tüketime uygun fasulye Çesitlerinin saptanması ve buna ek olarak tane verimi ile verimle ilgili bazı özellikler arası ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmada yer alan fasulye esit ve popülasyonlarının iki yıllık ortalamalara göre tane verimlerinin, bodur formlarda 57.4-119.6 kg/da arasında; sarılıcı formlarda 16.5-97.5 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Bodur formlarda Şehirali-90 ve Yalova-5 esitleri; sarılıcı formlardan ise Dermason-Malatya ve Horoz-Tokat popülasyonlarının denemenin her iki yılında da yüksek tane verimine sahip olduğu tespit edilmiştir (Anlarsal vd 2000).

Bozoğlu ve Gülümser (2000), yaptıkları bir araştırmada kuru fasulyede verim ve bazı verim karakterlerinin genotip x evre interaksiyonlarını belirlemişlerdir. Çalışmayı Samsun merkez, Bafra, arsamba ve Ladik ilçelerinde yürütmüşlerdir. Denemede Şahin-90, Esk-855, Yunus-90, Karacaşehir-90, Yalova-5 tescilli esitleri ile Yerli ve Horoz olarak adlandırılan köy esitlerini ve 2685, 2691, 2715, 2770, 123, ABA- 58 ve WA-6780-8 hatları olmak üzere 14 esit/hatlarını kullanılmışlardır. Değişen esit, evre ve esit x evre interaksiyonunun tane verimi ve diğer incelenen tüm karakterlere etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Akdağ ve Düzdemir (2001) yaptıkları çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gen Bankası koleksiyonlarından temin ettikleri 56 kuru fasulye genotipinde çalışmışlardır. Tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürüttükleri çalışmada, genotiplerin 41'inin sarılıcı ve 15'inin ise bodur büyüme formuna sahip olduğunu, bunun yanında 33 genotipin tohum dökmediğini ve 18'inin ise çok fazla miktarda tohum döktüğünü belirlemişlerdir. Tohum şekline göre ise genotipleri 6 gruba ayırmışlardır. Genotiplerin tohum boylarının 9.20-19.40 mm, tohum kalınlıklarının 4.35-8.54 mm ve tohum genişliklerinin 6.27-11.99 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Buna ek olarak çiçeklenme periyotlarının 22.75-50.50 gün ve vejetasyon sürelerinin ise 108.50-146.00 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Bir başka araştırmada ise Erzurum ekolojisine uygun, olgunlaşma süresi kısa ve yüksek verimli yeni tescilli kuru fasulye Çesitlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu

doğrultuda, ümitvar olduğu belirlenmiş 114, 218, 473 ve 510 kayıt numaralı 4 fasulye hattı, bölge için tescil ettirilmiş olan Aras-98 ve Yakutiye-98 çeşitleri ile kıyaslanmış ve Erzurum Merkez ve Pasinler olmak üzere iki farklı yerde 2001 ve 2002 yıllarında olgunlaşma süresi, verim ve verim unsurları yönünden denemeye tabi tutulmuştur. Araştırma sonunda yılların ve lokasyonların ortalaması olarak, 114 nolu hattın tescilli çeşitlerden 26 gün, diğer hatlardan ise 13-14 gün önce olgunlaştığı belirlenmiştir. Bunun yanında, erkenci olan bu hatların tane veriminin her iki demene alanında da tescilli çeşitlere göre önemli seviyede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, erkenci ve yüksek verimli olan bu hatların, Erzurum ve benzer ekolojilere mevcut tescilli çeşitlerden çok daha iyi adapte olduğunu ve sonbahar ilk donlarından önce olgunlaşarak üretimi garanti altına alabileceği sonucunu ortaya koymuştur (Elkoca ve Kantar 2004).

2002 ve 2003 yıllarında Samsun'da yapılan bir çalışmada bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler arasındaki ilişkiler ve bu özelliklerin tane verimi üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri araştırılmıştır. Araştırmada dört fasulye çeşidi (Yalova-5, Şahin-90, Karacaşehir-90 ve Yunus-90) ve iki populasyon (Amerikan Çalı ve İğdır) olmak üzere altı fasulye genotipi kullanılmıştır. Tane verimi; bitki boyu ile olumlu ve istatistiksel olarak önemli ilişki gösterirken, tane verimi ile bakla sayısı, bitkide tohum sayısı, bakla uzunluğu, sap verimi ve ilk bakla yüksekliği arasında olumlu ve önemli ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Path analizi sonuçları tane verimine katkıda bulunan başlıca özelliklerin yüksek oranda, doğrudan ve olumlu etkilerinden dolayı bitkide tohum sayısı (0.8605), ortalama tohum ağırlığı (0.4314) ve bitkide bakla sayısı (0.3408) olduğu ve bu özelliklerin fasulyede ıslah çalışmalarında yüksek tohum verimi için seleksiyon kriterleri olarak kullanılabilceği belirlenmiştir (Pekşen ve Gülümser 2005).

Yapılan bir çalışmada taze fasulyede tohum elde etmek için farklı faktörlerin etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda bitki başına düşen bakla sayısı, bitki başına tohum verimi ve bakla başına tohum sayısı gibi özelliklerin tohum elde edilmesine etki ettiği belirlenmiştir (Salehi *et al.* 2008).

Babagil vd (2011) yaptıkları bir araştırmada Erzincan ve Erzurum (Hınıs) lokasyonlarından Aras-98, Yakutiye-98, Terzibaba, Köy Çeşidi Őeker Fasulyesi ve Mecidiye çeşitleri ile 1 adet yerel populasyon olmak üzere 6 kuru fasulye genotipi toplamışlardır. Topladıkları bu fasulyelerde bitki boyu (cm), dal sayısı (adet), bakla sayısı (adet), ilk bakla yüksekliği (cm), 100 tane ağırlığı (g) gibi verim unsurlarını araştırmışlardır. Denemenin sonunda iki lokasyonda da sırasıyla en yüksek verimi 136.6 kg/da ile Yakutiye-98 çeşidinden, 100 tane ağırlığını 53.1 g ile Mecidiye çeşidinden, ilk bakla yüksekliğini 19.5 cm ile yerel populasyondan, bakla başına tane sayısını 86.3 adet, bitki başına bakla sayısını 38.3 adet ve bitki başına dal sayısını 3 adet ile Terzibaba çeşidinden ve bitki boyunu ise 113.5 cm ile yerel populasyondan elde etmişlerdir.

Yine yapılan bir araştırmada, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen 51 fasulye genotipi Samsun ekolojik şartlarında denemeye alınmıştır. Morfolojik varyasyonlar vasıtasıyla benzerlik ve farklılıklar 16 genotipte fenolojik, morfolojik ve taze fasulyelerde bakla özellikleri bakımından belirlenmiştir. Araştırma sonunda ekim ve çimlenme arasındaki zamanın uzunluğu ile ilk çiçeklenme, çiçeklerinin %50'sinin açması ve bakla genişliği arasında önemli ve pozitif bir korelasyonun olduğu belirlenmiştir (Madakbas and Ergin 2011).

Brezilya'da yapılan bir araştırmada Viçosa Federal Üniversitesi Kuru Fasulye Gen Bankasındaki 100 fasulye genotipinde morfolojik belirteçler kullanılarak genetik çeşitliliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu genotiplerde 22 kalitatif ve kantitatif özelliklere dayalı olarak değerlendirilmiştir. Yüksek verimli ve dik büyüme formuna sahip V 7936, Gold Gate, LM 95103904, 1829 S 349 Venezuela ve PF 9029975, CNFC 9454 ve Fe 732015 genotiplerinin kuru fasulye ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanım potansiyeline sahip olabilecekleri belirtilmiştir. Kümeleme analizi sonuçlarına göre genotipler 8 farklı gruba ayrılmıştır (Lima *et al.* 2012).

Erdiñ vd (2013)'nın yaptıkları bir çalışmada ise Ülkemizin değişik bölgelerinden topladıkları 125 adet fasulye genotipinin çeşitli bitkisel özelliklerini değerlendirilerek

genotipler arasındaki çeşitliliğin saptanmasını amaçlamışlardır. Bunun için genotiplerde çıkış süresi, büyüme şekli, çiçeklenme süresi, taze bakla hasat süresi, orta yaprakçığın şekli, bayrak rengi, brahte rengi ve boyu, salkımdaki çiçek tomurcuğu ve bakla sayısı, bakla zemin rengi, baklada ikinci renk, gevreklik, kılçıklılık, bakla boyu ve eni, yüz dane ağırlığı, tohum şekli, tohumda ana renk ve baskın ikinci renk gibi özellikleri incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda incelenen kriterler bakımından genotipler arasında geniş bir varyasyon olduğunu belirlemişler ve 100 dane ağırlığına göre genotiplerin Güney Amerika (Andean) ve Orta Amerika (Mesoamerican) kökenli olduğunu tespit etmişlerdir.

Akbulut vd (2014) yaptıkları çalışmada Burdur ilinde yetiştiriciliği yapılan, bir tanesi standart çeşit olmak üzere toplam 12 fasulye genotipinin morfolojik ve fenolojik karakterizasyonunu yapmışlardır. Vejetasyon döneminde genotiplerin morfolojik, fenolojik ve kalite özelliklerini UPOV kriterlerine göre belirlemişlerdir. Çalışmada çiçeklenme süresi, vejetasyon süresi ve protein oranı bakımından genotipler arasındaki farkın önemsiz olduğunu ve bununla birlikte büyüme tipi, bitki boyu, çiçek rengi, bakla uzunluğu, baklada pigment oluşumu, baklada kılçıklılık ve pürüzlülük, 1000 tane ağırlığı, tane rengi, baklada tohum sayısı, bitki başına bakla sayısı ve ortalama bakla ağırlığı gibi özellikler bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Aynı zamanda, çeşitler arasında bazı karakterler bakımından önemli varyasyon olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada Polonya Bitki Genetik Kaynakları Ulusal Merkezinden temin edilen yerel fasulye popülasyonlarının morfolojik, fenolojik ve agronomik vasyonlarını belirleyerek ilerde yapılacak üretim ve ıslah çalışmaları için fayda sağlamak ve yine popülasyonlar arasındaki ilişkiyi tespit etmek amaçlanmıştır. Çeşitler arasında bitki başına bakla sayısı, bitki başına tohum sayısı ve bitki başına tohum ağırlığı bakımından önemli ölçüde bir genotipik varyasyon olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan fasulye genotipleri arasında haleli bakteriyel yanıklık, antraktoz ve önemli fasulye hastalıklarının yanı sıra 1000 tohum ağırlığı bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En düşük genotipik çeşitlilik tohumdaki protein oranı,



vejetasyon periyodunun uzunluğunda belirlenmiştir. Daha sonra kümeleme analizi ile denemeye katılan beş fasulye genotipi tanımlanmıştır. İlk küme (POLPOD 98-77, KOS 002 ve Raba) ve ikinci kümedeki (Prosna, WUKR 06-573a, KRA 4, WUKR 06-0534) genotiplerin ıslah amaçları için en yüksek fayda sağlayacağı belirtilmiştir (Boros *et al.* 2014).

Yapılan başka bir çalışmada ise Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan Samsun, Tokat, Amasya ve Çorum illeri ve bu illere bağlı 14 ilçe ve 41 köyden toplam 54 adet yerel fasulye genotipi toplanmış, her genotipten 68 adet gözlem alınmış ve bunların morfolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Karakterizasyonun yapılan popülasyonlar ABA (Ana Bileşen Analizi) ve Cluster (Kümeleme) analizine tabi tutularak dendrogramları oluşturulmuştur. Uygulanan cluster analizinde fasulye genotiplerinin 14 gruba ayrıldığı belirlenmiştir. 12 adet ile Grup N'in en fazla genotipe sahip olduğu, 2'şer adet ile A, J, K ve M gruplarının ise en az genotipe sahip gruplar oldukları belirlenmiştir (Sözen vd 2014b).

Sözen vd (2014a) yaptıkları çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Gümüşhane ve Bayburt illeri ile bu illerin sınırları içinde yer alan 17 ilçe ve 41 köyden topladıkları 63 adet yerel fasulye popülasyonunda biyolojik çeşitlilik, popülasyonların varyasyonun zenginliği ve bununla birlikte morfolojik özellikleri belirlemişlerdir. Tohum şekli ve renklerini baz alarak 63 adet popülasyondan 85 adet yerel fasulye alt grubu oluşturmuşlardır. Yapılan morfolojik karakterizasyon sonucunda 12 adedinin bodur, 42 adedinin yarı sarılıcı ve geriye kalan 31 adedinin ise sarılıcı formunda olduklarını tespit etmişler ve bunun yanında tanımlamasını yaptıkları 85 adet alt grubun 59'unun beyaz, 26'sının ise renkli tohum formunda olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, Kelkit vadisinde yaygın yetiştiriciliği yapılan renkli fasulye tohumları toplanmış ve tarımsal özellikleri belirlenmiştir. 45 yerel renkli fasulye genotipi Kelkit vadisi etrafında yer alan Erzincan, Giresun, Tokat ve Sivas illerinden toplanmıştır. Daha sonra genotipler tohum şekil ve renklerine göre 67 gruba ayrılmıştır.

Gruplandırılan genotipler Samsun Ambarköprü Deneme İstasyonunda ekilmiştir. Her genotip için, 67 fenolojik ve morfolojik gözlemler kaydedilmiş ve frekans dağılımları toplanan veriler için hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre bitki boyunun 45-238 cm arasında, bitki başına bakla sayısının 7-13 tane arasında, bakla boyunun 6.4-13.6 cm arasında, 100 tane tohum ağırlığının 19.32-53.7 g arasında, bitkide tohum sayısı 17-106 arası ve bitkide tohum veriminin 6.93-49.94 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Sozen *et al.* 2014).

Ulukapı and Onus (2014) yaptıkları bir çalışmada ıslah programlarında kullanılabilir uygun fasulye genotiplerini tespit etmek amacıyla Türkiye'nin çeşitli yörelerinden topladıkları 36 tane taze fasulye genotipinin morfolojik karakterizasyonunu yapmışlardır. Topladıkları fasulye genotiplerini Antalya ekolojik şartlarında yetiştirmiş ve bunların morfolojik karakterlerini UPOV kriterlerine göre değerlendirmişlerdir. Daha sonra elde edilen verilerin istatistiksel analizini yapmış ve çalışma sonunda bazı fasulye genotipleri arasındaki varyasyonun yüksek olmadığını ve ilk üç karakterin genotipler arasındaki varyasyonun %50'sini açıklamak için kullanılabilirliği sonucuna varmışlardır. Elde ettikleri dendograma göre birbirlerine uzak genotiplerin önemli bir varyans kaynağı olabileceğini ve muhtemel ıslah programlarında kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

2011 yılında Giresun ekolojik şartlarında yapılan bir çalışmada bazı kuru fasulye genotiplerinin verim ve verim özellikleri belirlenmiştir. Araştırmada Eskişehir Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen Balkız, Akman 98, Önceler 98, Yunus 90, Göynük 98, Karacaşehir 90 olmak üzere 6 kayıtlı fasulye çeşidi ve diğer kültür çeşitleri olan Çelik strimax ile Alman Ayşe fasulyeleri kullanılmıştır. Deneme Tam Şansa Bağlı Deneme Blokları desenine göre kurulmuştur. Araştırma sonunda bitki başına bakla sayısının 13.90-18.00 arasında, bakladaki tane sayısının 3.97-5.43 arasında olduğu, 1000 dane tohum ağırlığının 205.33- 421.33 g arasında ve protein oranının ise %20.50-24.06 arasında olduğu belirlenmiştir (Yılmaz *et al.* 2014).

Diğer bir çalışma ise Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ve bunun yanında başka ülkelerden getirilen toplam 55 oturak büyüme formuna sahip fasulye tipleri araştırılmıştır. Tipler bitki, çiçek, bakla ve tohum özellikleri bakımından toplam 53 parametreye göre incelenerek çeşitler ile karşılaştırılarak aralarındaki farklılıklar ortaya konulmuştur (Aşçıoğlu 2016).

Bir başka çalışmada Karadeniz Bölgesi'nden toplanan ve farklı tohum renklerine sahip sırk büyüme formuna sahip taze fasulye genotiplerine ait bazı tohum ve bakla özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada Trabzon Şalpazarı (24 genotip), Ulukışla ve Çiftehan (5 genotip) yöresinden toplanan ve 1 adet ticari çeşit ile 1 adet yurtdışından getirilen genotip olmak üzere toplam 31 genotip kullanılmıştır. UPOV kriterlerine göre belirlenen; tohum boyuna kesitininin böbrek şeklinde, enine kesitinin orta eliptik şeklinde, tane uzunluğunun orta uzunlukta, tanede renk sayısının iki renk, tane ana renginin kahverengi, tane ikincil renginin dağılımının tanenin tamamında olduğu olduğu belirlenmiştir.. Tohum ve baklalarda yapılan ölçümlerde ise bütün kriterler bakımından önemli farklılık ve varyasyonun olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma bulgularına göre, tohum büyüklüğü ile bakla büyüklüğü arasında bir ilişki tespit edilmemiş, bakla uzunluğunun artış ile bakladaki dane sayısı arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Sarı vd 2016).

Vaz *et al.* (2017)'ın yaptıkları çalışmada genotipler ve genetik değişkenlik derecesi arasındaki genetik farklılığı 12 agro-morfolojik parametreye göre değerlendirerek farklı ülkelerden gelen fasulye genotiplerini karakterize etmeyi amaçlamışlardır. Deneme 4 tekerrürlü olarak tam şansa bağlı bloklar deneme desenine göre kurulmuş ve toplam 29 fasulye genotipi kullanılmıştır. Hem Mahalanobis'in genelleştirilmiş mesafe hemde kanonik değişkenler yöntemine dayanan UPGMA ve Tocher optimizasyon yöntemlerini genotipler arasındaki genetik mesafeyi belirlemek için kullanmışlardır. Genotipler agro-morfolojik özellikler esas alınarak 100 tohum ağırlığı, ticari bakla görünümü ve verimi, hasatta bitki boyu ve bakla ağırlığı açısından değerlendirilmiş ve bu doğrultuda geniş bir genetik değişkenlik aralığı sergilediği tespit edilmiştir.

## 2.2. Fasulye İle İlgili Yapılan Moleküler Çalışmalar

Moleküler işaretçilerin bahçe bitkilerinde kullanılmasıyla kültür çeşitlerinde tanımlama, genetik akrabalık düzeylerinin belirlenmesi, filogenetik analizler, genetik haritalama, QTL analizleri ve markör destekli seleksiyon alanlarında başarılı çalışmalar yürütülmektedir (Güleç vd 2010).

Fasulye ıslahında birçok markör yöntemi kullanılmaktadır. Fasulye’de yapılan dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, *X. campestris*’e dayanıklılık / QTL (7) genini belirlemek için RFLP tekniği (Nodari *et al.* 1993), *Potyvirus*’e dayanıklılık / I genini belirlemek için RAPD (Haley *et al.* 1994), ve *C. lindemuthianum*’a dayanıklılık / Co-4 ve Co-7 genlerini belirlemek için ise RAPD ve SCAR (Young *et al.* 1998) moleküler yöntemleri kullanılmıştır.

Yapılan bir araştırmada bir tohum ve çiçek rengi markörü (P), dokuz tohum proteini, dokuz izoenzim ve 224 RFLP işaretleyici lokusu yaygın fasulye türlerinde bir bağlantı haritası oluşturmak için kullanılmıştır. Haritalanan popülasyon Orta ve Güney Amerikan (Mesoamerican) ıslah hattı olan XR-235-1-1 ve And çeşidi olan Calima’nın geri-melez projenisinden oluşmaktadır. Tek kopya dizileri (%95) için zenginleştirilmiş bir fasulye PstI genomik kütüphanesi DNA problemlerinin kaynağı olmuştur. Problemlerin %60’ı kullanılan 4 restriksiyon enziminden (DraI, EcoRI, EcoRV ve HindIII) en az biri ile ebeveyn genotipleri arasındaki polimorfizm belirlenerek test edilmiştir. Daha sonra Mapmaker bilgisayar programı ayırt edici işaretçilerin bağlantı ilişkilerini ve doğrusal sırasını belirlemek için kullanılmıştır. Bu işaretçiler fasulye genomunun 960 cM’lik kısmını kapsayan 11 bağlantılı gruba ayrılmıştır. Kısmi bağlantı verileri 1200 cM’lik genomun toplam uzunluğunu tahmin etmek için kullanılmıştır. Tahminlere ve ortalama fiziksel verilere göre ortalama genom uzunluğunun 530 kb/cM olacağı belirtilmiştir (Vallejos *et al.* 1992).

Diğer bir çalışmada ise *Phaseolus vulgaris* L. Türüne ait 24 ticari hat arasında polimorfizm ve ilişkileri değerlendirmede RFLP, DAMD-PCR, ISSR ve RAPD

işaretçilerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Parmak izi analiziyle test edilen fasulye hatlarının 23 ünde etkin olan, bir prob olarak kullanılan *Phaseolusa* özgü minisatelit sekansları kullanılmıştır. Sekans bilgisine dayanarak elde edilen, fasulyeye özgü minisatelit çekirdek sekansına karşılık gelen primerler daha sonra PCR amplifikasyonlarında kullanılmıştır. Gözlemlere göre DAMD-PCR'ın ikisi birlikte fasulye türleri arasındaki ve *Phaseolus vulgaris* L. deki katılımları belirlemede hassas iken, bunlar tek başına kullanıldığında, güçlendirilmiş lokusların düşük sayısından dolayı kültürü yapılan fasulye hatları arasındaki genetik varyasyon tespit kabiliyetinin sınırlı olabileceği belirtilmiştir. Test edilen 5 ISSR primerlerinden sadece 1 tanesi farklı fasulye hatlarının tümünü ayırt etmede yeterince etkili olamayan, çoklu bant profillerini meydana getirmede etkili olmuştur. Bununla birlikte RAPD profilleri elde edilmiş ve bu da yedi primer ile test edilen tüm genotiplerin ayırt edilmesine olanak tanımıştır. Sonuç olarak ticari fasulye hatları arasındaki genetik çeşitliliği keşfetmek için sadece RFLP ve RAPD işaretçilerinin sonuçları kullanılmıştır. Her iki analizde coğrafi kökenlerine (Amerika veya Avrupa) göre fasulye hatlarının aynı şekilde kümelenmesini sağlamıştır. Avrupa hatları, RAPD verilerinden elde edilen sonuçlarda hatların oluşumlarına göre kümelenmesi sağlanmıştır (Metais *et al.* 2000).

McClellan *et al* (2002), Fasulye de (*Phaseolus vulgaris* L.) tohum kabuğu deseni ve rengini kontrol eden genlerin moleküler ve fenotipik haritalaması için araştırma yapmışlardır. Bu karmaşık etkileşimleri daha iyi anlamak için, daha önce bu genlerin çoğuna bağlı rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) belirteçlerini tanımlayan bir moleküler işaret keşif programı başlatmışlardır. Üç ek gen (C, G ve V) ile bağlantılı RAPD belirteçlerinin keşfini rapor etmişlerdir. Bu işaretleyiciler ve daha önce diğer tohum kaplama deseni ve renk genleri ile bağlantılı olarak keşfettikleri beş RAPD markerinin, kolayca okunabilir STS işaretçilerine dönüştürüldüğünü tespit etmişlerdir. Daha sonra bu işaretleyicileri *Phaseolus* araştırma topluluğu tarafından paylaşılan ortak bir moleküler harita üzerine yerleştirmiş ve kuru fasulye genomunda genlerin genel olarak geniş bir dağılımını gösterdiğini belirlemişlerdir. Daha önce bilinmeyen birkaç bağlantı tespit etmişler. Fasulyede büyüme özelliğini kontrol eden çoklu genlerin muhtemel varlığı tartışılmıştır.

Portekizin Kuzey ve Merkezinde örneklenmiş yaygın 17 yerel fasulye çeşitlerinin (*Phaseolus vulgaris* L.), 40 rastgele primer kullanılarak amplifike edilmiş 689 RAPD lokusu için popülasyon seviyesi analiz edilmiştir. Elde edilen verilere göre yerel çeşitlerin coğrafi dağılımları ve genetik mesafe arasında hiçbir ilişki görülmemiştir (Martins *et al.* 2006).

İtalya'da yapılan başka bir araştırmada RAPD, ISSR ve yarı-rastgele (semi-random) PCR uygulaması kullanılarak 16 İtalyan ve 4 ticari taze fasulye çeşidinin genetik varyasyonu belirlenmiştir. Çalışmada, ISSR ile %85, semi-random PCR ile %90 ve RAPD ile %69 oranında polimorfik bantlar elde edilmiştir. İtalya'dan toplanan 16 çeşitten 13 genotipin kökeninin And gen havuzuna ve diğerlerinin ise Orta Amerika gen havuzuna ait olduğu belirlenmiştir (Marotti *et al.* 2007).

Coelho *et al.* (2009) Portekiz'de 20 yerel fasulye çeşidinin ıslah programındaki değerini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Bu çeşitleri agronomik (çiçeklenme gün, bitki boyu, hasat gün, bitkide tohum ve 100 tohum ağırlığı), kimyasal (ham protein) ve genetik çeşitlilik (mikrosatellit DNA) bakımından değerlendirmişlerdir. Moleküler karakterizasyonda kullanılan 6 mikrosatellit lokusu iki küme ve iki alt grubun genetik yakınlığını belirlemek ve bunları ayırt etmek için kullanmışlardır. Elde edilen verilere göre agronomik özellikler olan erken olgunlaşma, kısa bitki boyu ve bitki başına düşük verim arasında genetik varyasyon açısından önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışma sonunda ıslah için en umut verici değerlerin, bitki verimi (31.5 g/bitki) ve protein içeriği (%27.9) bakımından en geç olgunlaşan yerel çeşit olan 7434 çeşidinde olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada Türkiye'nin doğusundan toplanan yeşil fasulye genotipleri SSR moleküler işaretçileri ve morfolojik özellikler ile karakterize edilmiştir. 12 SSR markörü arasında 10 başarılı amplifikasyon üretilmiş ve genotipler arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek için kullanılan DNA polimorfizmi ortaya çıkmıştır. Oluşturulan allel sayısı ve kimlik değerlerinin olasılığına dayalı en bilgilendirici SSR lokuslarının PVGLND5, PVMEIG, PV-ag001 ve PV-ag004 lokusları olduğu belirtilmiştir.

Muhtemelen fasulyenin doğası gereği kendine tozlaşmasından dolayı, genotiplerde görülen heterozigotluğun SSR lokuslarında oldukça düşük olduğu görülmüştür. SSR verilerine dayalı oluşturulan UPGMA dendrogramında iki büyük küme oluşmuştur. Elde edilen verilere göre genotipler arasında ortalama genetik mesafenin %98 olduğu tespit edilmiştir (Sarıkamış vd 2009).

Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) işaretleyicileri tarafından kuru fasulye ıslah hatları arasındaki genetik çeşitlilik ve kuru fasulye ıslah hatları arasındaki farklılıkları analiz etmek için morfolojik özellikler incelenmiştir. Bunun yanında morfolojik özellikler ile karşılaştırıldığında kuru fasulye ıslah hatları arasındaki genetik çeşitliliğin tahmini için RAPD belirteçlerinin kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Sekiz RAPD işaretçisi, polimorfik bantlar oluşturmuş ve %80'lik bir polimorfizm oranının meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek genetik benzerliğin H-212 ve H-128 ıslah hatları arasında olduğu tespit edilmiştir. Temel bileşen analizinde, ilk üç ana bileşen morfolojik özelliklerdeki varyasyonun yaklaşık %81'ini açıklamıştır. Mantel testi, RAPD ve morfolojik veri uzaklık matrisleri arasında düşük bir korelasyon olduğunu göstermiştir (Dursun *et al.* 2010)

Akbulut (2011) yaptığı çalışmada Burdur ilinde biri standart olmak üzere 12 fasulye genotipinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonunu yapmıştır. Elde ettiği verilere göre genotipler arasında çiçeklenme süresi, vejetasyon süresi ve protein oranları bakımından önemli bir farklılık tespit etmemiştir. Buna karşılık büyüme tipi, bitki boyu, çiçek rengi, bakla uzunluğu, baklada pigment oluşumu, baklada kılçıklılık, baklada pürüzlülük, 1000 tane ağırlığı, tane rengi, baklada tohum sayısı, bitki başına bakla sayısı ve ortalama bakla ağırlıkları bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar belirlemiştir. AFLP işaretçileri kullanarak yaptığı moleküler karakterizasyon çalışmalarında yerel genotipler arasındaki genetik farklılıkları tespit etmiştir. AFLP reaksiyonlarını bireysel bitkilerden izole ettiği DNA örneklerini kullanarak gerçekleştirmiştir. AFLP'den elde edilen bantları Poliakrilamid Jel Elektroforezinde (PAGE) Gümüş Nitrat ile boyayarak gözlemlemiştir. Bulduğu benzerlik katsayıları

0.178-0.713 arasında değişim göstermiş ve bu koefficient değerlerine göre yapılan gruplandırma iki ana grup oluşturmuştur.

Diğer bir çalışmada ise Mesoamerika ve And fasulye gen havuzundan gelen yabancı materyal ile bir grup řili kaynağı arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için, kloroplast DNA'nın (cpDNA) ve mitokondriyal DNA'nın (mtDNA) evrensel primerleri Polimeraz Zincir Reaksiyonu - Restriksiyon Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP) yöntemi polimorfizmi saptamak için kullanılmıştır. Ayrıca řili'ye özgü olup řili'de yetiştiren genotiplerin yanı sıra Meksika, Ekvador, Peru, Bolivya ve Arjantin'den gelen yabancı materyaller dahil olmak üzere toplam 32 genotip analiz edilmiştir. Sonuçlar, řili'deki yabancı ve kùltürü yapılan genotiplerin cpDNA (%23) ve mtDNA (%24) için dùřük bir polimorfizm göstermiştir. Bazı evrensel primerler ve restriksiyon enzim kombinasyonlarının, polimorfizm tespitinde diğerlerinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. řili'deki materyallerin And kökenli olan Arjantin, Bolivya ve Peru'da toplanan yabancı genotipler ile yakından ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (Becerra *et al.* 2011).

Diğer bir araştırmada Td-DAMD-PCR, Td-SSR ve CAPS-mikrosatellit teknikleri, benzer PCR amplifikasyon profili ve ayıraçları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma analizlerinde 24 yerel fasulye genotiplerinin tümünü ayırt etmede, Td-SSR ve CAPS-mikrosatellit belirteçleri kadar güvenilir ve daha polimorfik belirteçler üreten, 22 primerden kararlılık ve tekrarlanabilirliğe dayalı olarak seçilen 13 mikrosatellit primerleri ile güçlendirilmiş Td-DAMD-PCR işaretlerinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yetiştirilen fasulye genotiplerinde yüksek oranda genetik varyasyon olduğu gör÷lmüştür (Ince and Karaca 2011).

Yapılan bir araştırmada Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünün selekte ettiği 33 bodur taze fasulye hattının moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. Moleküler karakterizasyon işleminde SCAR ve SSR moleküler işaretçileri kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre SSR primer çiftlerinin yaklaşık %73'ü polimorfik bantlar vermiş ve primer çiftlerinin polimorfizm bilgi içeriğinin (PBİ) 0.047-0.373



arasında değiştiği görülmüştür. Çalışma yapılan bitkilerin tamamında SCAR primer çiftleri polimorfik bulunmuş ve PBI değeri ise 0.071-0.379 arasında değişmiştir. zerinde çalışılan genotipler arasındaki genetik benzerlik indeksi ise 0.52-0.98 arasında değişmiştir. Elde edilen verilere göre genotipler arasındaki farklılığın yüksek olmadığı tespit edilmiştir (Ulukapı ve Onus 2012).

Brezilya'da yapılan bir çalışmada ise şahit olarak 5 çeşit kullanılarak 172 fasulye hattında genetik çeşitliliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fasulyede 11 farklı kromozom boyunca dağıtılmış 36 floresan mikrosatellit markerinden oluşan dokuz multilokus genotip sisteminde 24' polimorfik olan bantlar kullanılmıştır (Cardoso *et al.* 2013).

Yapılan başka bir araştırmada Türk kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) eşitleri arasındaki genetik varyasyon, SRAP, POGP ve cpSSR işaretleyicileri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. UPGMA ve NJ algoritması kullanılarak, fasulye çeşitlerinin genetik ilişkisini temsil eden bir dendrogram ile oluşturulmuştur. Dendrograma göre, iki farklı ana gen havuzunu temsil eden iki grup oluşmuştur. Çalışmada  farklı marker sistemi kullanılarak 194 allel tespit edilmiş ve 118 tanesi polimorfik olarak bulunmuştur. SRAP, POGP ve cpSSR için sırasıyla %64, %64 ve %26 polimorfizm oranı elde edilmiştir. Kuru fasulye genotipleri arasında genetik varyasyonu belirlemek için Temel Bileşen Analizi (PCA) yapılmış ve bu analize bağlı olarak  farklı grup oluşturulmuştur (Ceylan *et al.* 2014).

Scarano *et al.* (2014) yaptıkları çalışmada Güney İtalya'nın Campania bölgesinde kültürü yapılan 25 fasulye popülasyonunun morfolojik ve genetik çeşitliliğini incelemişlerdir. Daha sonra IPGRI tanımlayıcıları ile 26 kalitatif ve 11 kantitatif özelliği analiz etmişlerdir. Ayrıca 10 SSR markörünü, genetik polimorfizm, farklılaşma ve popülasyon yapısını incelemek için kullanmışlardır. Morfolojik ve moleküler verilerle araştırmada kullanılan tüm eşitleri ayırt etmişlerdir. Çeşitler arasında agronomik performans da dahil olmak üzere birçok karakterde önemli derece bir fenotipik farklılık gözlemlenmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada 15 RAPD ve 23 SSR markörü, Hindistan'ın Jammu, Kaşmir ve Himalaya bölgesinden toplanan 51 yerel fasulye genotipleri arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek için kullanılmıştır. Her iki marköründe son derece yüksek polimorfik olduğu gözlemlenmiştir. Bu işaretçilerin ayırt etme güçleri polimorfizm yüzdesi, PIC (polymorphism information content), çözme gücü ve markör indeksi gibi çeşitli parametreler kullanılarak belirlenmiştir. 23 SSR markörü 268 polimorfik bant üretebilirken, 15 RAPD markörü 171 polimorfik bant üretmiştir. SSR RAPD (0.243) ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir PIC değeri (0.300) göstermiştir. SSR'ların çözme gücünün RAPD (3.86) ile karşılaştırıldığında 5.241 olduğu belirlenmiştir. RAPD ise SSR (1.279)'a göre daha yüksek markör indeksi (2.69) göstermiştir (Zargar *et al.* 2016).

Nemli *et al.* (2015) yaptıkları çalışmada iPBS işaretçileri kullanarak Türkiye'nin değişik bölgeleri ile Bulgaristan, Amerika, Hollanda, Hindistan, İngiltere ve Almanya'dan topladıkları 67 kuru fasulye çeşidi arasında genetik çeşitliliği ve popülasyon yapısını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada 47 primer kullanmış ve 180 polimorfik bant tespit etmişlerdir. Primerlere ait ortalama PIC değerini ise 0.73 olarak bulmuşlardır. Genetik yapı analizi sonucunda genotiplerin 4 popülasyona ayrıldığını tespit etmişlerdir.

Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan ve tek sel seleksiyon yöntemi ile seçilerek çeşit aday olduğu tespit edilen 34 taze fasulye genotipi ile üç ticari çeşit ISSR marker yöntemi kullanılarak aralarındaki genetik ilişkiler belirlenmiştir. Üzerinde araştırma yapılan genotiplerden izolasyon yapıp konsantrasyonları eşitlenmiş ve bunun sonucunda iki adet Bulk grup oluşmuştur. PCR uygulamalarında toplam 27 primer uygulanmış, buna bağlı olarak polimorfizm oranı en yüksek 21 adet ISSR primeri kullanılmıştır. Elde edilen bantlar var yok şeklinde belirtilmiş ve birinci Bulk grubu için 104, ikinci Bulk grubu için 108 adet polimorfik fragman tespit edilmiştir. İki grub arasındaki benzerliği ortaya koyan analiz sonucunda "r" değeri 0.879 olarak belirlenmiştir (Ulutaş 2016).

Erdinc *et al.* (2017), 96 kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipi arasındaki genetik ilişkiyi 72 fenotipik karakter ve moleküler ISSR ve RAPD belirteçlerini kullanılarak araştırmışlardır. Ana tohum rengi ve baskın ikincil tohum rengi, fasulye tiplerini ayırt etmek için birincil özellikler olarak belirlemişlerdir. Bahsedilen özellikler, 72 ayrı fenotipik özellikten, çiçek süresinin, bitki boyunun ve gövde üzerindeki birkaç düğümün yanında ana bileşen analizinin (PCA) ilk üç eksenindeki fenotipik varyasyonun %58.46'sını açıkladığını belirlemişlerdir. Açık ve okunabilir bant verilerine sahip 21 ISSR primeri ve 8 RAPD primeri kullanılmış, bunlardan sırasıyla 358 ve 116 polimorfik bant elde etmişlerdir. ISSR için polimorfizm bilgi içeriği değeri 0.15 ile 0.50 arasında, RAPD için bu oran 0.31 ile 0.48 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. İncelenen genotipler arasında Jaccard mesafe matrisi ile elde edilen dendrogram temel alınarak moleküler genetik ilişkiyi belirlemişlerdir.

Gyang *et al.* (2017) yaptıkları çalışmada Kenya'nın farklı bölgelerinde yetişen kuru fasulye genotiplerinin genetik çeşitliliğini belirlemek için SSR yöntemini kullanmışlardır. 40 genotipte beş SSR primeri kullanılarak lokus için ortalama 4.5 allel olmak üzere toplamda 366 allel elde etmişlerdir. SSR belirteçlerinin PIC değeri en düşük 0.48 ve en fazla 0.74 olmak üzere ortalama değeri ise 0.60 olarak bulmuşlardır. Fasulye genotipleri arasındaki çift yönlü genetik benzerlik oranı, 0.15 ile 1 arasında ve ortalama değerin ise 0.54 olduğunu tespit etmişlerdir. Aritmetik ortalama (UPGMA) ile pair-group metodu kullanılarak oluşturulan dendrograma göre, 40 genotipi iki ana küme halinde gruplandırmışlardır. İlk büyük kümenin, her bir bölgeden genotipleri temsil eden iki ayrı alt kümeye ayrıldığını tespit etmişlerdir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler**

Denemenin yürütüldüğü Erzincan ili Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunmaktadır. İl, doğusunda Erzurum, batısında Sivas, kuzeyinde Giresun, Gümüşhane, Bayburt, güneyinde ise Malatya, Elazığ, Tunceli ve Bingöl illeri ile komşudur (Şekil 3.1). İlin yaklaşık yüzölçümü 11 903 km<sup>2</sup> olup, rakımı ise 1 185 metredir (Anonim 2018b).

#### **3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri**

Erzincan ili iklim özellikleri bakımından çevresinde bulunan iller arasında mikroklima özelliği göstermektedir. Bu özelliğinden dolayı ilde birçok tarım ürününün yetiştiriciliği yapılabilmektedir.

##### **3.2.1. Sıcaklık**

Denemenin yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarına (Mayıs-Ekim) ait sıcaklık verileri Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Yetiştiricilik yapılan aylara ait ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında 2017 yılına ait değerlerin 2016 yılına göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte 2017 yılı Temmuz, Ağustos ve Eylül ayına ait maksimum sıcaklık değerlerinin yine 2016 yılındaki değerlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

**Çizelge 3.1.** 2016 ve 2017 yıllarına ait sıcaklık verileri (Anonymous 2018)

Aylar	Yıllar					
	2016			2017		
	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)
Mayıs	1,9	29,8	14,4	5,2	29,7	16,3
Haziran	2,5	38,7	19,7	7,5	37,1	24,3
Temmuz	6,8	39,7	23,9	7,5	41	25,3
Ağustos	7,8	40,6	24,9	9,6	41,5	25,1
Eylül	0	33,6	16,7	4,5	38,8	20,3
Ekim	-3,6	29,1	11,8	-2,5	26,2	11,4
Ortalama	2,57	35,25	18,57	5,3	35,72	20,45

**3.2.2. Toplam yağış ve nispi nem**

2016 ve 2017 yıllarına ait toplam yağış ve nispi nem miktarları Çizelge 3.2’de verilmiştir. Yetiştiricilik yapılan aylar dikkate alındığında 2016 yılında metrekareye düşen toplam yağış miktarının 2017 yılına göre çok fazla olduğu görülmektedir. Yine nispi nem miktarlarının da 2016 yılında Ekim ayı hariç 2017 yılına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

**Çizelge 3.2.** 2016 ve 2017 yıllarına ait toplam yağış ve nispi nem verileri (Anonymous 2018)

Aylar	Yıllar			
	2016		2017	
	Toplam Yağış (mm)	Nispi Nem (%)	Toplam Yağış (mm)	Nispi Nem (%)
Mayıs	102,8	71,1	19,8	63
Haziran	29,8	62,7	0	36,7
Temmuz	8,8	48,4	0,2	37,5
Ağustos	8,8	43,8	3,2	40,2
Eylül	33,6	56,1	2,2	40,9
Ekim	7,4	60,8	24	62
Ortalama	31,87	57,15	8,23	46,72
Toplam	191,2		49,4	

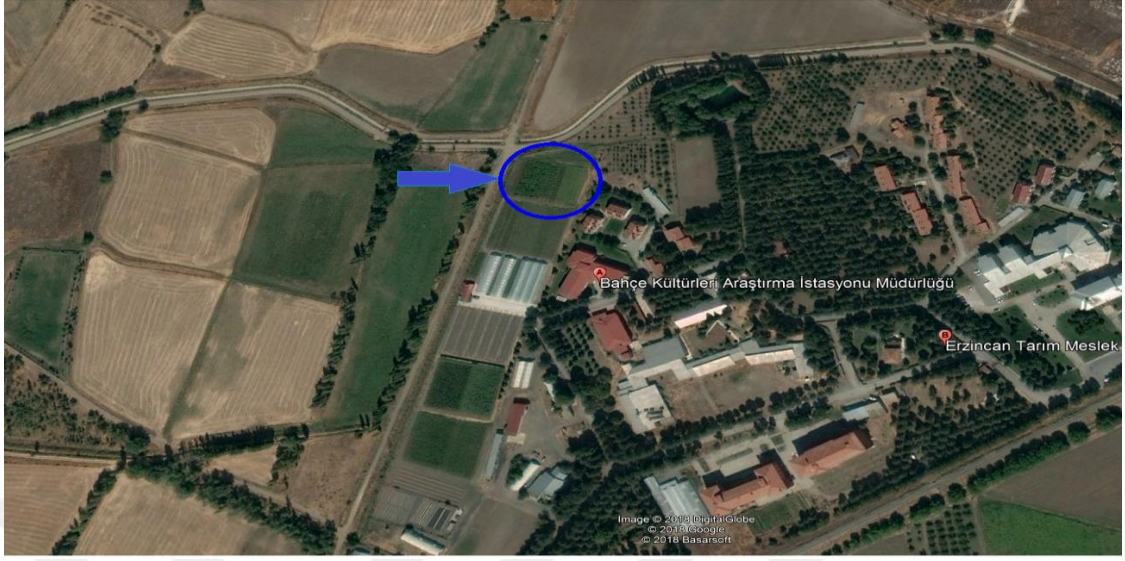
### 3.3. Materyal

Yapılan bu çalışmada 2015 yılında Erzincan il, ilçe ve köylerinde yetiştirilen 71 yerel fasulye genotipi (41 barbunya ve 30 taze) toplanmıştır (Çizelge 3.2). Genotiplerin toplanması tohum özellikleri (renk, şekil, büyüklük) esas alınarak yapılmıştır. Tohumların toplandığı bölgelerin enlem, boylam ve rakımları tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Çalışmada kullanılan barbunya ve taze fasulye genotiplerinde morfolojik ve moleküler tanımlamalar yapılmıştır.

**Çizelge 3.3.** Toplanan yerel barbunya ve taze fasulye genotipleri

Genotip	Tür	Genotip	Tür	Genotip	Tür
ERZ-BHÇ 01	Barbunya	ERZ-ÇTL 26	Taze	ERZ-ULU 51	Barbunya
ERZ-BHÇ 02	Barbunya	ERZ-ÇTL 27	Taze	ERZ-ULU 52	Barbunya
ERZ-BHÇ 03	Barbunya	ERZ-ÇTL 28	Taze	ERZ-ULU 53	Barbunya
ERZ-BHÇ 04	Taze	ERZ-ÇYR 29	Taze	ERZ-ULU 54	Barbunya
ERZ-BHÇ 05	Barbunya	ERZ-ÇYR 30	Barbunya	ERZ-ULU 55	Barbunya
ERZ-BHÇ 06	Barbunya	ERZ-ÇYR 31	Barbunya	ERZ-ÜZM 56	Barbunya
ERZ-BHÇ 07	Taze	ERZ-ÇYR 32	Barbunya	ERZ-ÜZM 57	Barbunya
ERZ-BHÇ 08	Taze	ERZ-ÇYR 33	Taze	ERZ-ÜZM 58	Taze
ERZ-BHÇ 09	Barbunya	ERZ-ÇYR 34	Barbunya	ERZ-ÜZM 59	Barbunya
ERZ-BKY 10	Barbunya	ERZ-ÇYR 35	Barbunya	ERZ-ÜZM 60	Barbunya
ERZ-BKY 11	Barbunya	ERZ-EBK 36	Taze	ERZ-ÜZM 61	Barbunya
ERZ-BKY 12	Barbunya	ERZ-EKM 37	Taze	ERZ-ÜZM 62	Barbunya
ERZ-BKY 13	Taze	ERZ-İLÇ 38	Taze	ERZ-ÜZM 63	Barbunya
ERZ-BYR 14	Taze	ERZ-KMH 39	Taze	ERZ-ÜZM 64	Barbunya
ERZ-CVZ 15	Barbunya	ERZ-KML 40	Taze	ERZ-ÜZM 65	Barbunya
ERZ-CVZ 16	Barbunya	ERZ-KML 41	Taze	ERZ-ÜZM 66	Barbunya
ERZ-CVZ 17	Taze	ERZ-RFH 42	Barbunya	ERZ-ÜZM 67	Barbunya
ERZ-CVZ 18	Taze	ERZ-TRC 43	Barbunya	ERZ-ÜZM 68	Barbunya
ERZ-CVZ 19	Taze	ERZ-ULU 44	Taze	ERZ-ÜZM 69	Barbunya
ERZ-CVZ 20	Taze	ERZ-ULU 45	Taze	ERZ-YBŞ 70	Taze
ERZ-CVZ 21	Barbunya	ERZ-ULU 46	Taze	ERZ-YNB-71	Taze
ERZ-CVZ 22	Taze	ERZ-ULU 47	Taze		
ERZ-CVZ 23	Barbunya	ERZ-ULU 48	Barbunya		
ERZ-ÇTL 24	Barbunya	ERZ-ULU 49	Taze		
ERZ-ÇTL 25	Barbunya	ERZ-ULU 50	Taze		





**Şekil 3.2.** Deneme alanına ait uydu görüntüsü (Anonim 2018a)

**Çizelge 3.4.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinin toplandığı bölgelerin coğrafik özellikleri

Sıra	Genotipin kodu	Toplandığı bölge	Boylam (° ')	Enlem (° ')	Rakım (m)
1	ERZ-BHÇ 01	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°20'	39°45'	1371
2	ERZ-BHÇ 02	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°20'	39°45'	1371
3	ERZ-BHÇ 03	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°20'	39°45'	1371
4	ERZ-BHÇ 04	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°20'	39°45'	1371
5	ERZ-BHÇ 05	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°20'	39°45'	1371
6	ERZ-BHÇ 06	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°21'	39°45'	1371
7	ERZ-BHÇ 07	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°21'	39°45'	1371
8	ERZ-BHÇ 08	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°21'	39°45'	1371
9	ERZ-BHÇ 09	Erzincan-Merkez-Bahçeliköy	39°21'	39°45'	1371
10	ERZ-BKY 10	Erzincan-Merkez-Ballı Köyü	39°19'	39°45'	1503
11	ERZ-BKY 11	Erzincan-Merkez-Ballı Köyü	39°19'	39°45'	1503
12	ERZ-BKY 12	Erzincan-Merkez-Ballı Köyü	39°19'	39°45'	1503
13	ERZ-BKY 13	Erzincan-Merkez-Ballı Köyü	39°19'	39°45'	1503
14	ERZ-BYR 14	Erzincan- Üzümlü- Bayırbağ	39°43'	39°41'	1381
15	ERZ-CVZ 15	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
16	ERZ-CVZ 16	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
17	ERZ-CVZ 17	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
18	ERZ-CVZ 18	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
19	ERZ-CVZ 19	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
20	ERZ-CVZ 20	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
21	ERZ-CVZ 21	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
22	ERZ-CVZ 22	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
23	ERZ-CVZ 23	Erzincan-Merkez-Cevizli Köyü	39°21'	39°43'	1400
24	ERZ-ÇTL 24	Erzincan-Merkez-Çatalarmut Köyü	39°18'	39°48'	1440
25	ERZ-ÇTL 25	Erzincan-Merkez-Çatalarmut Köyü	39°18'	39°48'	1440
26	ERZ-ÇTL 26	Erzincan-Merkez-Çatalarmut Köyü	39°18'	39°48'	1440



Çizelge 3.4. (devam)

Sıra	Genotipin kodu	Toplandığı bölge	Boylam (° ')	Enlem (° ')	Rakım ( m)
27	ERZ-ÇTL 27	Erzincan-Merkez-Çatalarmut Köyü	39°18'	39°48'	1440
28	ERZ-ÇTL 28	Erzincan-Merkez-Çatalarmut Köyü	39°18'	39°48'	1440
29	ERZ-ÇYR 29	Erzincan- Çayırli-Balıkli Köyü	40°00'	39°50'	1547
30	ERZ-ÇYR 30	Erzincan- Çayırli-Balıkli Köyü	40°00'	39°50'	1547
31	ERZ-ÇYR 31	Erzincan- Çayırli-Balıkli Köyü	40°00'	39°50'	1547
32	ERZ-ÇYR 32	Erzincan- Çayırli	40°02'	39°48'	1527
33	ERZ-ÇYR 33	Erzincan- Çayırli	40°02'	39°48'	1527
34	ERZ-ÇYR 34	Erzincan- Çayırli	40°02'	39°48'	1527
35	ERZ-ÇYR 35	Erzincan- Çayırli	40°02'	39°48'	1527
36	ERZ-EBK 36	Erzincan- Merkez	39°28'	39°43'	1178
37	ERZ-EKM 37	Erzincan- Merkez- Ekmekli Köyü	39°20'	39°45'	1339
38	ERZ-İLÇ 38	Erzincan- İliç	38°33'	39°27'	1091
39	ERZ-KMH 39	Erzincan-Kemah	39°02'	39°36'	1074
40	ERZ-KML 40	Erzincan- Kemaliye	38°29'	39°15'	973
41	ERZ-KML 41	Erzincan- Kemaliye	38°29'	39°15'	973
42	ERZ-RFH 42	Erzincan- Refahiye	38°46'	39°54'	1593
43	ERZ-TRC 43	Erzincan- Tercan	40°23'	39°46'	1593
44	ERZ-ULU 44	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
45	ERZ-ULU 45	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
46	ERZ-ULU 46	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
47	ERZ-ULU 47	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
48	ERZ-ULU 48	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
49	ERZ-ULU 49	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
50	ERZ-ULU 50	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
51	ERZ-ULU 51	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
52	ERZ-ULU 52	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
53	ERZ-ULU 53	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
54	ERZ-ULU 54	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
55	ERZ-ULU 55	Erzincan-Üzümlü-Uluköy	39°44'	39°37'	1164
56	ERZ-ÜZM 56	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
57	ERZ-ÜZM 57	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
58	ERZ-ÜZM 58	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
59	ERZ-ÜZM 59	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
60	ERZ-ÜZM 60	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
61	ERZ-ÜZM 61	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
62	ERZ-ÜZM 62	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
63	ERZ-ÜZM 63	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
64	ERZ-ÜZM 64	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
65	ERZ-ÜZM 65	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
66	ERZ-ÜZM 66	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
67	ERZ-ÜZM 67	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
68	ERZ-ÜZM 68	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
69	ERZ-ÜZM 69	Erzincan-Üzümlü	39°41'	39°41'	1290
70	ERZ-YBŞ 70	Erzincan-Merkez- Yaylabası Beldesi	39°30'	39°39'	1244
71	ERZ-YNB 71	Erzincan-Merkez- Yanlızbağ Beldesi	39°48'	39°24'	1344

### **3.4.1. Kalitatif morfolojik özellikler**

#### **a. Hipokotilde antosiyanin oluşumu**

Bitki hipokotilinde antosiyanin oluşumu gözlem sonucuna göre var ya da yok şeklinde ifade edilmiştir (Anonymous 2005).

#### **b. Büyüme formu**

Hasat döneminde bitkilerin boyları (kök boğazından en uzun sürgün) şerit metre ile ölçülerek, ölçüm sonuçlarına göre bitkiler bodur (15-50 cm), yarı sırik (51-100 cm) ve sırik (150 cm'den fazla olanlar) olarak gruplandırılmıştır (Dursun 1999; Balkaya 1999).

#### **c. Yaprak rengi**

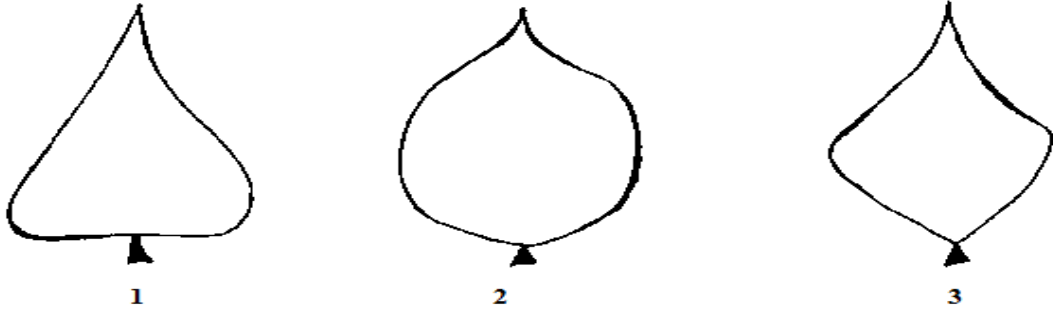
Bitkilerden tesadüfî olarak alınan 10 yaprak örneğinde subjektif gözlemler yapılarak yaprak rengi açık yeşil, yeşil ve koyu yeşil şeklinde ifade edilmiştir (Dursun 1999).

#### **d. Uç yaprakçık büyüklüğü**

Uç yaprakçığın büyüklüğü yapılan gözlemlere göre küçük, orta ve geniş olarak belirlenmiştir (Anonymous 2005).

#### **e. Uç yaprakçık şekli**

Uç yaprakçık şekli gözlemlere göre üçgen, yuvarlak ve dörtgen olarak belirlenmiştir (Anonymous 2005)



Şekil 3.3. Uç yaprakçık şekli (1- Üçgen, 2- Yuvarlak, 3- Dörtgen) (Anonymous 2005)

#### f. Bayrak ve kanatçık rengi

Her bir bitkinin çiçek renkleri, çiçekte bulunan bayrak ve kanat renkleri gözlemlenerek belirlenmiştir. Bayrak rengi; Beyaz, Pembe, Menekşe ve Lila ve Kanatçık rengi; Beyaz, Pembe, Menekşe ve Lila (Çirka 2012).



Şekil 3.3. Çiçekte bayrak ve kanatçık renkleri (1- Beyaz, 2- Pembe, 3-Menekşe, 4-Lila)

#### g. Kanatçıkların açılma durumu

Çiçekte kanatçıkların açılma durumu gözlemlere dayalı olarak bitişik, açık veya çok açık şeklinde belirlenmiştir (Çirka 2012).



**Şekil 3.4.** Kanatçıkların açılma durumu (1- Bitişik, 2- Açık, 3-Çok açık )

#### **h. Stil çıkıntısı**

Çiçek üzerinde stil çıkıntısının varlığı gözlemlenerek var veya yok şeklinde ifade edilmiştir (Çirka 2012).



**Şekil 3.5.** Stil çıkıntısı olan çiçeğe ait bir resim (Çirka 2012)

#### **i. Bakla boyu**

Her fasulye tipinden tesadüfî olarak alınacak 10'ar baklanın, sapından ucuna kadar olan kısmı cetvelle ölçülerek bakla boyu kısa (<10 cm), orta (10-15 cm) ve uzun (>15 cm) olarak değerlendirilmiştir (Dursun 1999).

**j. Baklanın zemin rengi**

Baklada zemin rengi gözlemsel olarak sarı, yeşil ve mor olarak değerlendirilmiştir (Balkaya 1999; Anonymous 2005).

**k. Baklada beneklilik durumu**

Bakla yüzeyi incelenerek benek var veya yok şeklinde değerlendirilmiştir (Dursun 1999, Anonymous 2005).

**l. Baklada benek rengi**

Bakla yüzeyi incelenerek beneklerin rengi Kırmızı, mor ve diğer renkler olmak üzere 3 gruba ayrılarak değerlendirme yapılmıştır (Balkaya 1999).

**m. Baklada benek yoğunluğu**

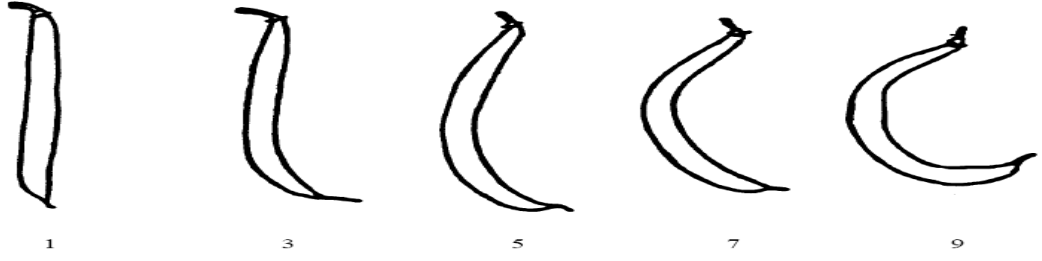
Bakla yüzeyi incelenerek benek yoğunluğu az, orta ve yoğun olarak değerlendirilmiştir (Anonymous 2005).

**n. Bakla şekli (En/ Kalınlık Oranına göre)**

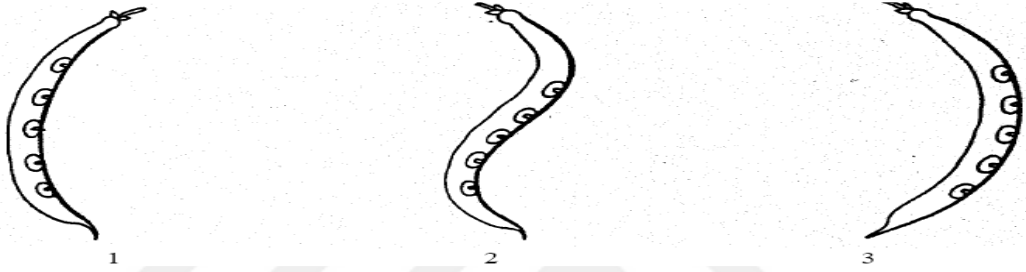
En/kalınlık oranına göre yapılan bakla şekli değerlendirmesinde genotipler yassı ve yuvarlak şekle sahip baklalar olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır.

**o. Baklada eğrilik derecesi ve şekli**

Baklanın eğrilik derecesi yok veya çok az, az, orta, fazla ve çok fazla olarak değerlendirilecek, eğrilme şekli ise içe doğru, S-şeklinde ve dışa doğru olarak belirlenmiştir (Anonymous 2005).



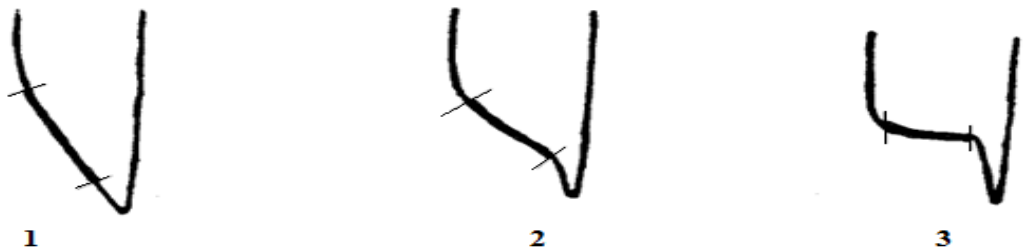
**Şekil 3.6.** Baklanın eğrilik derecesi (1- Yok veya çok az, 3- az, 5- orta, 7- fazla, 9- çok fazla) (Anonymous 2005)



**Şekil 3.7.** Baklanın eğriliğinin şekli (1- içe doğru, 2- S-şeklinde, 3- dışa doğru ) (Anonymous 2005)

#### **p. Baklanın uç şekli**

Baklaların uç kısımlarının şekli sivri, sivriden küte doğru ve küt olarak değerlendirilmiştir (Anonymous 2005).



**Şekil 3.8.** Baklanın uç şekli (1- sivri, 2- sivriden küte doğru, 3- küt ) (Anonymous 2005)

**r. Baklada tohum belirginliği**

Baklalar gözlemlerle ve elle yapılacak kontrollere göre belirgin, az ve belirsiz şeklinde değerlendirilmiştir (Balkaya 1999)

**s. Baklada gevreklik**

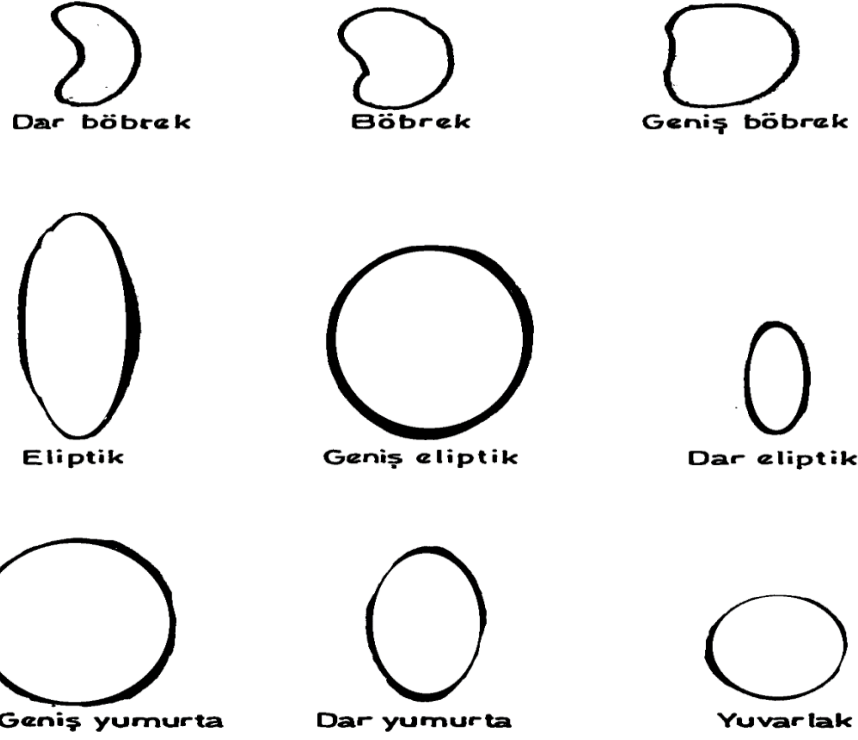
Tiplerden tesadüfö olarak alınacak 10'ar tane bakla elle kırılarak gevrek veya değil şeklinde değerlendirilmiştir (Dursun 1999).

**t. Tohum iriliği**

Tesadüfö olarak alınan 100 tane tohum ağırlığı < 25 g ise küçük, 25-40 g arasında ise orta ve > 40 g ise iri olarak değerlendirilmiştir.

**u. Tohumun boyuna ve enine kesit şekli**

Tohumun boyuna kesit şekli alınarak, şekli dar böbrek, böbrek ve geniş böbrek olmak üzere belirlenmiştir. Tiplere ait tohumların enine kesiti alınarak, tohumun enine kesiti eliptik, geniş eliptik, dar eliptik, geniş yumurta, dar yumurta ve yuvarlak olarak değerlendirilmiştir (Dursun 1999).



**Şekil 3.9.** Tohumun boyuna ve enine kesit şekilleri (Dursun 1999)

#### v. Tohumdaki renk sayısı

Yapılan gözlemlere göre tohumdaki renk sayısı bir, iki veya ikiden fazla olarak belirlenmiştir (Anonymous 2005).

#### y. Tohumdaki ana renk

Yapılan gözlemlere göre tohumda ana renk beyaz, yeşil veya yeşilimsi, krem, sarı, açık kahverengi, kahverengi, kırmızı, bordo, mavi, mor ve siyah olarak belirlenmiştir (Balkaya 1999; Anonymous 2005).

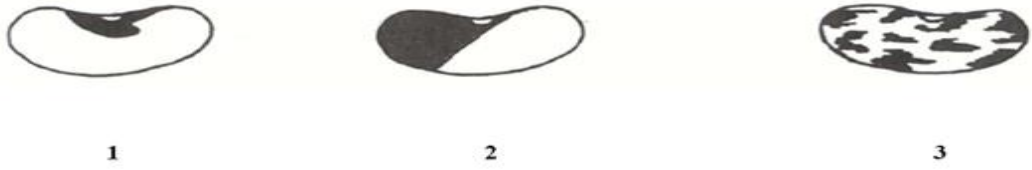


### **z. Tohumdaki ikinci ana renk**

Yapılan gözlemlere göre tohumda ikinci ana renk, yeşil veya yeşilimsi, krem, sarı, açık kahverengi, kahverengi, kırmızı, bordo, mavi, mor ve siyah olarak belirlenmiştir (Balkaya 1999; Anonymous 2005).

### **aa. Tohumdaki ikinci ana rengin dağılımı**

Tohumda ikinci ana rengin dağılımı hillum (göbek bağı) çevresinde, tanenin yarısına kadar veya tüm tane üzerinde olacak şekilde tanımlanmıştır (Anonymous 2005).



**Şekil 3.10.** Tohumda ikinci ana rengin dağılımı; 1- hilum çevresinde, 2- tanenin yarısına kadar, 3- tüm tane üzerinde (Anonymous 2005)

### **ab. Tohumdaki göbek bağı rengi**

Tohumda göbek bağı rengi kendi renginde veya başka renkte olmasına göre ifade edilmiştir. (Dursun 1999).

### **ac. Tohum üniformluğu**

Tiplerin tohum irilikleri üniform veya değil şeklinde ifade edilmiştir. (Dursun 1999).

### **3.4.2. Kantitatif tarımsal özellikler**

#### **a. Çıkış süresi (gün)**

Ekilen tohumların %50-60 'nın çıkış gösterdiği tarih olarak tespit edilmiş ve tohum ekiminden bu tarihe kadar geçen süre gün olarak hesaplanmıştır (Dursun, 1999).

#### **b. İlk ve % 50 çiçeklenme süresi (gün)**

Bitkilerde ilk çiçeklenmenin başladığı zaman; ilk çiçeklenme tarihi, parseldeki bitkilerin % 0 sinin çiçeklendiği tarih %50 çiçeklenme tarihi olarak kaydedilmiş (Dursun, 1999), tohum ekiminden bu tarihlere kadar geçen süre gün olarak hesaplanmıştır.

#### **c. Çiçeklenme süresi (gün)**

Bitkilerin %50 oranında çiçeklenmenin başlama ve bitiş tarihleri arasındaki süre olarak belirlenmiştir (Dursun, 1999).

#### **d. Bakla oluşum süresi (gün)**

Tohum ekiminden itibaren bitkide ilk meyvenin oluştuğu tarih gün olarak saptanmıştır (Balkaya, 1999).

#### **e. Taze bakla olgunlaşma ve hasat süresi (gün)**

Parseldeki bitkilerin tamamına yakınında baklaların taze yeme olumuna gelmesi, olgunlaşma tarihi olarak belirlenerek, bu tarihte baklalar hasat edilmiş (Dursun, 1999) olup bu tarihe kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

**f. Tohum hasat süresi**

Parseldeki bitkilerin tamamına yakının tohumlarının hasada gelmesi tohum hasat tarihi olarak belirlenerek, bu tarihte tohumlar hasat edilmiş (Dursun, 1999) olup bu tarihe kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

**g. Ortalama bitki boyu**

Hasat döneminde her parselden seçilen 10 bitkinin boyları (kök boğazından en uzun sürgüne kadar) şerit metre ile ölçülerek ortalamaları alınarak boyları cm olarak belirlenmiştir (Dursun 1999; Balkaya 1999).

**h. Bakla boyu**

Her fasulye tipinden tesadüfî olarak alınacak 10'ar baklanın, sapından ucuna kadar olan kısmı cetvelle ölçülerek bakla boyu kısa (<10 cm), orta (10-15 cm) ve uzun (>15 cm) olarak değerlendirilmiştir (Dursun 1999).

**i. Bakla eni**

Her fasulye tipinden tesadüfî olarak alınacak 10'ar adet baklanın orta kısımlarından dijital kumpas yardımıyla ölçüm yapılarak bakla eni mm olarak belirlenmiştir (Dursun 1999).

**j. 1000 tohum ağırlığı**

1000 adet tohum sayılıp 0,1 g hassasiyetli terazide ölçülerek tespit edilmiştir (Dursun 1999).

**k. Bitki başına bakla sayısı**

Hasat döneminde tesadüfî olarak seçilen üç bitkinin baklaları sayılarak, bitki başına bakla sayısı adet olarak belirlenmiştir (Dursun 1999).

**l. Yeşil bakla ağırlığı**

Her fasulye tipinden tesadüfî olarak alınan 10'ar adet taze bakla hassas terazide tartılarak ortalama bakla ağırlığı gram olarak belirlenmiştir (Dursun 1999).

**m. Baklada tohum sayısı**

Her fasulye tipinden tesadüfî olarak alınan 10'ar adet taze bakladaki tohumlar sayılarak, bakladaki ortalama tohum sayısı adet olarak belirlenmiştir (Dursun 1999).

**n. Bakla kalınlığı (mm)**

Her fasulye tipinden tesadüfî olarak alınan 10'ar adet baklanın orta kısımlarından dijital kumpas yardımıyla ölçüm yapılarak bakla kalınlığı mm olarak belirlenmiştir .

**o. Salkımda bakla sayısı**

Salkımdaki bakla sayısı, her parselden 10 bitkideki salkımlarındaki tüm baklalar sayılıp bunların ortalaması alınarak bulunmuştur.

**p. Bitki başına bakla verimi (gr)**

Her parselden elde edilen ürünün, hasat edilen bitki sayısına bölünmesiyle bitki başına bakla verimi gram olarak belirlenmiştir (Dursun 1999).

**r. Bitki başına tohum sayısı (adet)**

Her parselden elde edilen tohum sayısının, hasat edilen bitki sayısına bölünmesiyle bitki başına tohum sayısı adet olarak belirlenmiştir.

**s. Bitki başına tohum verimi (gr)**

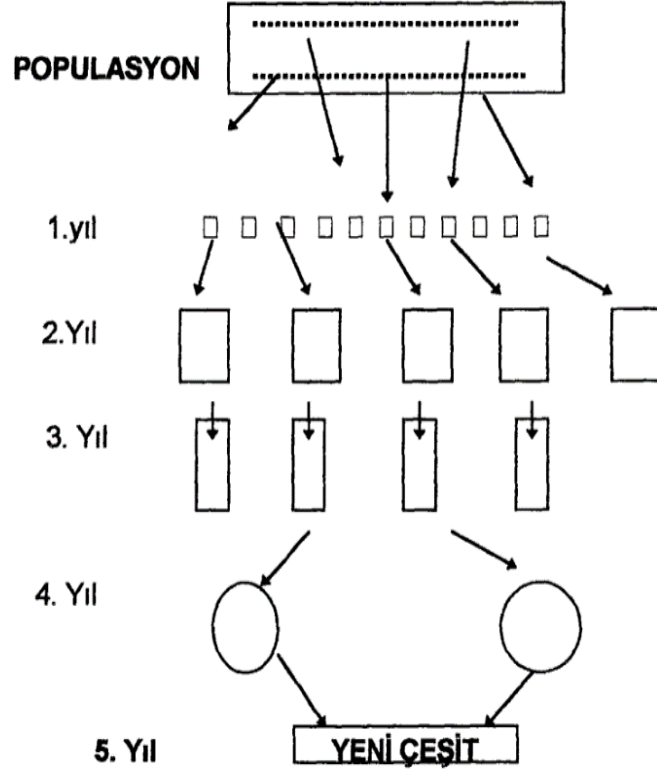
Her parselden elde edilen ürünün, hasat edilen bitki sayısına bölünmesiyle bitki başına tohum verimi gram olarak belirlenmiştir (Dursun 1999).

**t. Dekara bakla verimi (kg/da)**

Parselden elde edilen olan verim dekara oranlanarak kg/da şeklinde belirlenmiştir.

**3.4.3. Seleksiyon çalışmaları****a. Seleksiyon yöntemi**

Erzincan ilinde fasulye popülasyonlarından taze tüketime uygun fasulye ve barbunya hatlarını belirlemek için kendine döllen bitkilerde kullanılan teksel seleksiyon (döl kontrollü saf hat seleksiyon) yöntemi kullanılmıştır (Balkaya 1999).



**Şekil 3.11.** Fasulyede teksel seleksiyonun yapılışı (Balkaya 1999)

### b. Seleksiyon kriterleri

Seleksiyon taze fasulyede Balkaya (1999) ve barbunya fasulyede ise Balkaya and Ergün (2007)'ün kullandığı tartılı derecelendirme yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Seleksiyon sırasında üzerinde durulan özellikler yönünden değerlendirilen her hattın aldığı sınıf puanları ile göreceli puanları çarpılarak toplam puanları belirlenmiştir.

**Çizelge 3.5.** Taze fasulye seleksiyon kriterleri (Balkaya 1999)

Seleksiyon Kriterleri	Sınıflar	Sınıf puanı	Göreceli puan
Bakla şekli	Uzun-yuvarlak	2	10
	Uzun-yassı	5	
	Orta-yuvarlak	4	
	Orta yassı	2	
	Kısa-yuvarlak	1	
	Kısa-yassı	2	
Gevreklik	Var	5	10
	Yok	1	
Kılçıklılık	Var	1	15
	Orta	3	
	Yok	5	
Bakla rengi	Açık yeşil	4	10
	Yeşil	5	
	Koyu yeşil	4	
Kıvrılma	Yok veya çok az	5	8
	Az	4	
	Orta	3	
	Fazla	1	
	Çok fazla	1	
Pürüzlülük	Pürüzlü	1	10
	Az pürüzlü	3	
	Pürüzsüz	5	
Bakla sayısı/salkım	1,0-1,5	2	8
	1,51-3,0	4	
	3'den fazla	5	
Bakla sayısı/bitki	Az	1	10
	Normal	4	
	Fazla	5	
Tohumların belirginlik durumu	Belirgin	2	8
	Az	4	
	Belirsiz	5	
%50 çiçeklenme	Geç	2	5
	Vakitli	4	
	Erken	5	
Erkencilik	Erkenci	5	6
	Vakitli	4	
	Geç	2	
		Toplam	100

**Çizelge 3.6.** Barbunya fasulye (taze baklaları tüketilen) seleksiyon kriterleri (Balkaya and Ergün 2007)

Seleksiyon Kriterleri	Sınıflar	Sınıf puanı	Göreceli puan
Bakla şekli	Uzun-yuvarlak (>18 cm)	2	20
	Uzun-yassı (> 18 cm)	5	
	Orta-yuvarlak (14-18 cm)	2	
	Orta yassı (14-18 cm)	4	
	Kısa-yuvarlak (<14 cm)	1	
	Kısa-yassı(<14 cm)	1	
Gevreklik	Var	5	5
	Yok	1	
Kılçıklılık	Var	1	15
	Orta	3	
	Yok	5	
Bakla rengi	Açık yeşil	1	10
	Yeşil	3	
	Koyu yeşil	5	
Kıvrılma	Yok veya çok az	5	15
	Az	4	
	Orta	3	
	Fazla	1	
	Çok fazla	1	
Pürüzlülük	Pürüzlü	1	5
	Az pürüzlü	3	
	Pürüzsüz	5	
Bakla verimi (g) /bitki	Çok (442,2-342,0 )	5	20
	Orta (341,9-241,6)	3	
	Az (241,5-141,2 )	1	
Erkencilik (gün)	Erkenci	5	10
	Vakitli	3	
	Geç	1	
		Toplam	100



### **b.1. Bakla şekli**

Bakla şekli boy, en ve enine kesit şekli dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre taze fasulyede;

- 14 cm < ve yassı olanlar; uzun-yassı
- 14 cm < ve yuvarlak olanlar; uzun-yuvarlak
- 10-14 cm arasında ve yassı olanlar; orta-yassı
- 10-14 cm arasında ve yuvarlak olanlar; orta-yuvarlak
- 10 cm > ve yuvarlak olanlar; kısa- yuvarlak
- 10 cm > ve yassı olanlar; kısa - yassı olarak sınıflandırılmıştır (Balkaya 1999)

Barbunya fasulye’de

- 18 cm < ve yassı olanlar; uzun-yassı
- 18 cm < ve yuvarlak olanlar; uzun-yuvarlak
- 14-18 cm arasında ve yassı olanlar; orta-yassı
- 14-18 cm arasında ve yuvarlak olanlar; orta-yuvarlak
- 14 cm > ve yuvarlak olanlar; kısa- yuvarlak
- 14 cm > ve yassı olanlar; kısa - yassı olarak sınıflandırılmıştır (Balkaya and Ergün 2007)

### **b.2. Baklada gevreklik**

Tiplerden tesadüfî olarak alınacak 10’ar tane bakla ortadan elle kırılarak, kolay kırılanlar ve tok ses çıkaranlar gevrek, kırılmayanlar ise gevreklik yok şeklinde adlandırılmıştır (Balkaya 1999).

### **b.3. Baklada kılçıklılık**

Baklalar ortadan kırılarak kılçık oluşumu kontrol edilmiştir. Bu durumda baklanın sırt kısmı boyunca kılçık oluşumu görülüyor ise kılçıklılık var, orta kısmında az bir kılçık

var ise kılçıklılık az ve hiç kılçık yok ise yok şeklinde değerlendirme yapılmıştır. Her bir hattın kılçıklılık düzeyini belirlemek için kılçık oranı (%) belirlenmiştir. Buna göre kılçık oranı; kılçıklılık oranı  $< \%10$ 'dan az ise kılçıklılık yok,  $\%10-25$  oranında ise kılçıklılık az ve  $> \%25$ 'den fazla ise kılçıklılık var şeklinde değerlendirilmiştir (Balkaya 1999).

#### **b.4. Bakla rengi**

Bakla rengi açık yeşil, yeşil ve koyu yeşil olarak adlandırılmıştır (Balkaya 1999). Barbunya fasulye (taze taneleri tüketilen)'nin baklalarında ise kırmızı, mor ve siyah olarak belirtilmiştir (Balkaya and Ergün 2007).

#### **b.5. Baklada kıvrılma durumu**

Baklada kıvrılma durumu yok veya çok az, az, orta, fazla ve çok fazla olarak değerlendirilmiştir (Balkaya 1999).

#### **b.6. Baklada pürüzlülük**

Tiplerden tesadüfî olarak alınacak baklaların yüzeyleri elle duyuşal olarak kontrol edilerek pürüzlü olup olmadıkları belirlenmiştir (Dursun 1999). Toplam bakla sayısı içinde pürüzlülük oranı  $\%15$  ve daha az ise düz,  $\%16-25$  arasında ise az pürüzlü,  $\%25$ 'den fazla ise pürüzlü olarak değerlendirilmiştir (Balkaya 1999).

#### **b.7. Salkımdaki bakla sayısı**

Salkımdaki bakla sayısı, her parselden 10 bitkideki salkımlarındaki tüm baklalar sayılıp bunların ortalaması alınarak bulunacaktır. Buna göre bakla sayısı 1,0-1,5 arasında olanlar, 1,51-3,0 ve 3'den fazla olanlar şeklinde sınıflandırılmıştır.

**b.8. Bitki başına bakla sayısı**

Bu özellik sadece ilk yıl denemelerinde değerlendirilmiştir. Seleksiyon yönteminin gereği olarak seçilen bitkilerde tohum alma zorunluluğun olması sebebiyle daha sonraki yıllarda bu özellik kullanılmayacaktır (Balkaya 1999). Sırık fasulyelerde bakla sayısı 15'den az ise az, 16-30 arasında ise normal, 30'dan fazla ise fazla olarak değerlendirilmiş ve fazla sayıda meyveye sahip olanlara daha yüksek puan verilmiştir. Bodur formlarda; bakla sayısı 10'dan az ise az, 11-15 arasında ise normal, 16'dan fazla ise fazla olarak değerlendirilmiştir (Balkaya 1999).

**b.9. Bitki başına bakla verimi (g)**

Her parseldeki barbunya fasulye (taze baklaları tüketilen) tiplerinden elde edilen tanelerin, hasat edilen bitki sayısına bölünmesiyle bitki başına verim gram olarak belirlenmiştir (Dursun 1999). Bakla verimi 442,2-342,0 g arasında ise çok, 341,9-241,6 g arasında ise orta, 241,5-141,2 g arasında ise az olacak şekilde değerlendirilmiştir (Balkaya and Ergün 2007).

**b.10. Baklada taze tohum sayısı**

Barbunya fasulye (taze taneleri tüketilen) tiplerinden tesadüfî olarak alınan 10'ar adet taze bakladaki tohumlar sayılarak, bakladaki ortalama tohum sayısı adet olarak belirlenmiştir (Dursun 1999). Ortalama tohum sayısı 7,4-6,8 arasında ise çok, 6,7-6,1 arasında ise orta ve 6,0-5,4 arasında ise az olarak değerlendirilmiştir (Balkaya and Ergün 2007).

**b.11. Tohumların belirginlik durumu**

Baklada bulunan tohumların belirginliği belirgin, az ve belirsiz olacak şekilde değerlendirilmiştir (Balkaya 1999).

**b.12. %50 çiçeklenme tarihi**

Parseldeki bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği tarih % 50 çiçeklenme tarihi olarak kaydedilmiştir (Dursun, 1999). Bodur formlarda %50 çiçeklenme süresi 36-45 gün olanlar erken, 46-51 gün olanlar vakitli, 52'den fazla olanlar geç olarak değerlendirilmiştir. Sırık formlarda ise, 46-50 gün olanlar erken, 51-70 gün olanlar vakitli ve >71 gün'den fazla olanlar ise geç olarak kabul edilmiştir (Balkaya 1999).

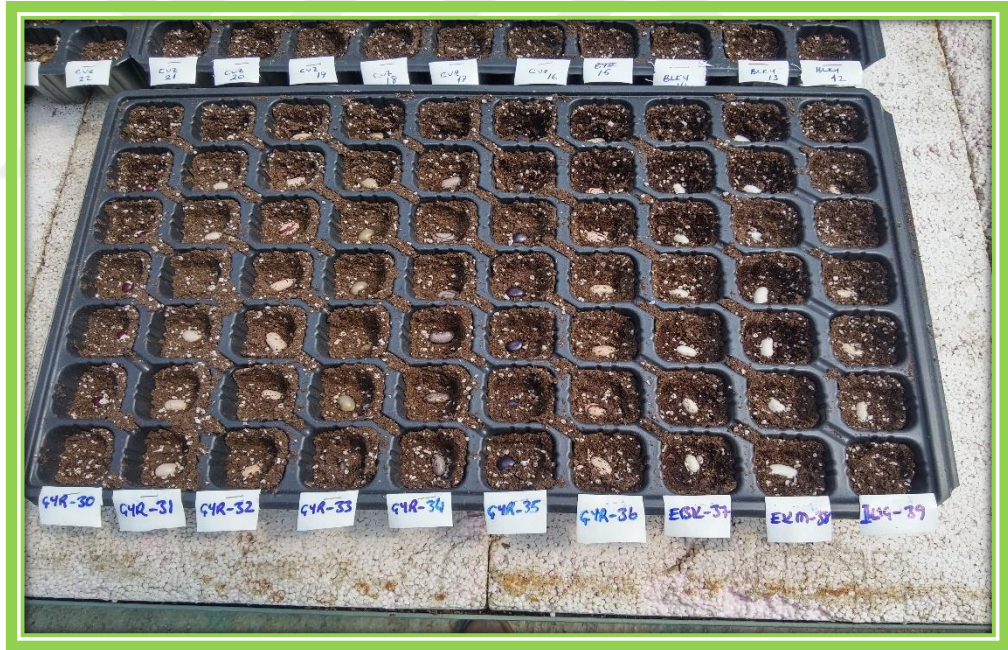
**b.13. Erkencilik**

İlk hasat tarihi esas alınarak ekimden hasata kadar geçen süre hesaplanmıştır. Buna göre bodur formlarda 40-50 gün arasında olanlar erkenci, 51-70 gün arasında olanlar vakitli ve >71 gün'den fazla olanlar geçi olarak kabul edilmiştir (Balkaya 1999). Sırık formlarda ise <70 gün'e kadar olanlar erkenci, 71-85 gün arasında olanlar vakitli ve >86 gün olanlar geçi olarak değerlendirilmiştir. Barbunya fasulye tiplerinde ise 80-110 gün arasında olanlar erkenci, 110-130 gün arasında olanlar vakitli ve > 130 gün olanlar geçi olarak değerlendirilmiştir (Balkaya and Ergün 2007).

### 3.4.4. Moleküler karakterizasyon

#### a. Bitki Materyalinin Hazırlığı

Toplanan fasulye genotiplerinin arasındaki genetik farklılıkların belirlenmesi amacıyla DNA izolasyonunda kullanılacak genotiplerin tohumları 20.04.2017 tarihinde Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'ne ait serada viyollere ekilmiştir. Ekim yapıldıktan 18 gün sonra 08.05.2017 tarihinde her genotipten steril bistüri yardımıyla bitkinin sağlıklı ve genç yapraklarından örnekler alınmıştır. Daha sonra bitkilerden alınan yaprak örnekleri sıvı azotta ani şoklama ile dondurularak -80°C derin dondurucuda DNA izolasyonu yapılınca kadar muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.12. Fasulye genotiplerine ait tohumların viyollere ekilmesi (Orijinal)



**Şekil 3.13.** DNA izolasyonu için uygun büyüklüğe gelmiş fasulye genotipleri (Orijinal)

### **b. DNA İzolasyonu**

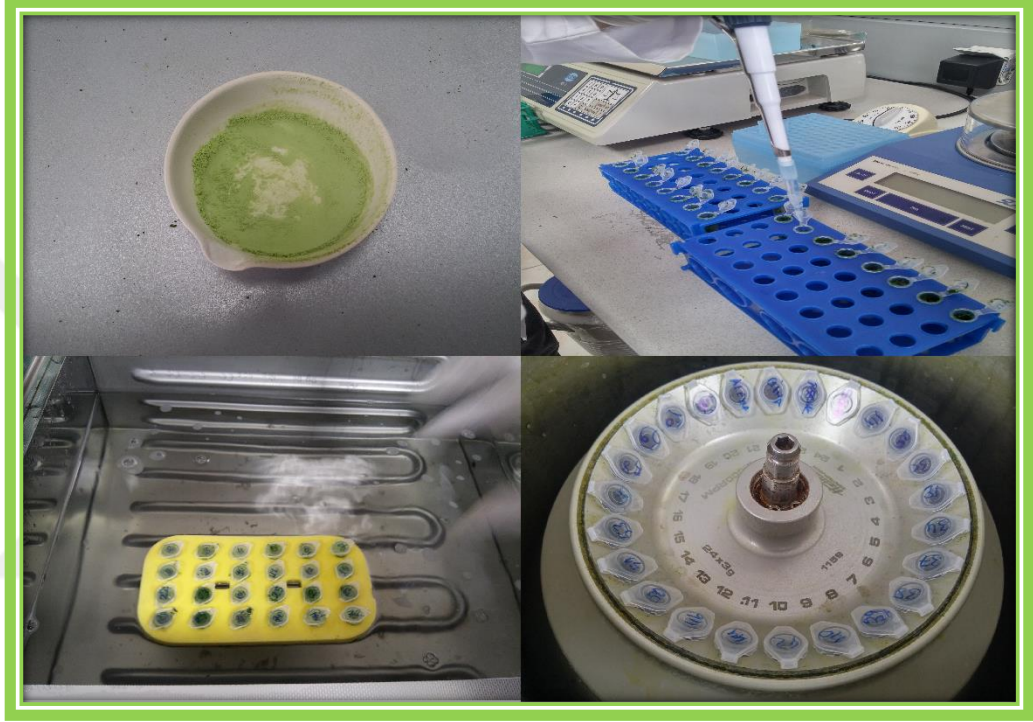
DNA izolasyonu; Saghai-Maroofof *et al.*'un (1984) CTAB (Cetyltrimethylammonium bromide) protokolü modifiye edilerek uygulanmıştır. Uygulanan DNA izolasyon protokolü aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

1. 100 mg yaprak örneği eppendorf tüp içerisinde sıvı azot kullanılarak doku parçalayıcı cihazında ezilmiştir.
2. 900 µl CTAB buffer ilave edilip, karışması için 1-2 dk vortekslenmiştir.
3. 4 µl RNase solüsyonu ve 4 µl ProteinazK solüsyonu ilave edilerek yavaşça karıştırılarak 37°C'de 15 dk inkübasyona bırakılmıştır.
4. Daha sonra 65°C'de 1 saat su banyosunda bekletilirken eppendorf tüpler her 15 dakikada bir karıştırılmıştır.
5. Örnekler, inkübasyonun ardından oda sıcaklığında 5 dk bekletilmiştir. Daha sonra üzerlerine 900 µl kloroform:izoamilalkol (24:1) (v/v) karışımından



eklenmiş ve DNA'nın zarar görmemesi için çok yavaş bir şekilde 10 dk karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

6. 14.000 rpm'de 15 dk santrifuj edilmiştir.
7. Süpernatant kısım temiz bir ependorfa alınmıştır.



Şekil 3.14. DNA izolasyon çalışmaları (Orijinal)

### c. DNA saflık analizi

#### c.1. Agaroz jel elektroforezi

%1'lik agaroz jeli hazırlamak için gerekli agaroz, 1X Tris-Asetikasit-EDTA (TAE) tamponu ve jelin boyanması için 100 ml agaroz solüsyonu başına 10µl olacak şekilde SafeView™ Classic (G108, ABM) eklenmiştir. 100°C'de kaynatılarak homojen hale getirilmiştir. Daha sonra elektroforez kasalarına dökülerek taraklar takılıp jel polimerize olduktan sonra yüklemeye hazır hale getirilmiştir. İzolasyonu yapılmış örneklerden 2 µl alınarak ve üzerlerine 8 µl ultra saf su (UP) ve 2µl brom fenol blue ilave edilmiştir. Elde

edilen bu karışım mikropipet yardımıyla kuyucuklara yüklenmiştir. İlk kuyucuğa 2 µl 1kb (DNA ladder, Fermentas GeneRuler TM) koyulmuştur. Elektroforez işlemi 60 Volt gerilim ve 400 mA akımla iki saat süre ile yürütülmüştür. Elektroforez işleminden sonra yürütülen örnekler G-box (SYNGENE, USA) görüntüleme sistemi ile Ultraviyole (UV) ışık altında görüntülenerek bilgisayara aktarılmıştır.

### c. Spektrofotometrik DNA miktarının ölçümü

İzolasyonu yapılan ve agaroz jel elektroforezinde saflıkları belirlenen DNA'ların miktarları, Qubit ® 2.0 (Fluorometer, INVITROGEN) cihazıyla çift sarmal DNA'lar ölçümlenmiştir. Saflık görüntüsüne ve kalite analizine göre izole edilen stok DNA'lar iPBS, PCR reaksiyonlarında kullanılmak amacıyla stok 25 ng/ µl konsantrasyonuna seyreltilmiştir.

### 3.4.5. iPBS markör yöntemi

#### a. Gradient PCR

Primerlerin bağlanma sıcaklığının belirlenmesi amacıyla Gradient PCR iki fasulye genotipinde uygulanmıştır. Primerin bağlanma sıcaklığı arası 45°C - 65°C olacak şekilde PCR uygulanmıştır. Literatürden elde edilen 40 Primer kullanılmıştır (Kalendar *et al.*, 2010). Gradient PCR Thermal Cycler cihazında Çizelge 3.4'de belirtildiği şekilde reaksiyona tabi tutulmuştur. Gradient PCR analizi için kullanılan primerlerin isimleri ve sekans bilgileri Çizelge 3.5'de yer verilmiştir.

**Çizelge 3.7.** Gradient PCR işlemi için reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıkları

Reaksiyon basamağı	Reaksiyon sıcaklığı	Reaksiyon süresi
1	94°C	30 sn
2	94°C	25 sn
3	45°C - 65°C	45 sn
4	72	1 dk
5	2'den 4'e kadar	35 kez
6	72	5 dk
7	4°C	∞



**Çizelge 3.8.** Gradient PCR analizlerinde kullanılan primer sekansları (Kalendar *et al.*, 2010 )

<b>Primer No</b>	<b>PrimerAdı</b>	<b>Sekans 5'-3'</b>
1	iPBS-2074	GCTCTGATACCA
2	iPBS -2075	CTCATGATGCCA
3	iPBS -2076	GCTCCGATGCCA
4	iPBS -2077	CTCACGATGCCA
5	iPBS -2078	GCGGAGTCGCCA
6	iPBS -2079	AGGTGGGCGCCA
7	iPBS -2080	CAGACGGCGCCA
8	iPBS -2081	GCAACGGCGCCA
9	iPBS -2083	CTTCTAGCGCCA
10	iPBS -2085	ATGCCGATACCA
11	iPBS -2087	GCAATGGAACCA
12	iPBS -2095	GCTCGGATACCA
13	iPBS -2217	ACTTGGATGTCGATACCA
14	iPBS -2218	CTCCAGCTCCGATTACCA
15	iPBS -2219	GAACCTATGCCGATACCA
16	iPBS -2220	ACCTGGCTCATGATGCCA
17	iPBS -2221	ACCTAGCTCACGATGCCA
18	iPBS -2222	ACTTGGATGCCGATACCA
19	iPBS -2224	ATCCTGGCAATGGAACCA
20	iPBS -2225	AGCATAGCTTTGATACCA
21	iPBS -2226	CGGTGACCTTTGATACCA
22	iPBS -2228	CATTGGCTCTTGATACCA
23	iPBS -2229	CGACCTGTTCTGATACCA
24	iPBS -2230	TCTAGGCGTCTGATACCA
25	iPBS -2231	ACTTGGATGCTGATACCA
26	iPBS -2232	AGAGAGGCTCGGATACCA
27	iPBS -2237	CCCCTACCTGGCGTGCCA
28	iPBS -2238	ACCTAGCTCATGATGCCA
29	iPBS -2239	ACCTAGGCTCGGATGCCA
30	iPBS -2240	AACCTGGCTCAGATGCCA
31	iPBS -2241	ACCTAGCTCATCATGCCA
32	iPBS -2242	GCCCCATGGTGGGCGCCA
33	iPBS -2243	AGTCAGGCTCTGTTACCA
34	iPBS -2244	GGAAGGCTCTGATTACCA
35	iPBS -2245	GAGGTGGCTCTTATACCA
36	iPBS -2246	ACTAGGCTCTGTATACCA
37	iPBS -2249	AACCGACCTCTGATACCA
38	iPBS -2251	GAACAGGCGATGATACCA
39	iPBS -2252	TCATGGCTCATGATACCA
40	iPBS -2253	TCGAGGCTCTAGATACCA

### b. iPBS markör analizi

Bu çalışmada, Kalendar *et al.*, (2010) tarafından tanımlanmış, iPBS primerlerin bağlanma sıcaklıkları Gradient PCR'ler belirlendikten sonra kullanılmıştır. iPBS PCR işleminde her bir örnek için kullanılacak PCR kokteyli, Çizelge 3.6'de verilmiştir, ayrıca PCR cihazının reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıkları Çizelge 3.7'de belirtilmiştir.

**Çizelge 3.9.** iPBS PCR işleminde bir örnek için kullanılan PCR kokteyli

Bileşen	Miktar (µl)
10X PCR Buffer	1.5
MgCl <sub>2</sub> (25mM)	2
dNTP (1mM)	1.2
Primer (10 pmol)	1
Taq DNA polimeraz (ABM)*	0.2
Ultra saf su	3.1
DNA (5 ng/µl)	6
<b>Toplam Hacim</b>	<b>15</b>

\*Applied Biological Materials (ABM, Canada)

**Çizelge 3.10.** iPBS, PCR işlemi için reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıkları

Reaksiyon basamağı	Reaksiyon sıcaklığı	Reaksiyon süresi
1	94°C	30 sn
2	94°C	25 sn
3	Primer bağlanma sıcaklığı	45 sn
4	72	1 dk
5	2'den 4'e kadar	35 kez
6	72	5 dk
7	4°C	∞

### 3.4.6. PCR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi

PTC-225 Peltier Thermal Cycler (MJ Research, Nevada, USA) cihazından çıkan (PCR) DNA örnekleri yatay jel elektroforez cihazında yürütülmüştür. Yüklenmeden önce 2 µl brom fenol blue boyası ile boyanmıştır. %2'lik Tris-Borik asit-EDTA (TBE) agaroz jeli hazırlanırken jelin boyanması için 100 ml agaroz solüsyonu başına 10µl olacak şekilde SafeView™ Classic (G108, ABM) eklendikten sonra elektroforez kasasına dökülerek

örnek sayısına uygun taraklar takılmıştır. Jel donduktan sonra 1X TBE tamponu bulunan kasa içerisine yerleştirilmiştir. PCR tüplerindeki amplifikasyon ürünü ve boyanın karışması sağlandıktan sonra örnekler kuyulara yüklenmiştir. İlk kuyucuğa 2 µl 100 bp plus (DNA ladder, Thermo GeneRuler™) koyulmuştur. Elektroforez işlemi 100 voltta üç saat süre ile gerçekleştirilmiştir.

#### 3.4.7. Markör analiz sonuçlarının skorlanması

Agaroz jel elektroforez işlemi sonucunda elde edilen görüntüler, çalışmada kullanılan iPBS markör primerlerin göstermiş olduğu polimorfik bantlar açısından TotalLab TL120 programında değerlendirilerek, her bir örnek için bant bulunduranlar (1) ve bant bulandırmayanlar (0) olarak skorlanarak, elde edilen veriler Microsoft Office Excel dosyasında kayıt edilmiştir.

#### 3.4.8. PIC değerlerinin hesaplanması

Polimorfizm bilgi içeriği (PIC), bir popülasyondaki polimorfizmi belirlemek amacıyla kullanılan markörün değerini ifade etmektedir. PIC değeri polimorfik allellerin sayısına ve onların frekanslarının dağılımına bağlıdır ve her bir markörün polimorfizm oranı ile ilgili ayırt etme gücünü ifade etmektedir. Değerler 0-1 arasındadır (Botstein *et al.*, 1980; Shete *et al.*, 2000). PIC değeri her bir primer için formülde belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Sayı 1'e yaklaştıkça ayırt etme gücü artar (Anderson 1993).

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

**n:** her bir markör için toplam allel sayısı

**pi:** allel frekansı

### 3.4.9. Genetik yakınlığın belirlenmesi

Genotipler arasındaki genetik benzerlik değerleri NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc version 2.02, Exeter Software, Setauket, N.Y., USA) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. (Rohlf, 2000). iPBS markör skorlanması sonucu elde edilen 0 ve 1 değerlerini text dosyasına dönüştürülmüş ve Matriks oluşturularak genetik benzerlik katsayısı ile bireyler arasındaki benzerlik indeksleri Jaccard (1908) yöntemine göre hesaplanmıştır. Ayrıca “Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Average” (UPGMA) kümeleme analiziyle Jaccard katsayısı kullanılarak bir benzerlik matriksi oluşturulmuş ve dendrogram yoluyla gruplar belirlenmiştir. Genotipleri kıyasladığımızda bu değerlerin 0’a yaklaşması benzerliklerinin az olduğunu; 1’e yaklaşması ise genetik olarak yakın olduklarını göstermektedir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Morfolojik Özellikler

Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde kalitatif ve kantitatif morfolojik özellikler incelenmiştir.

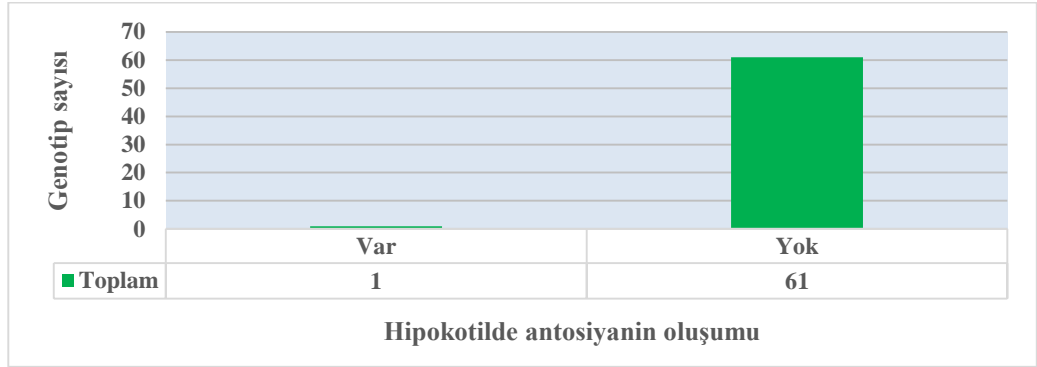
#### 4.1.1. Kalitatif morfolojik özellikler

##### 4.1.1.a. Genotiplerin arasındaki farklılık

İncelenen parametrelere göre genotipler arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklar Şekil 4.1'den 4.20'ye kadar ve Çizelge 4.1a, 4.1b ve 4.1c'de belirtilmiştir.

##### a. Hipokotilde antosiyanin oluşumu

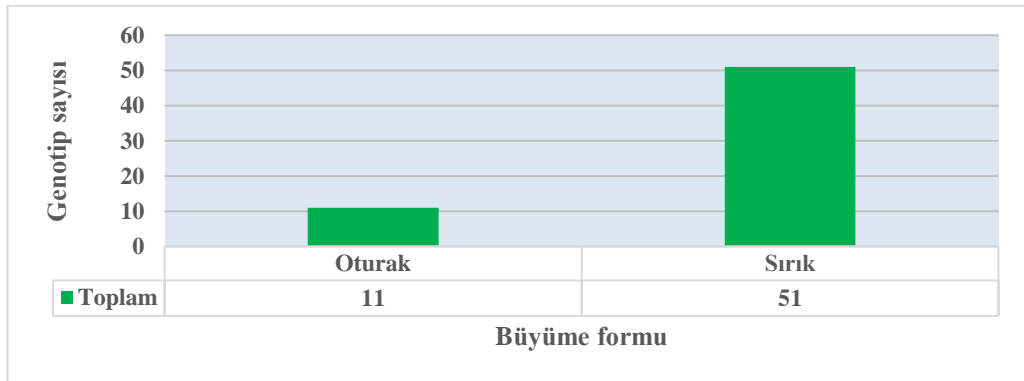
Fasulye genotiplerinde hipokotilde antosiyanin oluşumu var veya yok olarak gruplandırılmıştır. Bir genotip dışında diğer tüm genotiplerde (%98.4) antosiyanin oluşumuna rastlanmamıştır (Şekil 4.1). Çirka (2012) yaptığı benzer çalışmada fasulye genotiplerinin az bir kısmında antosiyanin oluşumu gözlemlemiş, genotiplerin büyük çoğunluğunda antosiyanin oluşumuna rastlamamıştır. Bizim yaptığımız çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir.



**Şekil 4.1.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde antosiyanin oluşumu

### b. Büyüme formu

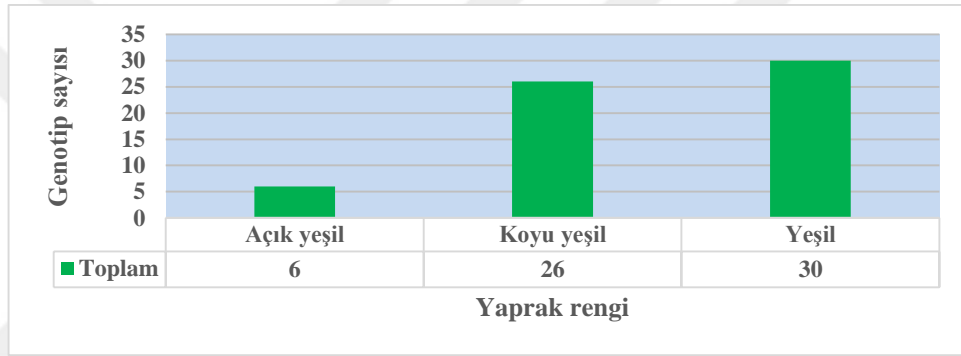
Büyüme formu bakımından genotipler oturak (11 genotip) ve sırtık (51 genotip) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır (Şekil 4.2). Sırtık genotiplerin çiçeklenme, bakla oluşturma ve baklaların hasata gelme süreleri oturak genotiplere göre daha uzun olmuştur. Erdinç vd (2013)'de hem sırtık hemde oturak fasulye tiplerinde çalışma yapmış ve bizim çalışmamıza benzer şekilde, oturak tiplerin daha erken bakla oluşturup daha erken hasada geldiklerini belirlemiştir.



**Şekil 4.2.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde büyüme formu

### c. Yaprak rengi

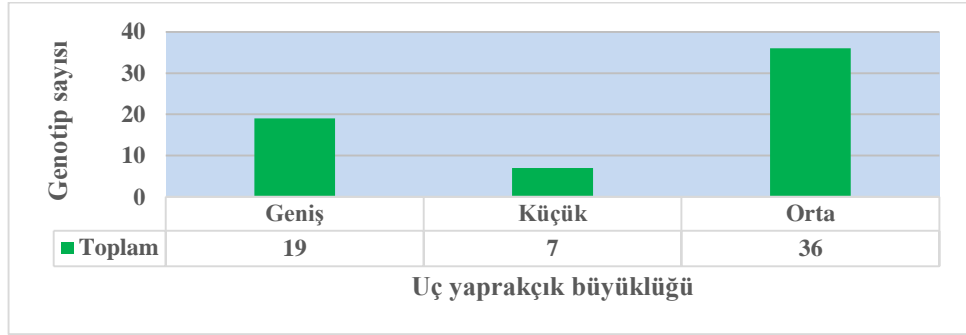
Genotipler yaprak rengi bakımından 3 gruba ayrılmıştır. 6 genotipte açık yeşil, 30 genotipte yeşil ve 26 genotipte ise yaprak renginin koyu yeşil olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.3). Sözen vd (2014a), 85 fasulye genotipinde yürüttükleri çalışmada yaprak rengi bakımından genotipleri bizim çalışmamızda olduğu gibi 3 gruba ayırmışlardır. Araştırmacılar genotiplerin %17.6'sının açık yeşil, %71.7'sinin yeşil, %10.7'sinin ise koyu yeşil renge sahip olduğunu gözlemlemiştir.



Şekil 4.3. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde yaprak rengi

### d. Uç yaprakçık büyüklüğü

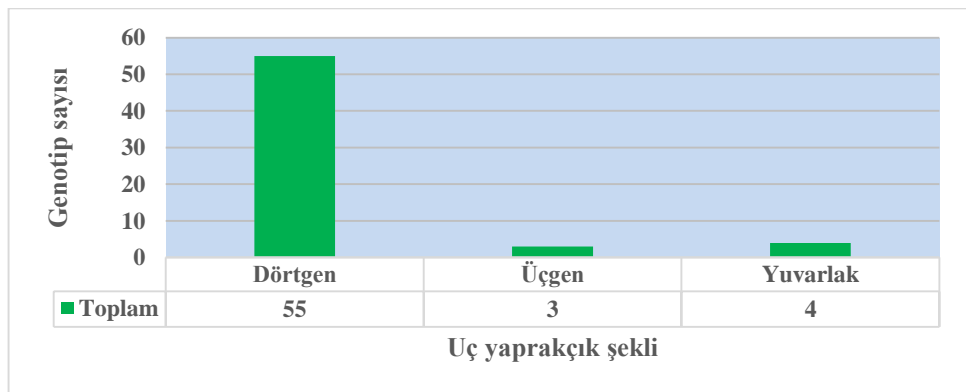
Genotiplerde üç farklı uç yaprakçık büyüklüğü gözlemlenmiştir. Genotiplerin %30.6'sının geniş, %11.3'ünün dar ve %58.1'inin ise orta uç yaprakçık büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4). Yapılan benzer çalışmada araştırmacılar 85 fasulye genotipinde uç yaprakçık büyüklüğüne göre yaptıkları değerlendirmede genotipleri küçük (%38.8), orta (%58.8) ve büyük veya geniş (%2.4) olarak 3 grup halinde sınıflandırmışlardır. Araştırmacıların elde ettikleri bulgularda da bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak genotiplerin büyük çoğunluğunun orta büyüklükte uç yaprağa sahip olduğu belirlenmiştir (Sözen vd 2014a).



**Şekil 4.4.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde uç yaprakçık büyüklüğü

#### e. Uç yaprakçık şekli

Genotiplerde dörtgen, üçgen ve yuvarlak olmak üzere üç farklı uç yaprakçık şekli görülmüştür. Yetiştirilen genotiplerin büyük çoğunluğunun (55 genotip) dörtgen uç yaprakçık şekline sahip olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.5). Balkaya (1999)'da yaptığı çalışmada uç yaprakçık şekli bakımından genotipleri dörtgen, üçgen ve yuvarlak olmak üzere 3 gruba ayırmıştır. Bizim bulgularımızda genotiplerin çoğunun dörtgen yaprak şekline sahip olduğu, araştırmacının ise genotiplerinin çoğunun üçgen yaprak yapısına sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızla araştırmacının bulduğu sonuçların farklı olmasının genotiplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

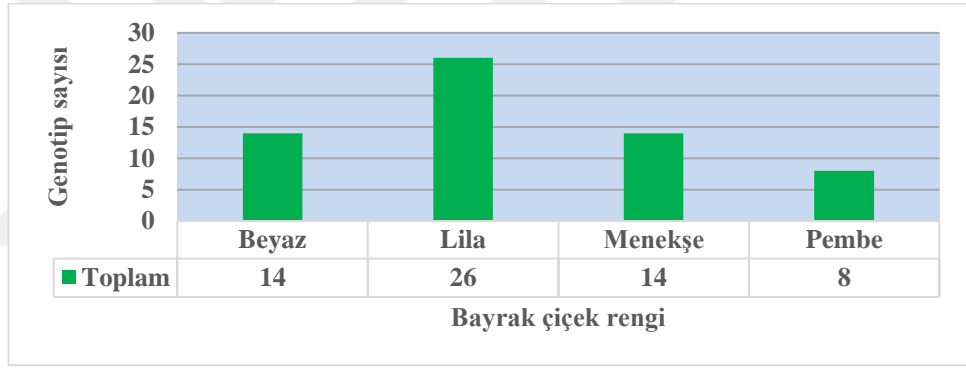


**Şekil 4.5.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde uç yaprakçık şekli

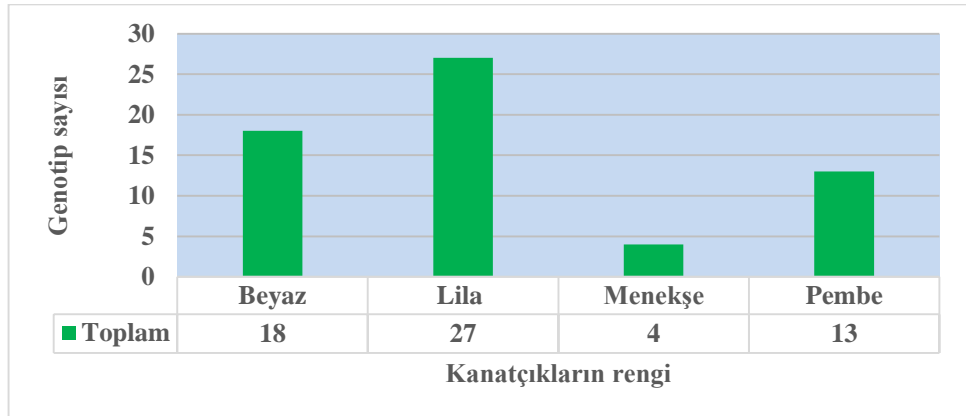


#### f. Bayrak ve kanatçık rengi

Genotipler bayrak çiçek rengine göre 3 gruba ayrılmıştır. Bayrak çiçek rengi bakımından genotiplerin %22.5'i beyaz, %42'si lila, %22.5'i mor ve %13'ünün pembe renge sahip olduğu gözlemlenmiştir. (Şekil 4.6). Kanatçıkların rengi bakımından 18 genotip beyaz, 27 genotip lila, 4 genotip menekşe ve 13 genotip ise pembe renk olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır (Şekil 4.7). Yapılan bir çalışmada sırik taze fasulye genotiplerinin çiçek renginin %47.54'sinde beyaz, %34.43'ünde lila, %14.75'inde mor ve %3.28'inde pembe olduğunu gözlemlemişlerdir (Çirka 2012). Çalışmamızla araştırmacının bulguları genel olarak benzerlik göstermektedir.



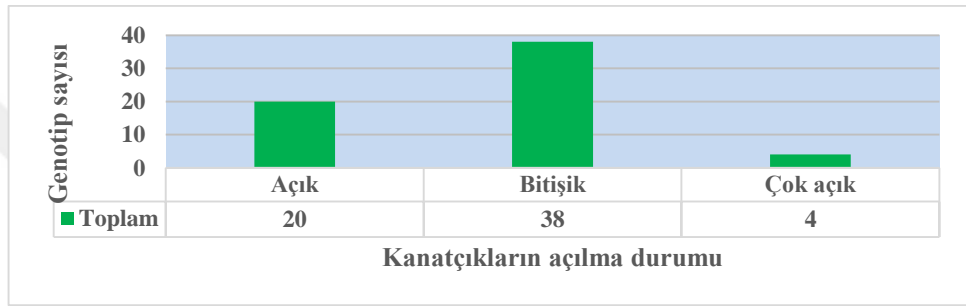
Şekil 4.6. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde bayrak çiçek rengi



Şekil 4.7. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde kanatçık çiçek rengi

### g. Kanatçıkların açılma durumu

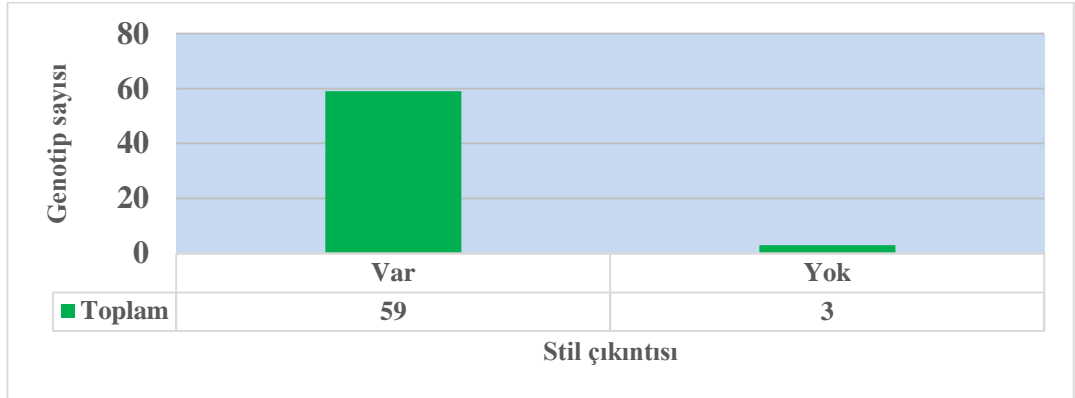
Genotipler kanatçıkların açılma durumuna göre bitişik, açık ve çok açık olarak 3 gruba ayrılmıştır. 38 genotipte kanatçıkların bitişik, 20 genotipte açık ve 4 genotip ise çok açık olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.8). Çirka (2012), yaptığı araştırmada genotiplerinin 24'ünün kanatçıklarının bitişik, 35'inin açık ve 2'sinin ise çok açık olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.8. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde kanatçıkların açılma durumu

### h. Stil çıkıntısı

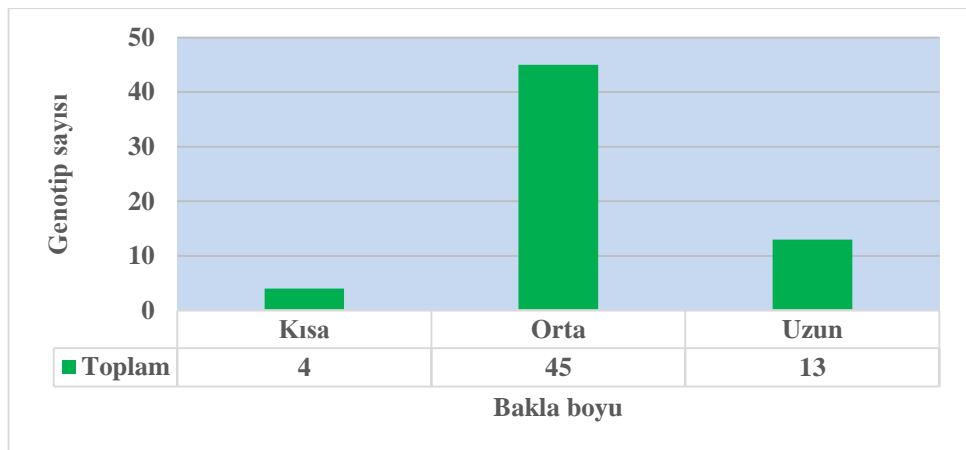
Yapılan gözlemler sonucunda genotiplerin yaklaşık %95'inde stil çıkıntısı olduğu gözlemlenmiştir. 62 genotipten sadece 3 genotipde (%4.84) stil çıkıntısının olmadığı görülmüştür (Şekil 4.9). Yapılan bir çalışmada genotiplerin %4.92 sinde stil çıkıntısı tespit edilmemiştir (Çirka 2012). Bizim çalışmamızdaki bulgular diğer araştırmacının elde ettiği bulgular ile son derece benzerlik göstermektedir.



**Şekil 4.9.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde stil çıkıntısı varlığı

### i. Bakla boyu

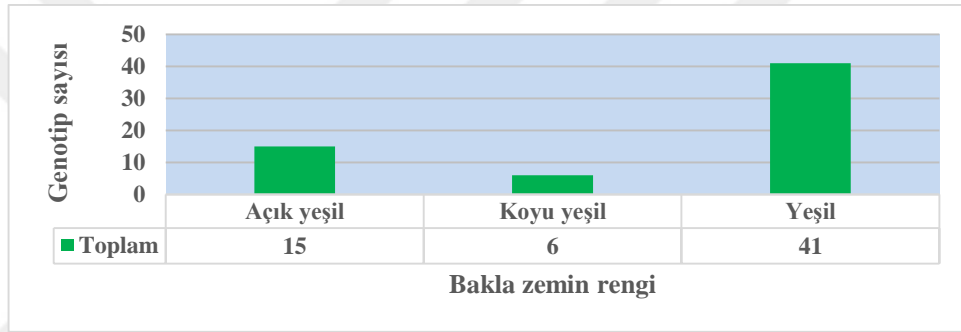
Bakla boyu bakımından genotipler kısa, orta ve uzun olarak 3 grup halinde sınıflandırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda genotiplerin 4'ünün kısa, 45'inin orta ve 13'ünün ise uzun bakla boyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10). Taze fasulyede baklalarda istenen özelliklerden bir tanesi de baklaların uzun-yassı bir yapıya sahip olmasıdır. Taze fasulye seleksiyon kriterlerinde bakla şekline (boy, en ve kalınlık) göre yapılan puanlamada sınıf puanı en yüksek uzun-yassı bakla şekline sahip olan gruptur (Balkaya 1999).



**Şekil 4.10.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde bakla boyu

### j. Bakla zemin rengi

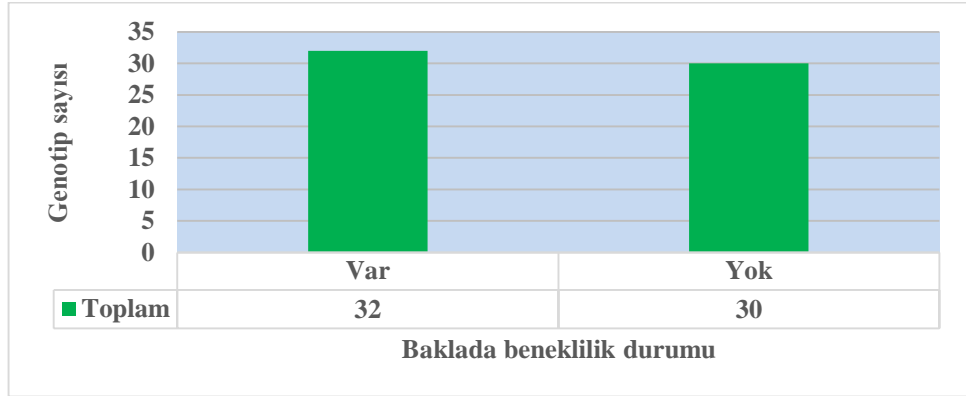
Bakla zemin rengi bakımından genotipler açık yeşil, koyu yeşil ve yeşil olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Genotiplerin büyük çoğunluğunun (%66.1) yeşil bakla zemin rengine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.11). Özellikle yeşil bakla zemin rengine sahip genotipler tüketim açısından daha önemlidir. Bu doğrultuda yapılan bir araştırmaya göre, Karadeniz bölgesindeki tüketicilerin yeşil ve koyu yeşil bakla zemin rengine sahip fasulyeleri tercih ettikleri görülmüştür (Balkaya 1999).



Şekil 4.11. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde bakla zemin rengi

### k. Baklada beneklilik durumu

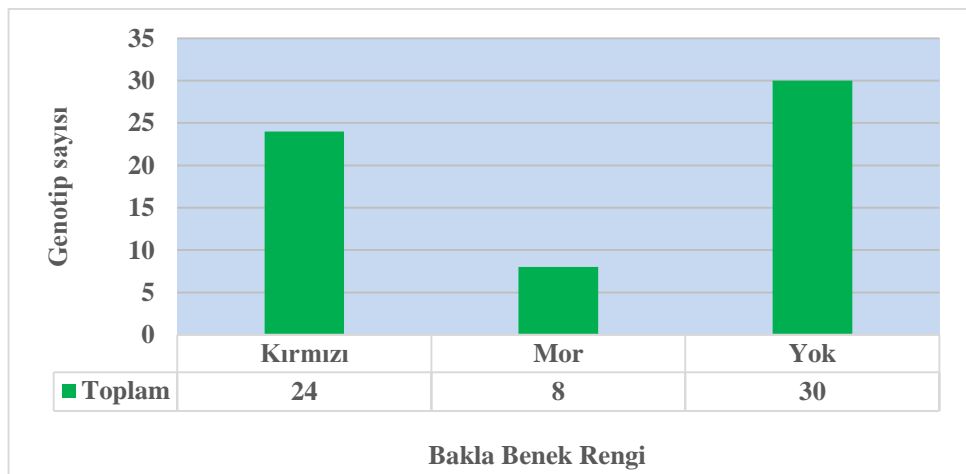
Baklada beneklilik durumu var veya yok şeklinde ifade edilmiş olup, 32 genotipte benek varlığı gözlemlenirken diğer 30 genotipte beneklilik görülmemiştir (Şekil 4.12). Taze fasulye genotiplerinin tümünün baklalarının beneksiz olduğu belirlenmiştir. Barbunya fasulye genotiplerinin tamamına yakınının baklalarının benekli olduğu gözlemlenmiştir. Madakbaş vd (2004) yaptıkları çalışmada, taze fasulye türlerinin tamamının baklalarının beneksiz olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızla bu çalışmanın bulgularının farklı olmasının sebebinin ise araştırmacının sadece taze fasulye genotiplerini üzerinde çalışması ve çalışılan genotiplerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



**Şekil 4.12.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada beneklilik durumu

### 1. Baklada benek rengi

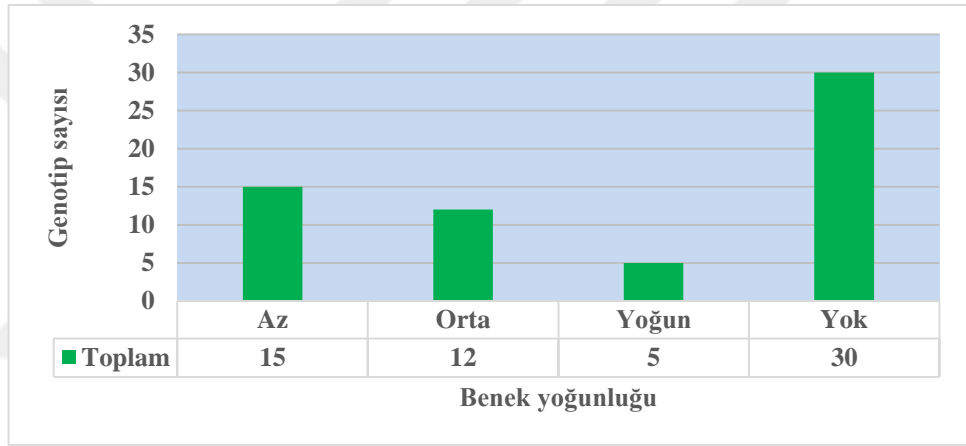
Baklada benek içeren 32 genotipin büyük çoğunluğunun kırmızı benek rengine sahip olduğu yapılan gözlemler sonucu belirlenmiştir (Şekil 4.13).. İzmir Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yapılan bir çalışmada; 51 fasulye genotipi morfolojik özelliklere göre değerlendirilmiştir. Benek rengine göre, 51 genotipin büyük kısmının renksiz olduğu gözlenmiştir. 3 genotipte ise kırmızı renkli beneklere rastlanmıştır (Madakbas and Ergin 2011).



**Şekil 4.13.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada benek rengi

### m. Baklada benek yoğunluğu

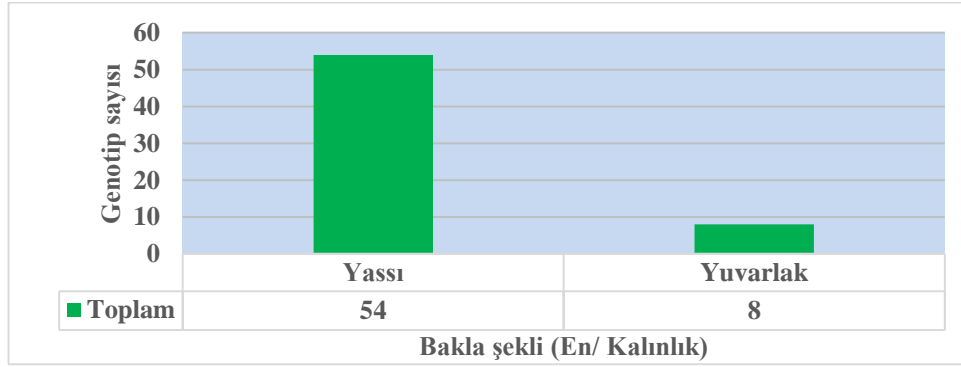
Baklada benek yoğunluğu bakımından benek bulunmayan genotiplerde yok, benek bulunanlarda ise az, orta ve yoğun olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. 30 genotipte benek tespit edilmemiştir. Benek yoğunluğu, 15 genotipte az, 12 genotipte orta ve 5 genotipte yoğun olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.14). Çirka (2012), sadece 2 genotipte (%7.41) baklada ikinci renge rastlamış, ikinci rengin mor ve yoğunluğunun az olduğunu belirlemiştir.



Şekil 4.14. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada benek yoğunluğu

### n. Bakla şekli (En/ Kalınlık Oranına göre)

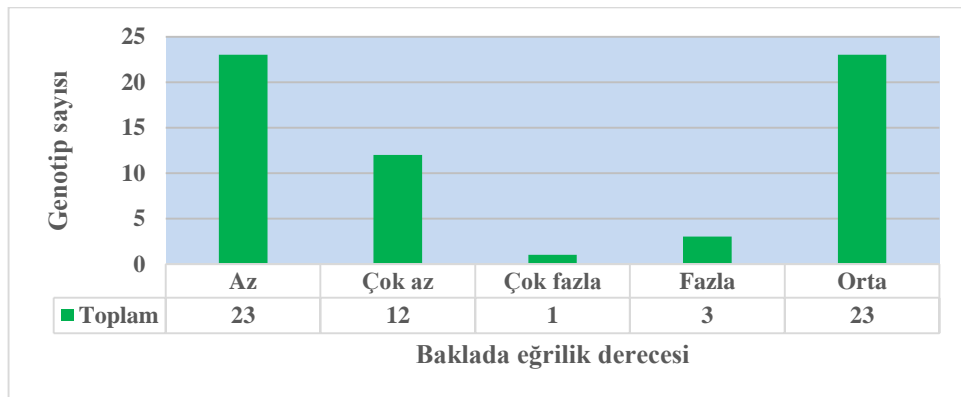
En/kalınlık oranına göre yapılan bakla şekli değerlendirmesinde genotipler yassı ve yuvarlak şekle sahip baklalar olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Yapılan ölçümler ve gözlemler sonucunda 54 genotipin yassı, 8 genotipin ise yuvarlak olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.15).



**Şekil 4.15.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde Bakla şekli (En/ kalınlık)

#### o. Baklarda eğrilik derecesi ve şekli

Bakla eğrilik derecesine göre genotipler yok veya çok az, az, orta, fazla ve çok fazla olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Yapılan gözlemlere göre genotiplerin çoğunun az ve orta derecede bakla eğrilğine sahip olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin %19.4'ünde bakla eğrilik derecesinin yok veya çok az olduğu görülmüştür. (Şekil 4.16). Bakla eğrilik şekline göre ise genotipler içe doğru ve dışa doğru olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. 1 genotip dışındaki tüm genotiplerde eğrilik şeklinin içe doğru olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.17). Özellikle taze fasulyede baklanın üniform, kıvrılmamış ve düzgün bir şekle sahip olması arzu edilmektedir (Kar vd 2005).



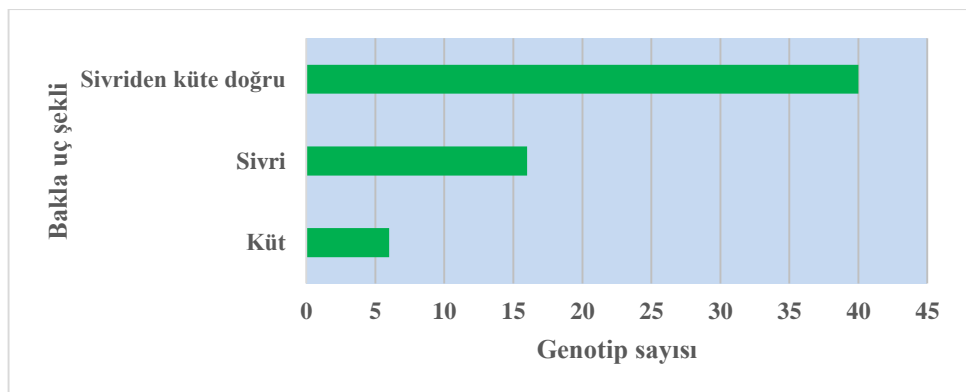
**Şekil 4.16.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklarda eğrilik derecesi



**Şekil 4.17.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada eğrilik şekli

#### p. Baklanın uç şekli

Bakla uç şekline göre, genotipler 3 gruba ayrılmıştır. Genotiplerin %9.7'sinin küt, %25.8'inin sivri ve % 64.5'inin ise sivriden küte doğru olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.18). Dursun (1999) tarafından yapılan bir çalışmada; bakla uç şeklinin, çalışmada kullanılan tüm genotipler ve standart çeşitlerde sivri olduğu belirlenmiştir. Balkaya (1999) ise genotipleri bakla uç şekline göre sivri ve küt olarak ayırmış, genotiplerin %69.7'sinin sivri, %30.3'ünün ise küt olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamızda da benzer olarak sivri uçlu baklaların küt uçlu baklalardan daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

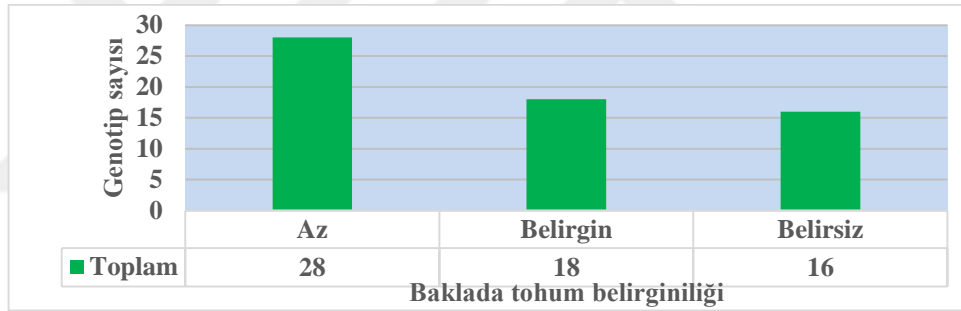


**Şekil 4.18.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklanın uç şekli



#### r. Baklada tohum belirginliği

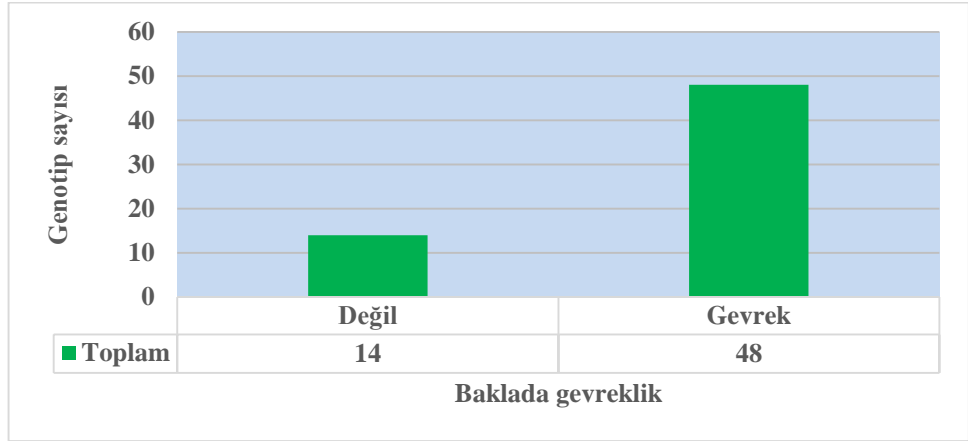
Baklada tohum belirginliğine göre, genotipler arasında farklılıklar belirlenmiştir. Bu zellik esas alınarak genotipler 3 gruba ayrılmıştır. 28 genotip az, 18 genotip belirgin ve 16 genotip ise belirsiz olarak sınıflandırılmıştır (şekil 4.19). Özellikle taze fasulyede baklada tohum belirginliği istenmeyen bir özelliktir. Tüketiciler daha çok tohum belirgin olmayan baklaları tercih etmektedirler. Madakbas and Ergin (2011), toplam 51 fasulye genotipinde yaptıkları çalışmada, 2 genotipte tohum belirginliğinin olmadığını, 41 genotipte az veya orta belirgin, 8 genotipte ise belirgin olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların ve çalıştığımız genotiplerin çoğunun tohum belirginliğinin az belirgin baklalardan oluştuğu ve bu bakımdan benzerlik gösterdiği görülmektedir.



şekil 4.19. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada tohum belirginliği

#### s. Baklada gevreklik

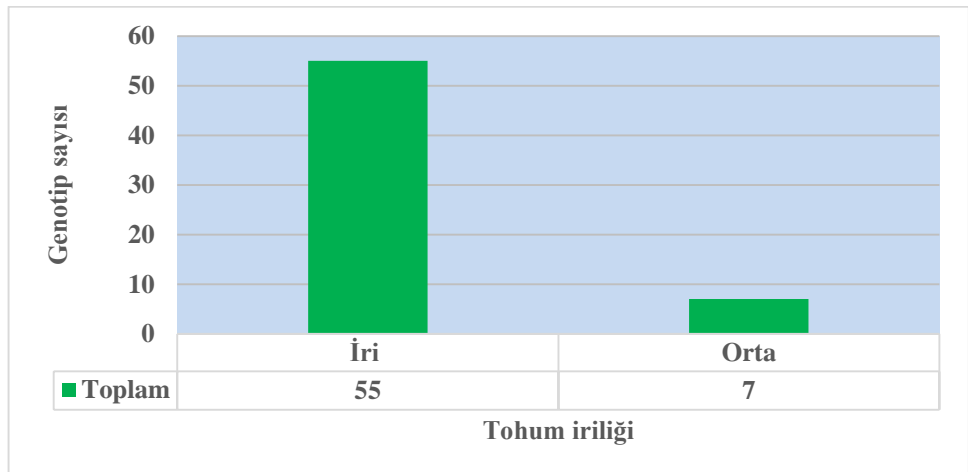
Bu zellik açısından genotipler gevrek ve değil şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Yapılan gözlemlere göre, genotiplerin %77.6'sının gevrek ve %22.4'ünün gevrek olmadığı belirlenmiştir (şekil 4.20). Taze fasulyede arzu edilen önemli özelliklerden biride baklaların kolayca kırılabilir veya gevrek olmasıdır. Gevrek olmayan, esnek ve kolay kırılmama gibi özellikler arzu edilmemektedir. ırka (2012), yaprığı çalışmada tüm genotiplerde baklaların gevrek olduğunu, Ekincialp (2012) ise çalıştığı genotiplerin 94'ünün gevrek sadece 1 genotipin gevrek olmadığını belirlemiştir. Gevrekliğin genotiplere ve baklaların hasat edilme zamanına göre değişebileceği düşünülmektedir.



**Şekil 4.20.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde baklada gevreklik

#### t. Tohum iriliği

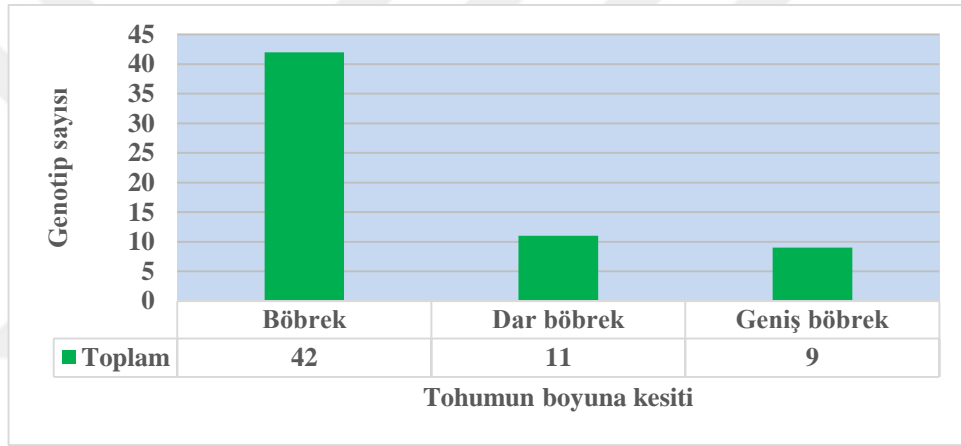
Yapılan bu çalışmada tohum iriliği bakımından genotiplerin 55 tanesi iri ve 7 tanesi ise orta olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır (Şekil 4.21). Tohum büyüklüğü bir çok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle bitki besin durumu ve bitkideki organların sağlıklı gelişimi gibi faktörler tohum gelişiminde çok etkilidir (Akbulut 2011).



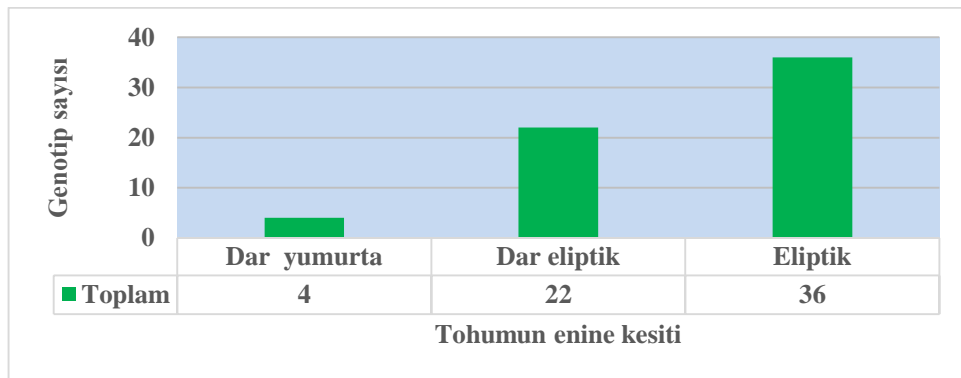
**Şekil 4.21.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohum iriliği

#### u. Tohumun boyuna ve enine kesit şekli

Yapılan gözlemlere göre; tohumun boyuna kesitine göre genotiplerin %67.7'si böbrek, %17.7'si dar böbrek ve %14.5'i geniş böbrek şeklinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.22). Enine kesite göre yapılan sınıflandırmada ise genotiplerin %58.1'inin dar yumurta, %35.5'inin dar eliptik ve %12'sinin eliptik şekilde olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.23). Dursun (1999), yaptığı bir çalışmada fasulye tohumlarını boyuna kesit şekline göre dar böbrek, geniş böbrek ve böbrek olmak üzere 3 gruba ayırmıştır.



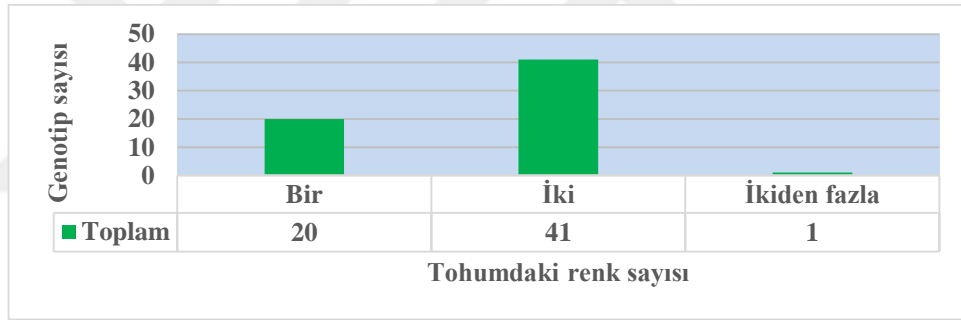
Şekil 4.22. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumun boyuna kesiti



Şekil 4.23. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumun enine kesiti

#### v. Tohumda renk sayısı

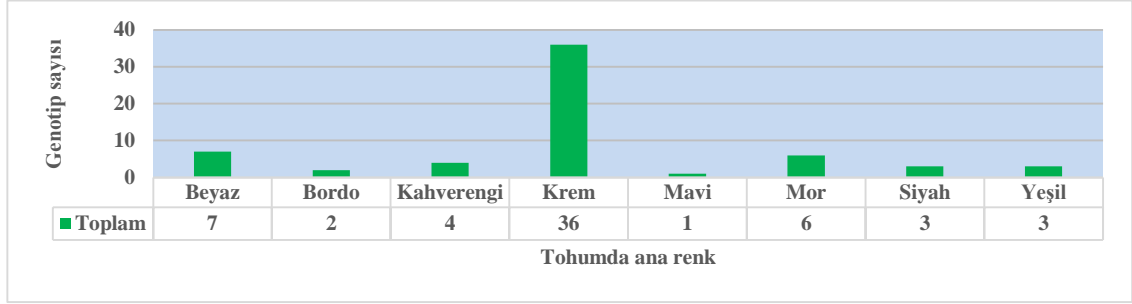
Tohumdaki renk sayısı UPOV kriterlerine göre değerlendirilmiş ve tohumdaki renk sayısının genotiplerde bir (%32.3), iki (%66.2) ve ikiden fazla (%1.6) olmak üzere üç farklı şekilde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.24). Akbulut vd (2014), 12 fasulye genotipinde yaptıkları çalışmada 2 fasulye genotipinin tohumlarında 2 renk, 10 genotipde ise tek renk olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada tohumda renk sayısı bakımından 31 genotipde yapılan değerlendirmede genotiplerin %61'inin iki renk, %29'unun tek renk ve %10'unun ise ikiden fazla renk ihtiva ettiklerini belirtmişlerdir (Sarı vd 2016). Sarı vd (2016)'da bizim gibi tohum rengi bakımından genotipleri 3 gruba ayırmıştır.



Şekil 4.24. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda renk sayısı

#### y. Tohumdaki ana renk

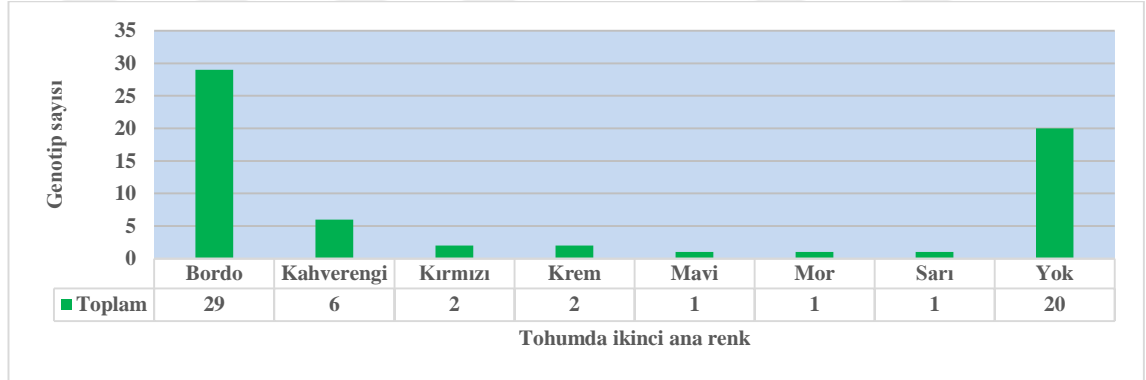
Bu araştırmada incelenen genotipler tohumdaki ana renk bakımından sekiz gruba ayrılmıştır. Tohumdaki ana renge göre, genotiplerin büyük çoğunluğunun (%58) krem renge olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.25). Bir başka çalışmada Işık (2012), genotiplerdeki tohum ana renginin %78.78'inin kahverengi, % 9.09'unun beyaz, %3.3'ünün mor renkli olduğunu tespit etmiştir.



**Şekil 4.25.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda ana renk

#### z. Tohumdaki ikinci ana renk

Tohumdaki ikinci ana renge göre yapılan gözlemlere göre, genotipler sekiz gruba ayrılmıştır. Genotiplerin %32.3'ünde tohumlarda ikinci renk bulunmamıştır. Tohum üzerinde görülen ikinci ana rengin genellikle bordo (%46.8) olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.26).

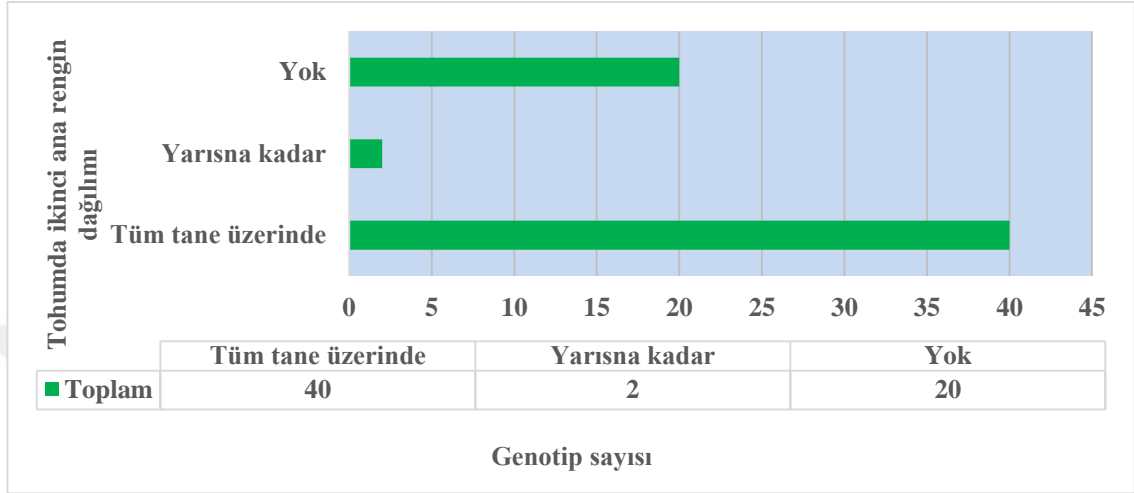


**Şekil 4.26.** Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda ikinci ana renk

#### aa. Tohumdaki ikinci ana rengin dağılımı

Bu araştırmadaki genotipler, tohumdaki ikinci ana rengin dağılımına göre tanenin yarısına kadar ve tüm tane üzerinde olmak üzere iki gruba ayrılmıştır (Şekil 4.27). İkinci ana renk ihtiva etmeyen 20 genotip yok olarak adlandırılmış ve üçüncü bir grup olarak belirtilmiştir. Genotiplerin çoğunun (%67.7) tüm tane üzerinde ikinci ana renk

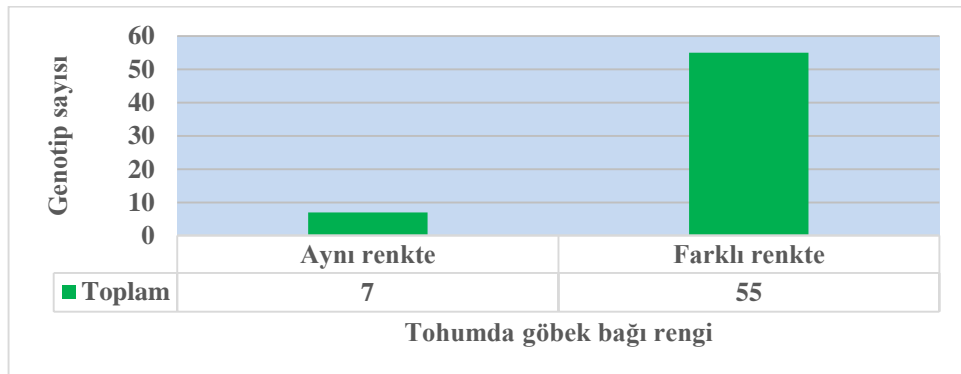
dağılımına sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci rengin dağılımı 40 genotipte tüm tane üzerinde, 2 genotipte ise yarısına kadar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda ikinci ana rengin dağılımı

#### ab. Tohumdaki göbek bağı rengi

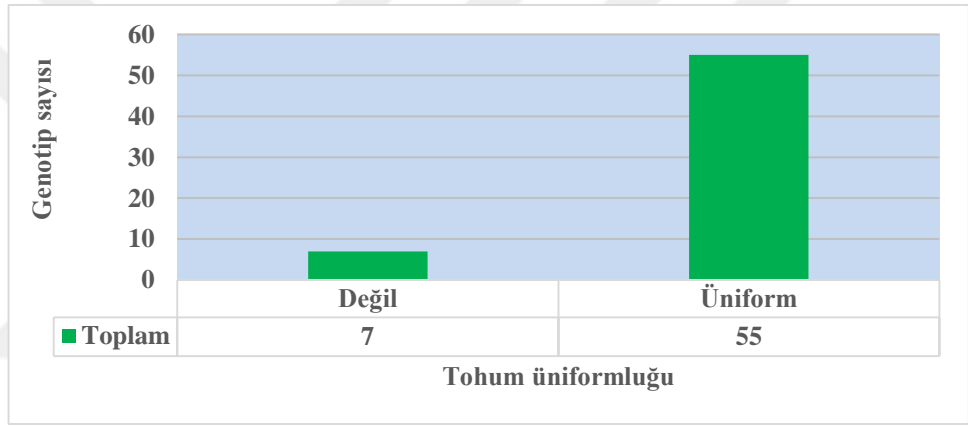
Hilum rengi bakımından genotipler kendi renginde veya başka renkte olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Genotiplerin çoğunda göbek bağı renginin tohum rengiyle farklı renkte olduğu (%88.7) gözlemlenmiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohumda göbek bağı rengi

### ac. Tohum üniformluğu

Tohum iriliklerine göre yapılan değerlendirmede 55 genotipin tohumlarının üniform olduğu 7 genotipin ise tohumlarının üniform olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.29). Tohum üniformluğu çiftçiler ve gıda işleme için son derece önemlidir. Bir genotipe ait tohum grubu içindeki boyut değişimleri ile tohum verim potansiyelini, dikim sıklığı ve üniform bitki aralığı (Shahin *et al.* 2006), iklimsel faktörler, toprak yapısı ve bitki besleme durumu gibi faktörler etkilemektedir.



Şekil 4.29. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinde tohum üniformluğu

**Çizelge 4.1a.** Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler

Genotip	Hipokotilde antosiyanin oluşumu	Büyüme formu	Yaprak rengi	Uç yaprakçık büyüklüğü	Uç yaprakçık şekli	Kanatçık çiçek rengi	Bayrak çiçek rengi
Bhç 01	0	1	2	1	3	1	1
Bhç 02	0	0	2	2	3	3	2
Bhç 03	0	1	2	0	3	3	3
Bhç 04	0	0	0	1	3	0	3
Bhç 05	0	1	2	1	3	3	3
Bhç 06	0	1	1	0	3	0	1
Bhç 07	0	1	2	1	3	1	1
Bhç 08	0	0	2	2	3	1	1
Bhç 09	0	1	2	1	3	3	3
Bky 10	0	1	2	1	3	1	1
Bky 11	0	1	1	1	3	3	2
Bky 12	0	1	1	1	3	1	1
Bky 13	0	1	2	1	3	0	0
Byr-14	0	1	1	1	3	3	3
Cvz 15	0	1	0	0	3	3	3
Cvz 16	0	1	1	0	3	0	0
Cvz 18	0	1	2	2	3	0	0
Cvz 21	0	1	1	1	3	1	1
Cvz 22	0	1	1	1	3	3	3
Cvz 23	0	1	0	1	3	1	2
Çtl 24	0	1	1	2	1	0	0
Çtl 25	0	1	1	1	3	2	2
Çtl 26	0	1	1	1	3	0	0
Çtl 27	0	1	1	0	3	2	2
Çtl 28	0	1	1	2	2	3	3
Çyr 29	0	1	2	1	3	3	3
Çyr 30	0	1	1	1	3	3	3
Çyr 31	0	1	2	1	3	3	3
Çyr 32	1	1	0	2	2	2	2
Çyr 33	0	1	2	2	2	3	3
Çyr 34	0	1	1	1	3	0	0



Çizelge 4.1a. (devam)

Genotip	Hipokotilde antosiyanin oluşumu	Büyüme formu	Yaprak rengi	Uç yaprakçık büyüklüğü	Uç yaprakçık şekli	Kanatçık çiçek rengi	Bayrak çiçek rengi
Çyr 35	0	1	2	1	3	1	2
Ebk 36	0	0	2	1	3	0	0
Ilç 38	0	0	2	1	3	3	3
Kmh 39	0	0	2	2	3	3	2
Kml 40	0	0	1	0	3	3	3
Rfh 42	0	1	1	2	3	3	3
Trc 43	0	1	2	1	3	3	2
Ulu 44	0	0	1	2	3	0	0
Ulu 45	0	1	2	2	3	0	0
Ulu 46	0	1	0	2	3	3	3
Ulu 49	0	1	0	1	3	3	3
Ulu 50	0	1	1	1	3	0	3
Ulu 51	0	1	1	0	3	0	3
Ulu 53	0	1	2	1	3	1	2
Ulu 54	0	1	1	3	3	3	2
Üzm 56	0	1	1	2	3	3	3
Üzm 57	0	1	1	2	1	3	3
Üzm 58	0	1	2	1	3	0	0
Üzm 59	0	1	1	1	3	3	3
Üzm 60	0	1	1	1	3	1	1
Üzm 61	0	1	1	2	2	1	2
Üzm 63	0	1	2	1	3	1	2
Üzm 65	0	1	2	1	3	2	2
Üzm 66	0	1	1	1	3	0	0
Üzm 67	0	1	1	1	3	3	3
Üzm 68	0	1	2	1	3	3	3
Üzm 69	0	1	2	2	3	1	3
Aleyna	0	0	1	2	3	0	0
Gina	0	0	1	2	1	0	0
Perolar	0	1	1	1	3	0	0
Serra	0	0	2	2	3	3	3

Hipokotilde antosiyanin oluşumu	0 = Yok 1 = Var	Bitki boyu	0 = Oturak 1 = Sırık	Yaprak rengi	0 = Açık yeşil 1 = Yeşil 2 = Koyu yeşil	Bayrak çiçek rengi	0= Beyaz 1= Pembe 2= Menekşe 3= Lila
Uç yaprakçık büyüklüğü	0 = Küçük 1 = Orta 2 = Geniş	Uç yaprakçık şekli	1= Üçgen 2= Yuvarlak 3= Dörtgen	Kanatçık çiçek rengi	0= Beyaz 1= Pembe 2= Menekşe 3= Lila		

**Çizelge 4.1b.** Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler

Genotip	Kanatçıların açılma durumu	Bakla boyu	Bakla zemin rengi	Bakla beneklilik durumu	Bakla benek rengi	Bakla benek yoğunluğu	Bakla pürüzlülük
Bhç 01	0	0	1	1	1	2	1
Bhç 02	0	1	1	1	1	2	2
Bhç 03	0	1	2	1	2	1	2
Bhç 04	2	2	1	0	0	0	2
Bhç 05	0	1	1	0	0	0	0
Bhç 06	1	1	1	1	1	2	0
Bhç 07	1	0	1	0	0	0	2
Bhç 08	0	1	2	0	0	0	2
Bhç 09	0	1	2	1	1	1	2
Bky 10	1	1	1	1	1	1	2
Bky 11	0	1	1	1	1	1	2
Bky 12	2	1	1	1	1	1	0
Bky 13	1	1	1	0	0	0	2
Byr-14	1	1	0	0	0	0	1
Cvz 15	0	1	1	1	1	1	2
Cvz 16	0	0	1	1	1	1	2
Cvz 18	0	1	1	0	0	0	2
Cvz 21	0	1	1	1	2	1	0
Cvz 22	1	1	1	0	0	0	2
Cvz 23	0	1	0	1	1	1	2
Çtl 24	1	1	0	0	0	0	2
Çtl 25	1	1	1	0	0	0	2
Çtl 26	0	1	1	0	0	0	2
Çtl 27	0	1	0	0	0	0	2
Çtl 28	1	1	1	0	0	0	1
Çyr 29	0	1	1	0	0	0	1
Çyr 30	1	2	0	0	0	0	2
Çyr 31	0	2	1	1	1	2	0
Çyr 32	1	2	0	1	2	2	2
Çyr 33	1	1	0	0	0	0	0
Çyr 34	1	2	0	0	0	0	2

**Çizelge 4.1b. (devam)**

Genotip	Kanatçıkların açılma durumu	Bakla boyu	Bakla zemin rengi	Bakla beneklilik durumu	Bakla benek rengi	Bakla benek yoğunluğu	Bakla pürüzlülük
Çyr 35	0	1	1	1	2	0	2
Ebk 36	0	2	1	0	0	0	2
Ilç 38	0	0	2	0	0	0	2
Kmh 39	0	2	1	0	0	0	2
Kml 40	2	1	1	0	0	0	2
Rfh 42	0	1	1	1	1	2	2
Trc 43	0	1	1	1	2	1	2
Ulu 44	0	2	1	0	0	0	2
Ulu 45	0	1	2	0	0	0	2
Ulu 46	0	1	1	0	0	0	2
Ulu 49	0	1	1	0	0	0	2
Ulu 50	1	1	1	0	0	0	1
Ulu 51	1	1	1	1	1	2	1
Ulu 53	0	1	1	1	1	1	1
Ulu 54	1	2	0	1	1	2	2
Üzm 56	0	1	0	1	1	2	2
Üzm 57	0	1	1	1	1	3	0
Üzm 58	0	1	0	0	0	0	2
Üzm 59	0	1	0	1	2	2	1
Üzm 60	0	1	1	1	1	2	1
Üzm 61	0	2	1	1	1	3	0
Üzm 63	2	1	1	1	1	1	1
Üzm 65	0	1	1	1	2	3	0
Üzm 66	1	2	0	1	2	1	2
Üzm 67	1	1	0	1	1	1	2
Üzm 68	0	2	0	1	1	1	2
Üzm 69	0	2	1	1	1	2	0
Aleyna	1	1	1	0	0	0	2
Gina	1	1	1	0	0	0	2
Perolar	0	2	2	0	0	0	2
Serra	0	1	1	1	1	3	2

Kanatçıkların açılma durumu	0= Bitişik 1= Açık 2=Çok açık	Bakla zemin rengi	0 =Açık yeşil 1 =Yeşil 2=Koyu yeşil	Bakla benek rengi	0 = Yok 1 = Kırmızı 2 = Mor	Bakla pürüzlülük	0=Pürüzlü 1=Az pürüzlü 2=Pürüzsüz
Bakla boyu	0 = Kısa 1 = Orta 2= Uzun	Bakla beneklilik durumu	0 = Yok 1 = Var	Bakla benek yoğunluğu	0=Yok 1= Az 2= Orta 3= Yoğun		

**Çizelge 4.1c.** Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler

Genotip	Bakla şekli (En/kalınlık)	Bakla eğrilik derecesi	Bakla eğrilik şekli	Bakla uç şekli	Baklada tohum belirginliği	Baklada gevreklik	Tohum iriliği	Tohumda renk sayısı
Bhç 01	1	2	0	1	1	0	2	1
Bhç 02	1	1	0	1	1	1	2	1
Bhç 03	0	1	0	1	1	1	2	1
Bhç 04	1	2	0	1	1	1	2	1
Bhç 05	1	2	0	0	1	0	2	0
Bhç 06	0	2	0	1	0	1	2	1
Bhç 07	1	2	0	0	0	1	2	1
Bhç 08	0	0	1	1	1	1	2	1
Bhç 09	1	2	0	1	1	1	2	1
Bky 10	1	2	0	0	1	1	2	1
Bky 11	1	0	0	1	1	1	2	1
Bky 12	1	2	0	1	0	1	2	1
Bky 13	1	0	0	2	0	1	2	0
Byr-14	1	1	0	1	1	1	2	0
Cvz 15	1	1	0	1	2	1	2	1
Cvz 16	0	2	0	1	1	0	1	1
Cvz 18	1	2	0	1	2	1	2	0
Cvz 21	1	1	0	1	1	1	2	1
Cvz 22	1	1	0	1	0	1	1	0
Cvz 23	1	1	0	0	2	0	2	1
Çtl 24	1	0	0	1	1	1	2	1
Çtl 25	1	2	0	1	2	0	2	1
Çtl 26	1	2	0	2	0	1	2	1
Çtl 27	1	2	0	1	1	1	2	0
Çtl 28	1	2	0	0	1	1	2	0
Çyr 29	1	1	0	0	1	0	1	1
Çyr 30	1	1	0	2	0	1	2	0
Çyr 31	1	2	0	0	0	0	2	1
Çyr 32	1	1	0	1	0	1	2	0
Çyr 33	1	3	0	1	0	1	2	1
Çyr 34	1	0	0	1	1	1	2	0

Çizelge 4.1c. (devam)

Genotip	Bakla şekli (En/kalınlık)	Bakla eğrilik derecesi	Bakla eğrilik şekli	Bakla uç şekli	Baklarda tohum belirginliği	Baklarda gevreklik	Tohum iriliği	Tohum da renk sayısı
Çyr 35	1	4	0	0	1	1	2	1
Ebk 36	1	0	0	1	2	1	1	0
Ilç 38	0	2	0	1	2	1	2	0
Kmh 39	0	0	0	1	2	0	1	0
Kml 40	0	3	0	2	1	1	2	0
Rfh 42	0	0	0	1	1	1	2	2
Trc 43	1	2	0	2	0	1	2	1
Ulu 44	1	0	0	1	1	1	2	0
Ulu 45	1	1	0	1	2	0	1	0
Ulu 46	1	2	0	1	2	1	2	0
Ulu 49	1	2	0	0	2	1	2	0
Ulu 50	1	1	0	0	1	0	2	1
Ulu 51	1	1	0	1	1	1	2	1
Ulu 53	1	2	0	1	1	1	2	1
Ulu 54	1	1	0	1	0	1	2	1
Üzm 56	1	1	0	0	0	1	2	1
Üzm 57	1	3	0	1	2	0	2	1
Üzm 58	1	1	0	2	0	1	2	0
Üzm 59	1	2	0	1	0	0	2	1
Üzm 60	1	2	0	0	2	0	2	1
Üzm 61	1	2	0	0	2	1	2	1
Üzm 63	1	1	0	0	1	1	2	1
Üzm 65	1	1	0	0	1	1	2	1
Üzm 66	1	1	0	1	1	1	1	1
Üzm 67	1	1	0	1	0	1	2	1
Üzm 68	1	1	0	1	0	1	2	1
Üzm 69	1	1	0	0	1	0	2	1
Aleyna	1	0	0	1	2	1	2	0
Gina	1	0	0	1	2	1	2	0
Perolar	1	1	0	1	2	1	2	1
Serra	1	0	0	1	0	1	2	1

Bakla şekli (En/kalınlık)	Bakla eğrilik derecesi	0=Yok veya çok az 1= Az 2= Orta 3= Fazla 4=Çok fazla	Bakla uç şekli	0 = Sivri 1 = Sivride n Küte 2 = Küt	Baklarda gevreklik	0 = Değil 1 = Gevrek	Tohumda renk sayısı	0 = Bir 1 = İki 2= İkiden fazla
	Bakla şekli	Bakla eğrilik	Baklarda tohum belirginliği	Tohum iriliği				
0= Yuvarlak		0 = İçe doğru		0 = Belirgin		0= Küçük		
1= Düz		1 = Dışa doğru		1 = Az 2 = Belirsiz		1= Orta 2= İri		

**Çizelge 4.1d.** Genotiplerde kalitatif morfolojik özellikler

Genotip	Tohumun boyuna kesiti	Tohumun enine kesiti	Tohumda ana renk	Tohumda ikinci ana renk	Tohumda ikinci ana rengin dağılımı	Tohum göbek bağı rengi	Tohum üniformluğu
Bhç 01	0	0	2	9	2	1	1
Bhç 02	1	0	2	7	2	1	0
Bhç 03	0	0	2	5	2	1	0
Bhç 04	1	0	5	5	2	1	0
Bhç 05	1	2	9	9	2	1	0
Bhç 06	1	2	2	7	2	1	0
Bhç 07	1	2	2	2	2	1	0
Bhç 08	0	2	5	5	2	1	0
Bhç 09	1	0	2	7	2	1	0
Bky 10	1	0	2	7	2	1	1
Bky 11	1	0	2	7	2	1	0
Bky 12	1	0	2	7	2	1	0
Bky 13	2	2	10	10	2	1	0
Byr-14	0	0	9	9	2	1	0
Cvz 15	1	2	2	2	2	1	0
Cvz 16	1	2	1	8	2	1	0
Cvz 18	1	2	7	7	2	1	0
Cvz 21	1	0	2	7	2	1	1
Cvz 22	2	2	5	5	2	1	0
Cvz 23	1	0	2	7	2	1	1
Çtl 24	1	4	2	5	2	1	0
Çtl 25	1	0	2	7	2	1	0
Çtl 26	1	2	0	6	1	0	0
Çtl 27	2	0	10	10	2	1	0
Çtl 28	0	0	2	10	2	1	0
Çyr 29	2	4	0	6	1	0	0
Çyr 30	1	4	2	10	2	1	0
Çyr 31	1	0	2	7	2	1	0
Çyr 32	2	2	1	10	2	1	0
Çyr 33	1	0	1	5	2	1	0
Çyr 34	2	2	8	8	2	1	0

Çizelge 4.1d. (devam)

Genotip	Tohumun boyuna kesiti	Tohumun enine kesiti	Tohum da ana renk	Tohum da ikinci ana renk	Tohumda ikinci ana rengin dağılımı	Tohum göbek bağı rengi	Tohum üniformluğu
Çyr 35	2	2	2	7	2	1	0
Ebk 36	1	2	0	0	2	0	0
Ilç 38	0	0	2	2	2	1	0
Kmh 39	0	0	10	10	2	1	0
Kml 40	1	2	5	5	2	1	0
Rfh 42	1	0	2	7	2	1	1
Trc 43	1	4	2	7	2	1	0
Ulu 44	1	2	0	0	2	0	0
Ulu 45	2	2	0	0	2	0	0
Ulu 46	0	0	9	9	2	1	0
Ulu 49	0	0	9	9	2	1	0
Ulu 50	1	2	7	3	2	1	0
Ulu 51	1	0	2	7	2	1	0
Ulu 53	1	0	2	7	2	1	0
Ulu 54	0	0	2	7	2	1	1
Üzm 56	1	0	2	7	2	1	0
Üzm 57	1	0	2	7	2	1	0
Üzm 58	2	0	9	9	2	1	0
Üzm 59	1	0	2	7	2	1	0
Üzm 60	1	0	2	7	2	1	0
Üzm 61	1	0	2	7	2	1	0
Üzm 63	1	0	2	7	2	1	0
Üzm 65	1	0	2	7	2	1	0
Üzm 66	0	0	9	2	2	1	0
Üzm 67	1	2	2	7	2	1	1
Üzm 68	1	2	2	7	2	1	0
Üzm 69	1	0	2	7	2	1	0
Aleyna	1	2	0	0	2	0	0
Gina	1	2	0	0	2	0	0
Perolar	1	0	2	5	2	1	0
Serra	1	0	2	7	2	1	0

Tohumun boyuna kesiti	0=Dar böbrek 1=Böbrek 2=Geniş böbrek	Tohum üniformluğu	0= Üniiform 1 = Değil	Tohumda ikinci ana rengin dağılımı	1=Yarısına kadar 2 =Tüm tane üzerinde	Tohumda ana renk	0= Beyaz 1= Yeşil 2= Krem 4= Sarı 5=Açık kahve 6= Kırmızı 7= Bordo 8= Mavi 9= Mor 10= Siyah
Tohumun enine kesiti	0=Eliptik 1=Geniş eliptik 2=Dar eliptik 3=Geniş yumurta 4=Dar yumurta 5= Yuvarlak	Tohumda ikinci ana renk	0= Beyaz 1= Yeşil 2= Krem 4= Sarı 5=Açık kahve 6= Kırmızı 7= Bordo 8= Mavi 9= Mor 10= Siyah	Tohum göbek bağı rengi	0=Kendi renginde 1= Başka renkte		

#### 4.1.1.b. Kalitatif morfolojik özelliklerin korelasyon analizi

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda büyüme formu ile bakla eğrilik derecesi, en/kalınlık oranına göre değerlendirilen bakla şekli ve tohumda ikinci ana renk arasında anlamlı pozitif bir ilişki görülmüştür (Çizelge 4.2). Oturak tiplerde eğrilik derecesi yok veya çok az iken sırik tiplerde eğrilik derecesinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan benzer bir çalışmada, bodur büyüme formuna sahip tüm genotiplerde baklada eğrilik derecesinin yok veya çok az olduğu, sırik tiplerde ise eğrilik derecesinin daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir (Işık 2012). Bu yapılan çalışmayla bizim yaptığımız çalışmanın sonuçları örtüşmektedir. Yaptığımız çalışmada sırik büyüme formuna sahip genotiplerin birçoğunda bakla şeklinin yassı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte oturak tiplerin neredeyse tamamına yakınında tohumda ikinci renk oluşumu görülmezken sırik genotiplerde ikinci renk oluşumunun daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi oturak tiplerin neredeyse tamamına yakının taze fasulye, sırik genotiplerin ise büyük çoğunluğunun barbunya fasulye olmasıdır. Barbunya fasulye tohumları genellikle ana zemin rengi üzerinde benekler veya ikinci bir renk ihtiva etmektedirler. Kanatçık rengi ile bayrak çiçek rengi, tohumda ikinci ana renk ve tohumda göbek bağı rengi arasındaki ilişki pozitif, tohumun boyuna kesitiyle ise negatif olmuştur. Bayrak çiçek rengi ile benek yoğunluğu, baklada eğrilik derecesi, tohumda ikinci ana renk ve tohumda göbek bağı rengi arasında ise anlamlı pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Genotiplerde uç yaprakçık büyüklüğü ile uç yaprakçık şekli arasında anlamlı negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Uç yaprakçık büyüklüğü küçük ve orta büyüklükte olan genotiplerin uç yaprakçık şekillerinin dörtgen olduğu ve yaprakçık büyüklüğünün artması ile büyük yapraklı genotiplerde ise şeklin üçgen ve yuvarlak olduğu yapılan gözlemler ve analizler sonucunda tespit edilmiştir. Balkaya (1999), yaptığı çalışmada üçgen ve yuvarlak yaprak şekline sahip olan genotiplerin çoğunda yaprak büyüklüğünün orta ve büyük olduğunu, dörtgen şekle sahip yaprak şekline sahip genotiplerin ise genellikle küçük yaprak yapısına sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma ile bizim çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir. Baklada pürüzlülük ile baklada benek yoğunluğu arasında anlamlı negatif bir korelasyon, bakla uç şekli ile arasında ise pozitif korelasyon olduğu



belirlenmiştir. Genotiplerde bakla zemin rengi ile baklalardaki tohum belirginliği arasında anlamlı derecede pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Bakla zemin rengi açık yeşilden koyu yeşile doğru değiştikçe baklada tohum belirginliğinde azaldığı gözlemlenmiştir. Açık yeşil bakla zemin rengine sahip genotiplerin (15 genotip) yaklaşık olarak %7'sinde baklada tohumlar belirsizdir. Yeşil zemin rengine sahip genotiplerde (41 genotip) bu oran %29 iken koyu yeşil bakla rengine sahip genotiplerde (6 genotip) ise %50 oranında baklada tohumların belirsiz olduğu tespit edilmiştir. Baklada benek varlığının ise tohumdaki renk sayısına pozitif anlamda etki ettiği korelasyon analizi sonucunda belirlenmiştir. Baklaları benekli olan genotiplerin (32 genotip) yaklaşık %93'ünün tohumlarının 2 renge, beneksiz genotiplerin (30 genotip) ise %60 'ının tohumlarının tek renge sahip olduğu gözlemlenmiştir. Tohumda ana renk ile ikinci ana renk pozitif, tohumdaki renk sayısı ise negatif korelasyon göstermiştir. Ana renk olarak krem renge sahip olan tohumların büyük çoğunluğunda (36 genotipin 28'inde) ikinci ana rengin bordo olduğu gözlemlenirken, ana renk olarak beyaz ve mor renge sahip genotiplerin tohumlarının ise çoğunluğunda ikinci ana renk gözlemlenmemiştir. Erdinç vd (2013), 125 fasulye genotipinde yaptıkları çalışmada tohum ana renginin 60 adet genotipte beyaz, 6 genotipte sarı, 9 genotipte koyu sarı, 30 genotipte kahverengi, 4 genotipte kırmızı ve 16 genotipte ise siyah olduğunu gözlemlenmişlerdir. Tohumda ikinci ana rengin ise büyük çoğunluğunun kırmızı (12 genotip) ve kahverengi (12 genotip) olduğu, 3 genotipin beyaz, 6 genotipin mor ve 1 genotipin ise siyah renge sahip olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bir araştırmaya göre, morfolojik karakterlerden biri olan tohum renginin yüksek kalıtım derecesi gösterdiği ve genotipleri ayırt etmek için önemli bir özellik olduğu belirtilmiştir (Cruz *et al.* 2005). Çalışmamızda olduğu gibi Erdinç vd (2013)'nin yaptıkları çalışmada da tohumda ana renk üzerinde genellikle tek renk oluştuğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Kalitatif morfolojik özelliklerin korelasyon analizi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1-Büyüme formu	1														
2-Kanatçıkların rengi	0.068	1													
3-Bayrak çiçek rengi	0.114	0.797**	1												
4-Kanatçıkların açılma durumu	-0.071	-0.184	-0.011	1											
5-Stil çıkıntısı	-0.105	0.054	0.032	0.166	1										
6-Yaprak rengi	-0.095	0.021	-0.100	-0.247	0.113	1									
7-Uç yaprakçık büyüklüğü	-0.226	0.075	-0.077	-0.093	-0.265*	0.057	1								
8-Uç yaprakçık şekli	0.020	0.037	0.067	-0.136	0.081	0.168	-0.394**	1							
9-Baklada gevreklik	-0.150	-0.029	-0.105	0.272*	-0.122	-0.089	0.009	-0.021	1						
10-Baklada pürüzlülük	-0.297*	-0.044	-0.229	-0.016	0.054	-0.144	0.025	0.184	0.317*	1					
11-Bakla zemin rengi	-0.269*	-0.093	-0.059	-0.230	-0.058	0.308*	-0.086	0.151	-0.071	-0.013	1				
12-Baklada beneklilik durumu	0.311*	0.183	0.221	-0.182	0.082	0.034	-0.109	0.078	-0.060	-0.278*	-0.078	1			
13-Bakla benek rengi	0.308*	0.164	0.164	-0.191	0.101	0.039	-0.142	0.070	0.002	-0.234	-0.090	0.895**	1		
14-Benek yoğunluğu	0.178	0.209	0.257*	-0.220	-0.042	0.014	0.115	-0.097	-0.140	-0.429**	-0.077	0.830**	0.701**	1	
15-Baklada eğrilik derecesi	0.309*	0.182	0.291*	0.028	-0.171	0.015	-0.261*	-0.029	-0.150	-0.318*	0.061	0.133	0.158	0.048	1
16-Bakla eğrilik şekli	-0.276*	-0.064	-0.090	-0.094	0.029	0.135	0.151	0.043	0.069	0.082	0.260*	-0.132	-0.118	-0.110	-0.189
17-Bakla uç şekli	-0.204	-0.055	-0.250	0.115	0.068	-0.034	-0.117	0.023	0.319*	0.378**	-0.072	-0.216	-0.143	-0.228	-0.150
18-Bakla şekli (en/ kalınlık)	0.325**	-0.105	-0.052	0.048	-0.087	-0.106	0.205	-0.129	0.022	-0.119	-0.355**	0.012	0.011	0.029	0.031
19-Tohum belirginliği	-0.249	-0.180	-0.152	-0.252*	-0.315*	-0.182	0.081	-0.150	-0.232	0.087	0.414**	-0.217	-0.241	-0.167	-0.033
20-Hipokotilde antosiyenin varlığı	0.059	0.035	0.017	0.114	0.029	-0.264*	0.151	-0.223	0.069	0.082	-0.194	0.124	0.249	0.157	-0.046
21-Tohum iriliği	0.101	0.099	0.208	0.096	-0.080	-0.138	0.045	-0.119	0.295*	-0.161	-0.092	0.164	0.111	0.200	0.186
22-Tohumda ana renk	0.066	0.031	0.038	0.064	-0.210	-0.084	-0.119	0.208	0.031	0.110	-0.201	-0.379**	-0.302*	-0.337**	-0.023
23-Tohumda ikinci ana renk	0.443**	0.350**	0.317*	-0.066	-0.118	-0.042	-0.072	0.085	-0.089	-0.190	-0.316*	0.208	0.165	0.227	0.226
24-Tohumda ikinci ana rengin dağılımı	-0.085	0.020	0.052	0.134	-0.041	-0.050	0.063	-0.061	0.120	0.004	-0.047	0.189	0.169	0.157	-0.036
25-Tohumdaki renk sayısı	0.291*	0.047	0.183	-0.103	0.155	0.073	-0.073	0.052	-0.117	-0.242	0.063	0.665**	0.549**	0.552**	0.124
26-Tohum üniformluğu	0.166	0.058	0.006	-0.013	0.080	-0.100	0.110	0.119	-0.051	0.026	-0.179	0.345**	0.254*	0.225	-0.072
27-Tohumda göbek bağı rengi	0.368**	0.335**	0.421**	0.096	-0.080	-0.059	-0.187	0.092	0.051	-0.161	-0.182	0.368**	0.330**	0.306*	0.300*
28-Tohumun boyuna kesiti	0.197	-0.257*	-0.198	0.042	0.120	0.073	-0.153	-0.019	-0.031	0.039	-0.166	-0.055	-0.029	-0.070	-0.011
29-Tohumun enine kesiti	-0.046	-0.169	-0.245	0.105	0.055	0.054	-0.071	-0.118	0.049	0.260*	-0.077	-0.340**	-0.239	-0.401**	-0.166

\*, p<0.05; \*\*, p<0.01 düzeyinde önemlidir

**Çizelge 4.2. (Devam)**

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
16-Bakla şekli	1													
17-Bakla uç şekli	0.036	1												
18-Bakla En/ Kalınlık	-0.333**	-0.192	1											
19-Tohum Belirginliği	0.006	-0.240	-0.082	1										
20-Hipokotilde antosiyanin Varlığı	-0.016	0.036	0.049	-0.167	1									
21-Tohum iriliği	0.046	-0.011	0.167	-0.153	0.046	1								
22-Tohumda ana renk	0.076	0.108	-0.050	0.055	-0.097	-0.040	1							
23-Tohumda ikinci ana renk	-0.061	0.008	0.021	-0.289*	0.179	0.247	0.402**	1						
24-Tohumda ikinci ana rengin dağılımı	0.023	-0.051	-0.070	0.115	0.023	0.223	0.200	0.019	1					
25-Tohumdaki renk sayısı	0.082	-0.237	-0.056	-0.202	-0.173	0.177	-0.437**	0.006	-0.118	1				
26-Tohum üniformluğu	-0.046	-0.077	-0.015	-0.053	-0.046	0.127	-0.150	0.135	0.065	0.332**	1			
27-Tohumda göbek bağı rengi	0.046	-0.100	-0.137	-0.222	0.046	0.356**	0.391**	0.609**	0.512**	0.279*	0.127	1		
28-Tohumun boyuna kesiti	-0.219	0.083	0.317*	-0.233	0.233	-0.110	-0.091	0.006	-0.171	-0.093	-0.159	-0.200	1	
29-Tohumun enine kesiti	0.107	0.267*	-0.010	-0.178	0.107	-0.216	-0.135	-0.238	-0.301*	-0.226	-0.198	-0.382**	0.368**	1

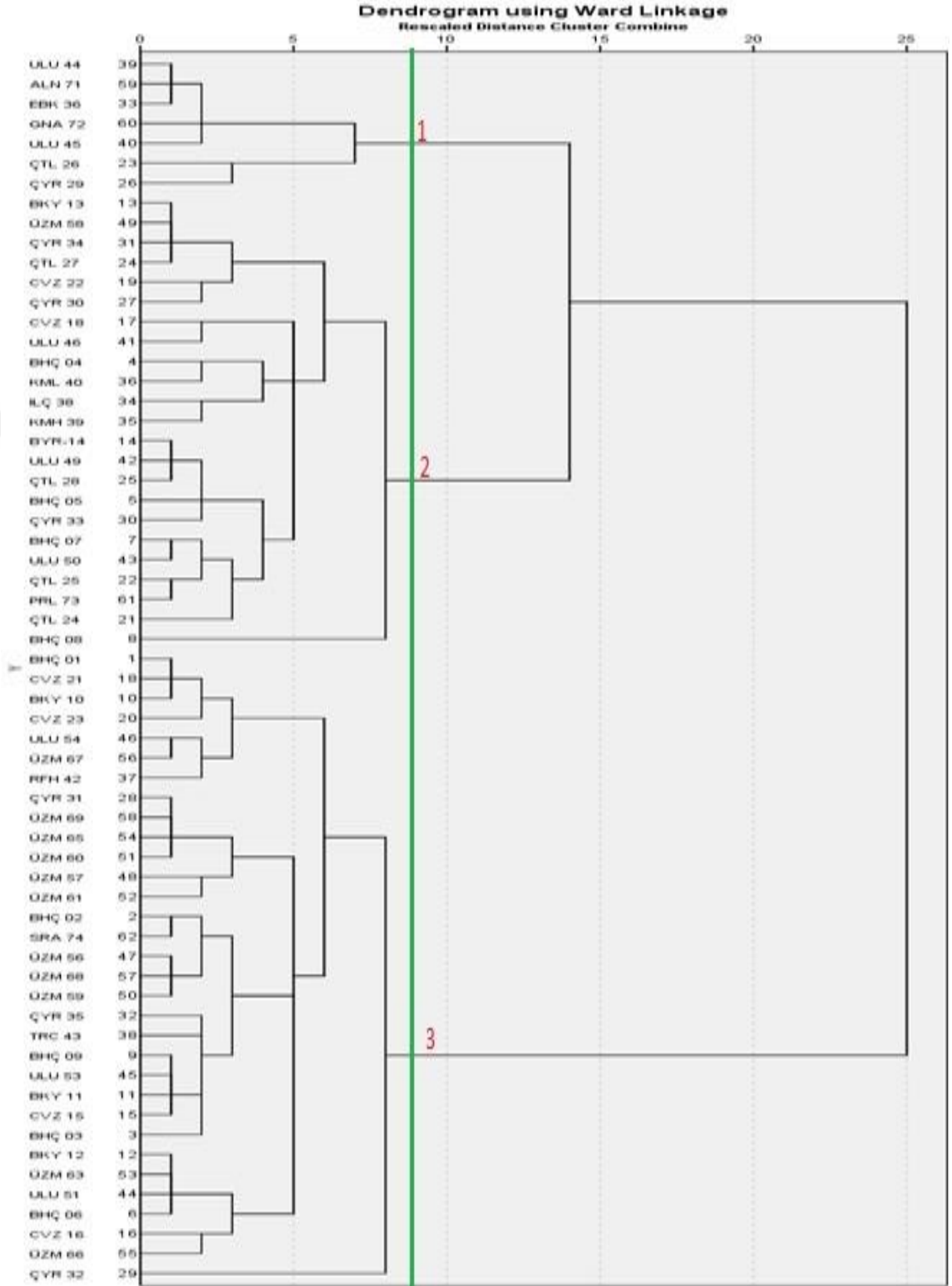
\*, p<0.05; \*\*, p<0.01 düzeyinde önemlidir

#### 4.1.1.c. Kalitatif morfolojik özelliklerin kümeleme analizi

Kalitatif morfolojik özelliklere dayalı olarak yapılan kümeleme analizi sonucuna göre genotipler 3 gruba ayrılmıştır (Şekil 4.29). Birinci grupta büyüme formu bakımından daha çok oturak tipler yer almıştır. Yine birinci grupta kanatçık ve bayrakçık renkleri çoğunlukla beyaz, baklaları beneksiz ve yassı şekle sahip, tohumdaki renk sayısı genellikle tek renk ve tohum belirginliği genellikle belirsiz ve az olan genotipler yer almıştır. İkinci grupta kanatçıkların büyük çoğunluğunun açık, baklada tohumları az belirgin ve belirgin, tohumda krem zemin rengine sahip genotipler yer almıştır. Üçüncü grupta ise koyu yeşil yaprak rengine, orta büyüklükte ve dörtgen şekilli uç yaprak yapısına, pürüzlü, yeşil renkte zemin rengi, az derecede eğri ve sivriden küte doğru uç şeklinde baklalara sahip genotipler bulunmaktadır. Buna ek olarak üçüncü grupta iri ve enine kesit dikkate alındığında eliptik şekilli tohumlara sahip genotipler yer almaktadır.

**Çizelge 4.3.** Her grubun kalitatif morfolojik özelliklerin ortalaması

Özellik	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Büyüme formu	0.00	0.82	0.94
Kanatçık çiçek rengi	1.00	1.73	1.87
Bayrak çiçek rengi	1.00	1.95	2.10
Kanatçıkların açılma durumu	0.00	0.68	0.32
Stil çıkıntısı	1.00	0.91	0.97
Yaprak rengi	2.00	1.23	1.39
Uç yaprakçık büyüklüğü	2.00	1.18	1.13
Uç yaprakçık şekli	3.00	2.82	2.90
Baklada gevreklik	1.00	0.82	0.74
Baklada pürüzlülük	2.00	1.68	1.29
Bakla zemin rengi	2.00	0.77	0.84
Baklada beneklilik durumu	0.00	0.00	1.00
Baklada benek rengi	0.00	0.00	1.23
Baklada benek yoğunluğu	0.00	0.00	1.58
Bakla eğrilik derecesi	0.00	1.45	1.45
Bakla eğrilik şekli	1.00	0.00	0.00
Bakla uç şekli	1.00	0.95	0.71
Bakla şekli(En/ Kalınlık oranına göre)	0.00	0.86	0.87
Baklada tohum belirginliği	1.00	1.05	0.84
Hipokotilde antosiyanin varlığı	0.00	0.00	0.00
Tohum büyüklüğü	2.00	1.91	1.94
Tohumda ana renk	5.00	5.77	2.19
Tohumda ikinci ana renk	5.00	7.00	6.71
Tohumda ikinci ana rengin dağılımı	2.00	2.00	2.00
Tohumda renk sayısı	1.00	0.32	1.03
Tohum üniformluğu	0.00	0.00	0.23
Tohumda göbek bağı rengi	1.00	1.00	1.00
Tohumun boyuna kesiti	0.00	0.95	0.90
Tohumun enine kesiti	2.00	1.09	0.52



Şekil 4.30. Kalitatif morfolojik özelliklere göre kümeleme analizi

#### 4.1.2. Kantitatif tarımsal özellikler

##### 4.1.2.a. Kantitatif tarımsal özelliklerin varyans analizi

Genotiplerde incelenen kantitatif özellikler dikkate alındığında istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  seviyesinde önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.a,b,c).

**Çizelge 4.4.a.** Varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması						
		Bitki Boyu	Baklada tohum sayısı	Bakla boy	Bakla Eni (mm)	Kalınlık (Enine kesit) mm	Salkımdaki Bakla Sayısı	Yeşil Bakla Ağırlığı
Genotip	61	21809.054	4.021	17.398	14.252	4.608	0.799	29.724
Hata	124	288.194	0.223	1.013	0.753	0.187	0.065	0.521
Önem Derecesi		**	**	**	**	**	**	**

ns: önemsiz, \*\*  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli

**Çizelge 4.4.b.** (devam)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması					
		Bitki Başına Bakla Sayısı	Bitki Başına Bakla Verimi(gr)	Dekara bakla verimi (kg)	Bitki Başına Tohum Sayısı	1000 tane tohum ağırlığı	Bitki başına tohum verimi (gr)
Genotip	61	413.797	93540.493	1700746.333	10447.641	49041.022	4989.075
Hata	124	14.159	2414.462	67339.598	589.322	23.401	147.632
Önem Derecesi		**	**	**	**	**	**

ns: önemsiz, \*\*  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli

**Çizelge 4.4.c.** (devam)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması					
		Çıkış tarihi (gün)	İlk Çiçeklenme tarihi (gün)	%50 Çiçeklenme tarihi (gün)	Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşum tarihi (gün)	Olgunlaşma tarihi Yeşil (gün)
Genotip	61	1.652	1.640	184.125	217.412	189.177	195.701
Hata	124	2.565	1.223	1.065	1.047	1.005	1.032
Önem Derecesi		ns	**	**	**	**	**

ns: önemsiz, \*\*  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli

#### 4.1.2.b. Kantitatif tarımsal özelliklerin ortalaması

Yapılan ölçümler sonucunda genotiplerin kantitatif özelliklerine ait ortalamaları Çizelge 4.5a, 4.5b ve 4.5c'de sunulmuştur. Bu bakımdan genotipler arasında önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.5.a.** Genotiplerin kantitatif özelliklerinin ortalaması

Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk Çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşum süresi (gün)	Taze bakla olgunlaşma ve hasat süresi (gün)	Tohum hasat süresi (gün)
BHÇ 1	7	66	74	47	71	91	136
BHÇ 2	8	36	45	51	41	63	106
BHÇ 3	7	54	58	52	61	91	134
BHÇ 4	7	39	48	62	53	67	117
BHÇ 5	9	63	71	45	68	81	138
BHÇ 6	8	50	55	51	55	79	137
BHÇ 7	8	62	69	58	71	64	139
BHÇ 8	6	44	47	64	48	65	118
BHÇ 9	7	65	72	54	71	89	135
BKY 10	8	58	62	56	64	94	136
BKY 11	7	56	69	47	59	82	136
BKY 12	8	55	59	61	58	81	136
BKY 13	9	61	63	65	64	95	133
BYR-14	7	56	66	55	67	91	132
CVZ 15	7	58	61	59	64	93	136
CVZ 16	7	62	69	54	71	95	136
CVZ 18	7	51	56	71	67	90	137
CVZ 21	7	48	54	72	55	87	136
CVZ 22	9	60	66	57	70	82	138
CVZ 23	7	56	67	59	71	91	136
ÇTL 24	9	60	71	57	70	93	137
ÇTL 25	8	57	64	58	66	91	136
ÇTL 26	7	59	64	55	71	83	136
ÇTL 27	7	61	70	57	71	93	137
ÇTL 28	8	56	62	68	71	83	138
ÇYR 29	8	57	62	62	66	83	137
ÇYR 30	8	51	55	61	57	82	139
ÇYR 31	7	53	62	55	64	73	135
ÇYR 32	7	53	56	74	57	85	136
ÇYR 33	8	56	59	67	57	84	138

**Çizelge 4.5.a.** (devam)

Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 çiçeklenme süresi (gün)	Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşum süresi (gün)	Taze bakla olgunlaşma ve hasat süresi (gün)	Tohum hasat süresi (gün)
ÇYR 34	8	56	65	66	67	90	134
ÇYR 35	8	49	54	64	55	74	137
EBK 36	7	32	39	66	41	55	113
İLÇ 38	8	43	45	61	48	65	116
KMH 39	7	44	48	62	53	65	116
KML 40	6	42	45	66	47	67	119
RFH 42	9	63	69	51	72	94	137
TRC 43	7	49	52	54	58	92	136
ULU 44	8	44	46	78	48	67	117
ULU 45	8	56	63	42	61	80	136
ULU 46	7	65	71	49	66	83	138
ULU 49	7	68	75	55	71	93	136
ULU 50	7	52	57	67	68	87	136
ULU 51	8	65	74	48	70	98	136
ULU 53	7	50	55	71	62	83	136
ULU 54	8	58	69	49	65	83	136
ÜZM 56	7	55	58	71	62	82	136
ÜZM 57	8	65	69	46	70	82	136
ÜZM 58	9	59	62	63	62	83	136
ÜZM 59	7	51	55	66	57	87	136
ÜZM 60	7	55	65	52	60	83	136
ÜZM 61	8	52	62	57	63	85	136
ÜZM 63	7	62	69	57	71	85	136
ÜZM 65	8	59	64	59	62	85	136
ÜZM 66	7	61	66	59	69	91	136
ÜZM 67	7	58	62	64	62	76	136
ÜZM 68	7	58	70	45	61	84	136
ÜZM 69	7	52	55	62	55	97	136
ALEYNA	7	44	52	69	52	61	115
GİNA	8	43	51	62	56	62	115
PEROLAR	8	49	60	63	48	70	117
SERRA	9	42	55	65	48	67	118



**Çizelge 4.5.b. Genotiplerin kantitatif özelliklerinin ortalaması**

Genotip	Bitki Boyu (cm)	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	1000 tane tohum ağırlığı (gr)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Yeşil bakla ağırlığı (g)	Baklada tohum sayısı (adet)
BHÇ 1	325.67	10.87	11.14	484.78	19.67	7.30	4.50
BHÇ 2	45.50	14.19	14.78	604.96	27.00	9.00	4.90
BHÇ 3	225.67	13.02	11.43	532.47	10.00	8.68	4.27
BHÇ 4	145.00	16.35	12.90	491.94	31.33	9.78	7.77
BHÇ 5	226.00	14.08	12.57	438.03	37.25	8.07	5.40
BHÇ 6	251.33	12.21	13.41	503.02	12.00	10.23	5.23
BHÇ 7	256.67	9.79	15.11	624.78	18.67	7.82	2.97
BHÇ 8	42.00	16.54	12.09	512.59	30.00	11.44	5.57
BHÇ 9	266.00	11.32	13.74	687.97	11.00	8.08	3.50
BKY 10	247.00	13.29	10.34	658.93	33.33	5.33	3.30
BKY 11	273.33	14.46	14.23	655.90	34.67	9.89	4.87
BKY 12	280.00	11.83	14.35	732.15	23.00	8.85	4.47
BKY 13	274.33	11.11	16.66	444.81	47.00	8.60	5.28
BYR-14	273.33	11.92	11.70	445.50	33.17	6.03	3.39
CVZ 15	262.67	12.56	13.84	628.50	34.00	8.24	3.33
CVZ 16	234.33	9.83	12.60	377.10	21.33	4.72	2.40
CVZ 18	237.67	12.25	10.16	517.22	26.20	6.30	4.40
CVZ 21	265.33	18.03	14.26	693.04	35.00	15.01	6.62
CVZ 22	227.00	8.89	11.89	353.84	31.33	4.87	4.28
CVZ 23	299.00	14.53	13.12	554.08	30.75	9.25	4.13
ÇTL 24	284.00	10.63	13.46	654.94	50.25	10.19	4.05
ÇTL 25	249.67	13.85	13.66	699.32	36.67	9.51	3.50
ÇTL 26	270.67	11.58	15.00	444.52	40.60	9.52	4.45
ÇTL 27	287.00	10.14	13.59	473.60	22.67	6.76	3.07
ÇTL 28	255.00	9.91	13.91	685.78	45.60	8.77	3.20
ÇYR 29	243.00	9.67	11.65	390.64	20.00	4.26	3.37
ÇYR 30	301.00	11.89	15.99	767.08	45.00	12.32	3.92
ÇYR 31	292.67	9.55	15.13	808.56	36.60	13.23	3.28
ÇYR 32	257.67	12.99	16.91	599.28	48.67	12.83	4.42
ÇYR 33	288.33	15.24	13.48	691.32	44.33	12.57	3.70

**Çizelge 4.5.b. (devam)**

Genotip	Bitki boyu (cm)	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	1000 tane tohum ağırlığı (gr)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Yeşil bakla ağırlığı (g)	Baklada tohum sayısı (adet)
ÇYR 34	286.67	10.49	18.60	571.20	38.33	12.28	3.78
ÇYR 35	290.00	5.44	10.17	804.30	47.75	2.86	3.30
EBK 36	47.50	16.56	15.32	334.54	51.67	10.56	6.72
İLÇ 38	44.30	15.13	9.99	519.82	29.33	8.72	6.33
KMH 39	40.50	14.60	9.22	519.82	27.00	8.47	5.83
KML 40	265.00	13.54	14.81	532.34	33.33	9.87	5.27
RFH 42	265.00	11.30	13.02	638.40	28.85	8.90	3.52
TRC 43	213.33	11.34	14.00	717.20	32.60	9.08	4.00
ULU 44	47.20	13.10	16.38	452.42	14.67	12.64	5.43
ULU 45	291.00	9.31	12.86	342.66	44.50	6.36	4.47
ULU 46	292.67	13.91	13.70	519.18	24.00	9.72	4.53
ULU 49	324.33	14.98	13.96	560.20	16.00	11.94	3.50
ULU 50	261.67	11.05	11.28	434.86	37.25	6.28	3.08
ULU 51	184.00	12.27	14.69	655.96	16.00	9.92	2.75
ULU 53	270.00	12.92	14.05	740.02	48.33	13.04	3.58
ULU 54	291.67	15.48	16.01	593.44	58.70	13.21	3.00
ÜZM 56	290.67	11.75	14.41	668.98	20.67	8.45	3.75
ÜZM 57	290.00	13.41	15.28	649.37	35.67	12.74	4.03
ÜZM 58	324.00	12.24	19.34	502.50	53.00	15.15	3.83
ÜZM 59	288.00	14.53	13.72	726.52	41.33	10.11	2.57
ÜZM 60	269.67	10.09	14.16	613.84	42.00	8.41	3.47
ÜZM 61	280.33	15.66	15.46	643.64	26.00	3.70	3.83
ÜZM 63	262.67	10.48	13.54	788.88	54.33	9.35	3.52
ÜZM 65	268.67	11.55	12.64	773.08	36.00	8.13	3.67
ÜZM 66	307.33	16.90	16.28	309.28	50.00	12.99	1.20
ÜZM 67	280.67	13.38	16.64	499.52	46.00	14.11	3.50
ÜZM 68	286.67	16.99	19.26	719.50	19.00	20.19	3.28
ÜZM 69	268.67	16.79	15.35	709.92	28.33	13.34	3.87
ALEYNA	45.60	14.00	16.66	438.90	27.33	11.93	5.83
GİNA	45.00	12.70	15.88	525.92	26.00	9.88	5.60
PEROLAR	313.67	13.34	17.47	592.86	31.67	14.68	4.63
SERRA	46.33	13.32	15.07	706.12	32.67	10.93	5.23

**Çizelge 4.5.c. Genotiplerin kantitatif özelliklerinin ortalaması**

Genotip	Bakla kalınlığı (mm)	Salkımdaki bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (gr)	Bitki başına tohum Sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (gr)	Dekara bakla verimi (kg)
BHÇ 1	6.78	2.01	142.87	88.67	43.04	500.03
BHÇ 2	9.34	2.00	243.50	132.07	86.50	1704.48
BHÇ 3	8.30	3.00	86.96	42.70	22.71	304.35
BHÇ 4	8.01	3.00	306.31	243.67	120.11	1072.08
BHÇ 5	6.38	1.92	300.60	201.28	88.07	1052.11
BHÇ 6	9.60	1.64	122.73	62.73	31.61	429.54
BHÇ 7	8.59	1.42	145.83	54.60	34.14	510.39
BHÇ 8	9.23	2.47	340.02	167.80	86.03	2380.11
BHÇ 9	7.16	1.42	88.94	38.70	26.66	311.29
BKY 10	5.85	2.19	177.33	109.80	72.34	620.66
BKY 11	7.65	1.58	342.45	169.07	110.89	1198.58
BKY 12	8.37	1.83	203.45	103.40	75.71	712.06
BKY 13	7.62	1.55	404.15	247.80	110.23	1414.51
BYR-14	6.76	1.58	200.12	114.03	50.70	700.41
CVZ 15	7.55	1.36	280.27	113.33	71.24	980.93
CVZ 16	9.11	1.52	100.84	51.17	19.29	352.93
CVZ 18	6.79	1.67	165.06	113.87	58.89	577.72
CVZ 21	8.44	1.39	525.27	232.20	160.95	1838.44
CVZ 22	7.93	1.96	152.54	135.08	47.80	533.87
CVZ 23	7.77	1.26	284.53	126.36	70.01	995.85
ÇTL 24	8.31	1.67	512.35	204.03	133.64	1793.23
ÇTL 25	7.36	1.50	348.67	128.42	89.80	1220.35
ÇTL 26	7.91	1.83	386.48	182.48	81.10	1352.68
ÇTL 27	8.16	1.52	153.18	69.73	33.02	536.13
ÇTL 28	8.16	1.52	400.08	147.29	101.01	1400.29
ÇYR 29	6.09	1.67	85.04	66.10	25.82	297.63
ÇYR 30	9.26	1.89	554.38	176.58	135.49	1940.33
ÇYR 31	9.38	1.62	484.01	120.15	97.15	1694.03
ÇYR 32	8.09	1.50	624.37	215.33	129.07	2185.31
ÇYR 33	8.37	1.15	557.45	164.37	113.66	1951.06

Çizelge 4.5.c. (devam)

Genotip	Bakla kalınlığı (mm)	Salkımdaki bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (gr)	Bitki başına tohum Sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (gr)	Dekara bakla verimi (kg)
ÇYR 34	8.69	1.63	470.56	145.82	83.30	1646.97
ÇYR 35	4.41	1.57	136.31	157.95	127.01	477.10
EBK 36	8.35	2.55	546.55	346.97	116.09	3825.87
İLÇ 38	9.11	1.97	255.13	186.47	96.98	1785.89
KMH 39	8.62	1.75	228.11	157.25	81.77	1596.79
KML 40	10.16	2.78	332.58	176.07	93.74	2328.07
RFH 42	8.98	1.56	256.61	101.03	64.52	898.12
TRC 43	9.31	1.78	296.05	130.61	93.68	1036.17
ULU 44	10.64	1.97	185.41	80.00	36.18	1297.90
ULU 45	7.87	1.72	283.20	198.40	67.99	991.21
ULU 46	7.47	1.45	233.13	109.20	56.71	815.94
ULU 49	7.97	1.36	191.14	56.83	31.84	668.98
ULU 50	6.80	1.29	233.86	114.48	49.80	818.50
ULU 51	8.60	1.10	159.14	44.75	29.35	557.00
ULU 53	8.98	1.50	630.48	171.08	126.61	2206.66
ULU 54	10.67	1.56	776.81	175.03	103.86	2718.83
ÜZM 56	8.82	1.26	173.74	75.75	50.67	608.11
ÜZM 57	7.70	1.47	455.08	144.87	94.08	1592.76
ÜZM 58	8.81	1.99	803.28	204.50	102.77	2811.47
ÜZM 59	8.83	1.29	418.69	105.97	76.99	1465.41
ÜZM 60	9.37	2.33	351.91	146.00	89.63	1231.69
ÜZM 61	8.73	1.15	96.63	98.50	63.40	338.21
ÜZM 63	9.05	1.17	507.85	189.17	149.22	1777.49
ÜZM 65	8.95	1.37	292.80	131.00	101.28	1024.81
ÜZM 66	7.15	3.97	650.78	60.53	18.71	2277.73
ÜZM 67	10.28	2.02	649.97	159.42	79.63	2274.90
ÜZM 68	11.62	1.78	385.01	61.85	44.50	1347.55
ÜZM 69	7.64	2.03	378.21	109.20	77.52	1323.73
ALEYNA	10.12	2.35	325.51	158.87	69.82	2278.56
GİNA	9.70	2.17	252.46	144.93	76.20	1767.24
PEROLAR	8.86	2.18	466.42	146.90	87.12	1632.47
SERRA	8.35	2.29	358.35	171.07	120.79	2508.45

### **a. Çıkış süresi (gün)**

Tohum ekiminden sonra bitkilerin %50-60'nın çıkış yaptıkları süre çıkış süresi olarak belirlenmiştir. Ekimi takiben en erken çıkış yapan 6 gün ile Bhç-8 ve Kml-40 genotipleri olurken, en geç çıkış yapan genotipler ise 9 gün ile Bhç-5, Bky-13, Cvz-22, Çtl-24, Rfh-42, Üzm-58 genotipleri ve Serra çeşidi olmuştur (Çizelge 4.5.a). Yapılan diğer araştırmalarda sırasıyla Fırtına (2006) çıkış süresini en erken 12, en geç 15 gün, Özbekmez (2015) en erken süreyi 11.33, en geç süreyi 16.33 gün ve Atıcı (2013) ise bu süreyi 13 ile 25 gün arasında tespit etmiştir. Sonuçlar araştırmalarla farklılık göstermektedir. Bunun nedenin ise deneme alanının toprak yapısı, ekim yapılan dönemdeki toprak sıcaklığı, iklimsel faktörler ve kullanılan genotipler gibi birçok faktörden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

### **b. İlk ve %50 çiçeklenme süresi (gün)**

Tohum ekim tarihi esas alınarak genotiplerde ilk çiçeklerin görüldüğü ve parseldeki bitkilerin %50'sinde çiçeklerin göüldüğü tarihe göre ilk çiçeklenme ve %50 çiçeklenme süresi hesaplanmıştır. Bunun sonucunda ilk çiçekler en erken 32 gün ile Ebk-36 genotipinde tespit edilmiştir. En geç ise 68 gün ile Ulu-49 genotipinde belirlenmiştir. %50 çiçeklenme ise yine ilk çiçeklenmede olduğu gibi en erken Ebk-36 (39 gün) ve en geç ise Ulu-49 (75 gün) genotipinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5.a). Ekincialp (2012), yaptığı araştırmada üzerinde çalıştığı genotiplerde %50 çiçeklenme süresini ortalama 63.72 gün bulunmuştur. En erken çiçeklenme süresini 49.67 gün ile G29, G71 ve G95 fasulye genotiplerinde; en uzun çiçeklenme süresini ise 83.67 gün ile G69 genotipinde tespit etmiştir. Bulgularımız araştırmacının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

### **c. Çiçeklenme süresi (gün)**

Genotiplerin çiçeklenme süreleri, parseldeki bitkilerin en az %50 çiçeklenme tarihi ile çiçeklenme bitiş tarihi arasında geçen süre alınmıştır. En kısa süre Ulu-45 (42 gün) genotipinde, en uzun süre ise Ulu-44 (78 gün) genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.a).

Genotiplerin %14.5'inin 40-50 gün, %38.7'sinin 50-60 gün, %37.1'inin 60-70 gün ve %9.7'sinin 70-80 gün arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Akbulut vd (2014), yaptıkları çalışmada çiçeklenme sürelerinin genotipler arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Genotiplerin %8.3'ünün 40-50 gün, %33.3'ünün 50-60 gün, %16.6'sının 60-70 gün, %25'inin 70-80 gün ve %16.6'sı 80-84 gün arasında değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmamızın sonuçlarıyla bizim bulgularımız benzerlik göstermektedir.

#### **d. Bakla oluşum süresi (gün)**

En erken bakla oluşturan genotiplerin 41 gün ile Bhç-2 ve Ebk-36 genotipleri, en geç bakla oluşturan genotipin ise 72 gün ile Rfh-42 genotipi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.a).

#### **e. Taze bakla olgunlaşma ve hasat süresi (gün)**

En erken yeşil yeme olumuna gelen baklalar sırasıyla oturak tipler olan Ebk-36 (55 gün) genotipi, Aleyna (61 gün) ve Gina (62 gün) çeşitleri ile Bhç-2 (63 gün) genotipinde tespit edilmiştir. En geç olgunlaşma ve hasat süresi ise sırasıyla sırım tipler olan Ulu 51 (98 gün), Üzm-69 (97 gün), Cvz-16 ve Bky-13 (95gün) genotiplerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.a). Erdiñ vd (2013), bazı fasulye genotiplerinin çeşitli bitkisel özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada taze bakla hasat süresini ortalama 92.71 gün olarak tespit etmişlerdir. En düşük hasat süresinin 68 gün ile G70, G80, G82, G84 ve G90 bodur büyüme yapısına sahip genotiplerde, en yüksek hasat süresinin ise 127 gün ile G48 genotipinde olduğu sonucuna varmışlardır. Bunun yanında bodur büyüme formuna sahip tiplerin sırım tiplere göre daha erken hasada geldiklerini tespit etmişlerdir. Erdiñ vd (2013)'in yaptığı çalışmayla çalışmamızdan elde edilen bulgular örtüşmektedir. Yaptığımız çalışmada oturak (bodur) tipler sırım tiplere göre daha erken yeşil bakla hasat olgunluğuna gelmişlerdir.

#### **f. Tohum hasat süresi (gün)**

Tohum hasat süresi bakımından en erken hasat süresi 106 gün ile Bhç-2 genotipinde belirlenmiştir. En geç tohum hasat olumuna gelen genotiplerin ise 139 gün ile Bhç-7 ve Çyr-30 genotipleri olduğu tespit edilmiştir. Oturak büyüme formuna sahip genotiplerin sırik genotiplere göre daha geç hasada geldikleri gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5.a). Barbunya genotipleri arasında yapılan değerlendirmede, Bhç-2 (oturak) genotipi dışındaki genotiplerin hasat sürelerinin 134 ile 139 gün arasında değiştiği gözlemlenirken, taze fasulye genotiplerinin tohum hasat sürelerinin 113 ile 139 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Balkaya (1999), taze fasulye ile ilgili yaptığı çalışmada tohum hasat süresinin oturak tiplerde 76 ile 93 gün arasında, sırik tiplerde ise 93 ile 178 gün arasında değiştiğini belirlemiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde oturak (bodur) formların daha erken tohum hasadına geldiği tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise bodur formulu tiplerin vejetasyon süresinin daha kısa olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **g. Ortalama bitki boyu**

En kısa bitki boyu Kmh-39 genotipinde (40.5 cm) ve en uzun bitki boyu ise Bhç-1 genotipinde (325.67 cm) tespit edilmiştir. Oturak genotip ve çeşitler (Bhç-2, Bhç-8, Ebk-36, İlç-38, Kmh-39, Ulu-44, Aleyna, Gina, Serra) kendi arasında değerlendirildiğinde en yüksek bitki boyu Ebk-36 (47.5 cm) genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.b).

#### **h. Bakla boyu (cm)**

Ortalama olarak en uzun bakla boyu 18.03 cm ile Cvz-21 genotipinde ve en kısa bakla boyu ise 5.44 cm ile Çyr-35 genotipinde ölçülmüştür (Çizelge 4.5.b). Samsun ilinde yapılan bir çalışmada taze oturak ve sırik fasulye çeşitlerinde; bodur çeşitlerin tamamının baklalarının orta uzunlukta oldukları gözlemlenmiştir. Sırik çeşitlerinde ise en uzun bakla boyunun Zondra (ilk yıl 18.3, ikinci yıl 18.2 cm) ve Alman Ayşe (ilk yıl

17.7, ikinci yıl 17.6 cm) çeşitlerine ait olduğu yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiştir. Özayşe-16 çeşidinin bakla boyunun diğer sırık çeşitlere göre daha kısa olduğu tespit edilmiştir (Kar vd. 2005). Yapılan bir çalışmada bakla boyunun gübre uygulamalarına ve çeşitlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Çavuşoğlu ve Akçin, 2007). Ülker ve Ceyhan (2008), yaptıkları çalışmada genotiplerdeki bakla boyunun 8.56 ile 10.84 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Diğer yapılan araştırma sonuçlarıyla araştırma sonuçlarımız benzerlik göstermektedir. Başka bir çalışmada ise fasulye genotiplerindeki en yüksek bakla boyu 11.53 cm en düşük bakla boyu ise 7.42 cm olarak tespit edilmiştir (Varankaya 2011).

#### **i. Bakla eni (mm)**

Bakla enine göre yapılan değerlendirmede en geniş bakla eninin Üzm-58 (19.34 mm) ve en dar bakla eninin ise Kmh-39 (9.22 mm) genotipinde olduğu yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 4.5.b). Bakla eni bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.a). Bu farklılığın bakla eninin genotiplere özgü bir özellik olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çavuşoğlu ve Akçin (2007) fasulyede farklı gübre uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kontrol grubundaki bakla eninin 14.60 mm ile diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerlerdir. Bakla eninin de bakla boyu gibi hem genetik yapının etkisi ile hemde bitki besleme durumu ile değişiklik gösterebileceği düşünülmektedir.

#### **j. 1000 tohum ağırlığı (gr)**

En düşük 1000 tohum ağırlığı sırasıyla ortalama 309.28, 334.54, 342.66 gr ile Üzm-66, Ebk-36 ve Ulu-45 genotiplerinde tespit edilmiştir. En yüksek ağırlık ise sırasıyla ortalama 808.56, 804.3, 788.88 gr ile Çyr-31, Çyr-35 ve Üzm-63 genotiplerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.b). Balkız, Akman 98, Önceler 98, Yunus 90, Göynük 98, Karacaşehir 90, Çelik strimax ve Alman Ayşe çeşitlerinde yapılan bir çalışmada ise 1000 tohum ağırlığı en yüksek 421.33 gr ile Alman Ayşe çeşidinde, en düşük ise 205.33



gr ile Yunus 90 çeşidinde olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz *et al.* 2014). Çalıştığımız genotiplerdeki en yüksek 1000 tohum ağırlığı, Yılmaz *et al.* (2014)'ın yaptıkları çalışmaya göre daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın genotiplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **k. Bitki başına bakla sayısı (adet/bitki)**

Bitki başına bakla sayısının en fazla olduğu genotip ortalama 58.7 adet ile Ulu-54 olmuştur. En düşük ise ortalama 10 adet ile Bhç-3 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.b). Akbulut (2011) yaptığı çalışmada taze fasulye genotiplerinde bitki başına bakla sayısını 24 ile 38 adet arasında tespit etmiştir. Çirka (2012), iki yıl boyunca yaptığı araştırmada ilk yıl bitki başına ortalama bakla sayısının sızık tiplerde 21.40 ile 80 adet arasında, bodur hatlarda ise 19.80 ile 50 adet arasında değiştiğini tespit etmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise sızık tiplerde en az 42.86 adet ile BN-23 genotipinde, en fazla ise 133 adet ile TN-8 genotipinde belirlemiştir. Önemli verim parametrelerinden biri olan bitki başına bakla sayısının genotip, iklimsel değişiklikler ve çevresel faktörlerinden etkilenebileceği düşünülmektedir.

#### **l. Yeşil bakla ağırlığı (gr)**

Yeşil bakla ağırlığı bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. En yüksek bakla ağırlığı (20.19 g) Üzm-68 genotipinde, en düşük bakla ağırlığı (2.86 gr) ise Çyr-35 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.b). Balkaya (1999), yaptığı çalışmada bakla ağırlığını 3.7 ile 12.4 gr arasında bulmuştur.

#### **m. Baklada tohum sayısı**

Baklada tohum sayısı bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En fazla baklada tohum sayısı ortalama 7.77 adet tohum ile Bhç-4, en az ise ortalama 1.2 adet ile Üzm-66 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.b). Akbulut (2011), 12 fasulye genotipinde yaptığı çalışmada baklada tohum sayısının 5 ile 7 adet

arasında olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacının bulgularına bakıldığında en fazla ortalama tohumlarının benzerlik gösterdiği ancak en az tohum sayısının ise farklı olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin çalışılan genotiplerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### **n. Bakla kalınlığı (mm)**

En fazla bakla kalınlığı 11.62 mm ile Üzm 68 ve en az bakla kalınlığı ise 4.42 mm ile Çyr-35 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.c)

#### **o. Salkımdaki bakla sayısı**

En yüksek salkımdaki bakla sayısı ortalama 3.97 ile Üzm-66 ve en düşük ise 1.1 ile Ulu-51 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.c). Taze fasulye ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise salkımdaki bakla sayısının en düşük TN-8 (1.50 adet) ve en yüksek BN-23 (4.67adet) genotipinde olduğu belirlenmiştir (Çirka 2012). Diğer bir çalışmada ise salkımda bakla sayısı ortalaması 2.24 adet bulunmuştur. En düşük 1.0 adet ile G30, G32, G57, G111 ve G123 genotiplerinde, en yüksek ise 5.4 adet G121 genotipinde belirlenmiştir (Erdinç vd. 2013). Bu çalışmadan elde edilen bulgular ile bulgularımızın benzer olduğu görülmektedir.

#### **p. Bitki başına bakla verimi (gr)**

Bitki başına en düşük bakla verimi 85.04 gr ile Çyr-35 genotipinde en yüksek ise 803.28 gr ile Üzm-58 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.c).

#### **r. Bitki başına tohum sayısı (adet)**

Bitki başına tohum sayısına bakıldığında en az tohum sayısı ortalama 38.7 adet ile Bhç-9 genotipinde, en fazla tohum ise ortalama 346.97 adet ile Ebk-36 genotipinde tespit

edilmiştir (Çizelge 4.5.c). Orta Karadeniz bölgesinde yapılan bir araştırmada bitki başına tohum sayısı 16 ile 224 adet arasında bulunmuştur (Sözen vd 2014b). Bir başka araştırmada ise bitki başına en yüksek tohum sayısı 138.45 adet ile PV17 genotipinden, en düşük ise 30.00 adet ile PV6 genotipinden elde edilmiştir (Ülker ve Ceyhan 2008). Çalışmamız ile diğer araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar arasında kısmen farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılığın ise genotiplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **s. Bitki başına tohum verimi (gr)**

Bitki başına en yüksek tohum verimi sırasıyla 160.95, 149.22, 135.49 g ile Cvz-21, Üzm-63 ve Çyr-30 genotiplerinde tespit edilmiştir. En düşük verim ise sırasıyla ortalama 18.71, 19.29, 22.71 g Üzm-66, Cvz-16 ve Bhç-3 genotiplerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.c).

#### **t. Dekara bakla verimi (kg/da)**

Dekara verim bakımından genotipler arasında geniş bir dağılım gözlemlenmiştir. En yüksek bakla verimi dekara 3825.87 kg ile Ebk-36 genotipinden elde edilmiştir. En düşük verim ise 297.63 kg ile Çyr-29 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.c). Madakbaş vd (2004) bodur fasulyede verimin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada ilk yıldaki çeşitlerin taze fasulye verimlerinin 681.3-1847.7 kg/da arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Dekara en fazla verim sırasıyla Sima (1847.7 kg), Gina (1652.0 kg) ve Tina (1650.7 kg) çeşitlerinde, en düşük verim ise Karaayşe (681.3 kg) çeşidinde tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılında ise en yüksek dekara verim 2905.3 kg ile Gina çeşidinde belirlenmiştir. Araştırmacıların yaptıkları bu çalışmada dekara verimin aynı çeşitlerde yıllara göre değiştiği görülmüştür. Bunun ise yıllar arasındaki iklimsel farklılıktan (ortalama hava sıcaklığı, yıllık yağış miktarı gibi) kaynaklandığı düşünülmektedir. Çirka (2012), Dekara taze bakla verimini sırank tiplerde en az 1406 kg, en fazla ise 4007.78 kg olarak belirlemiştir. Bodur tiplerde en az 400.00 kg, en fazla ise 4002.96 kg olarak tespit etmiştir. Fasulye bakla verimi ıslah çalışmaları için çok önemli

bir parametre olsa bile tek başına yeterli değildir. Bunun yanında bakla kalitesi de (pürüzsüz, gevrek, yassı ve düz) bir o kadar önem arz etmektedir. Dekara verim genetik yapı, çevresel ve iklimsel faktörler, bitki besleme, gübreleme ve sulama programı gibi birçok faktöre göre değişiklik gösterebilmektedir.

#### **4.1.2.c. Kantitatif tarımsal özelliklerinin korelasyon analizi**

Korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında bitki boyu ile bakladaki tohum sayısı arasında anlamlı negatif, ilk ve %50 çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi, taze bakla hasat süresi ve tohum hasat süresi arasında ise anlamlı pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak bitki boyu arttıkça bakladaki tohum sayısının azaldığı, ilk ve %50 çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi, taze bakla hasat süresi ve tohum hasat süresinin ise arttığı belirlenmiştir. Bakladaki tohum sayısı fazla olan genotiplerde baklalarının daha uzun ve bitki başına tohum sayısının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bakla boyu daha uzun olan genotiplerde yeşil bakla ağırlıklarının ve dekara verimin daha fazla olduğu, bakla oluşum süresi ve tohum hasat süresinin ise daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan bakla eni ve kalınlığı arasında pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bakla eni ve kalınlığı fazla olan genotiplerin yeşil bakla ağırlığı, bitki başına bakla verimi ve dekara bakla veriminin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Salkımdaki bakla sayısı ile dekara bakla verimi arasında anlamlı pozitif, 1000 tohum ağırlığı, ilk ve %50 çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi, taze bakla hasat süresi ve tohum hasat süresi ile de negatif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bitki başına bakla sayısı ile bitki başına bakla verimi, dekara bakla verimi, bitki başına tohum sayısı ve bitki başına tohum verimi anlamlı pozitif korelasyon göstermiştir. Dekara bakla verimi yüksek olan genotiplerde bitki başına tohum sayısı ve bitki başına tohum veriminde daha yüksek olduğu, ilk ve %50 çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi, taze bakla hasat süresi ve tohum hasat süresinin daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Bitki başına tohum sayısı ile bitki başına tohum verimi arasında pozitif, ilk ve %50 çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi ve taze bakla hasat süresi arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür. 1000 tohum ağırlığı fazla olan genotiplerin bitki başına tohum verimlerinin fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Bitki başına tohum verimi ile bakla oluşum tarihleri arasında ise anlamlı negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bitki başına tohum verimi yüksek olan genotiplerin daha kısa sürede bakla oluşturduğu görülmüştür. İlk ve %50 çiçeklenme süresi ile bakla oluşum süresi, taze bakla hasat süresi ve tohum hasat süresi arasında anlamlı pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).



**Çizelge 4.6.** Kantitatif tarımsal özelliklerin korelasyon analizi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-Bitki Boyu	1									
2-Baklada tohum sayısı	-0.609**	1								
3-Bakla boy	-0.269*	0.359**	1							
4-Bakla Eni (mm)	0.138	-0.072	0.221	1						
5-Kalınlık (mm)	-0.257*	0.139	0.284*	0.539**	1					
6-Salkımdaki Bakla Sayısı	-0.326**	0.272*	0.294*	0.087	0.072	1				
7-Yeşil bakla ağırlığı	0.030	0.103	0.546**	0.709**	0.583**	0.171	1			
8-Bitki başına bakla sayısı	0.203	-0.101	-0.025	0.212	-0.047	0.046	0.190	1		
9-Bitki başına bakla verimi(gr)	0.179	-0.040	0.312*	0.569**	0.310*	0.142	0.701**	0.803**	1	
10-Dekara bakla verimi (kg)	-0.313*	0.287*	0.435**	0.480**	0.419**	0.346**	0.624**	0.646**	0.829**	1
11- Bitki Başına Tohum Sayısı	-0.235	0.597**	0.193	0.131	0.023	0.152	0.189	0.709**	0.579**	0.689**
12-1000 tohum ağırlığı	0.235	-0.222	-0.054	0.085	0.107	-0.416**	0.215	0.086	0.141	-0.024
13-Bitki başına tohum verimi(gr)	-0.035	0.120	-0.022	0.278*	0.240	-0.057	0.319*	0.659**	0.617**	0.616**
14-Çıkış süresi (gün)	-0.002	0.000	-0.286*	0.110	-0.112	-0.154	-0.113	0.152	0.041	-0.038
15-İlk Çiçeklenme süresi (gün)	0.705**	-0.638**	-0.323*	0.005	-0.277*	-0.393**	-0.099	-0.059	-0.068	-0.463**
16-%50 Çiçeklenme süresi (gün)	0.661**	-0.598**	-0.287*	0.062	-0.226	-0.378**	-0.073	-0.066	-0.069	-0.435**
17-Çiçeklenme süresi (gün)	-0.244	0.213	0.088	0.116	0.064	0.047	0.133	0.182	0.221	0.340**
18-Bakla oluşum süresi (gün)	0.580**	-0.637**	-0.383**	-0.062	-0.307*	-0.377**	-0.251*	-0.040	-0.134	-0.489**
19-Olgunlaşma süresi yeşil(gün)	0.681**	-0.602**	-0.163	-0.092	-0.340**	-0.357**	-0.137	-0.010	-0.063	-0.470**
20- Olgunlaşma tarihi tohum(gün)	0.643**	-0.577**	-0.347**	-0.104	-0.300*	-0.447**	-0.147	0.081	-0.006	-0.396**

**Çizelge 4.6. (devam)**

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11-Bitki Başına Tohum Sayısı	1									
12-1000 tohum ağırlığı	-0.085	1								
13- Bitki başına tohum verimi (gr)	0.596**	0.355**	1							
14-Çıkış tarihi (gün)	0.125	0.034	0.071	1						
15-İlk Çiçeklenme tarihi (gün)	-0.445**	0.048	-0.288*	0.176	1					
16-%50 Çiçeklenme tarihi(gün)	-0.417**	0.066	-0.302*	0.196	0.939**	1				
17-Çiçeklenme süresi (gün)	0.261*	0.037	0.303*	-0.125	-0.480**	-0.586**	1			
18-Bakla oluşum tarihi(gün)	-0.432**	0.010	-0.378**	0.177	0.787**	0.801**	-0.452**	1		
19-Olgunlaşma tarihi yeşil(gün)	-0.385**	0.145	-0.287*	0.040	0.726**	0.657**	-0.258*	0.652**	1	
20-Olgunlaşma tarihi tohum(gün)	-0.317*	0.263*	-0.106	0.168	0.699**	0.641**	-0.238	0.724**	0.655**	1

#### 4.1.2.d. Kantitatif tarımsal özelliklerinin temel bileşen analizi

Temel bileşenler analizi sonucunda toplam beş önemli bileşen belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Bu bileşenlerin analizi genotipler arasındaki tüm varyansın %78.4'ünü açıklamıştır. Bu temel bileşenlerin miktar, yüzde varyans ve yüzde kümülatif değerleri Çizelge 4.7'de sunulmuştur. Her temel bileşen için en yüksek olan pozitif katsayılar önemli bir faktör olarak kabul edilmiştir. Birinci bileşen, tüm varyasyonun %35'i olarak ifade edilmiştir. Bu ilk bileşende baklada tohum sayısı, bakla boyu, dekara bakla verimi, bitki başına tohum sayısı ve çiçeklenme süresi en yüksek katsayıya sahip olmuştur. Bu karakterler dekara taze bakla verimi ile pozitif bir korelasyon gösterdiği için bu bileşen dekara taze bakla verimi olarak adlandırılmıştır. Genotiplerin bu bileşene göre seçilmesi verimi artırabilmektedir. İkinci bileşen ise tüm varyasyonun %19'unu açıklamıştır. Bu bileşende ise bitki boyu, bakla eni, bitki başına bakla sayısı, bitki başına bakla verimi, 1000 tohum ağırlığı, ilk ve %50 çiçeklenme, tohum hasat süresi en yüksek katsayıyı göstermiştir. Bu bileşen ilk bileşende olduğu gibi bir çok verim parametresi ile pozitif bir korelasyon göstermiştir. Bu bileşene verim bileşeni adı verilebilir. Üçüncü bileşen ise tüm varyasyonun %11.2'sini açıklamıştır. Bu bileşende bakla kalınlığı ve yeşil bakla ağırlığı en yüksek katsayıya sahip olmuştur. Salkımdaki bakla sayısı dördüncü bileşen tarafından etkilenmiştir. Bu özelliklerin salkımdaki bakla sayısı ile ilgili olmasından dolayı bu bileşen salkımdaki bakla sayısı olarak kabul edilmiştir. En son bileşen olan beşinci bileşen ise tüm varyasyonun %6'sını açıklamıştır. Bu bileşende çıkış süresi en yüksek katsayıyı göstermiştir. Bundan dolayı bu bileşen ise çıkış süresi bileşeni olarak kabul edilmiştir.



**Çizelge 4.7.** Fasulye genotiplerinin beş temel bileşen değerleri

Özellik	1	2	3	4	5
Bitki boyu	-0.647	0.540	0.010	0.011	-0.219
Baklada tohum sayısı	0.693	-0.337	-0.179	0.046	0.181
Bakla boy	0.496	0.068	0.447	0.078	-0.276
Bakla eni (mm)	0.273	0.563	0.533	0.003	0.275
Bakla kalınlığı (mm)	0.429	0.172	0.610	-0.255	0.288
Salkımdaki bakla sayısı	0.460	-0.206	0.219	0.572	-0.166
Yeşil bakla ağırlığı	0.438	0.571	0.590	-0.086	0.011
Bitki başına bakla sayısı	0.299	0.733	-0.460	0.244	-0.114
Bitki başına bakla verimi(gr)	0.444	0.856	0.045	0.161	-0.092
Dekara bakla verimi (kg)	0.787	0.502	0.052	0.178	-0.024
Bitki başına tohum sayısı	0.675	0.357	-0.513	0.222	0.057
1000 tohum ağırlığı	-0.079	0.374	-0.081	-0.809	-0.006
Bitki başına tohum verimi (gr)	0.539	0.543	-0.526	-0.224	0.008
Çıkış süresi (gün)	-0.120	0.172	-0.322	0.093	0.779
İlk çiçeklenme tarihi (gün)	-0.862	0.343	0.113	0.174	0.078
% 50 çiçeklenme tarihi (gün)	-0.826	0.346	0.150	0.186	0.175
Çiçeklenme süresi (gün)	0.474	0.016	-0.178	-0.286	-0.342
Bakla oluşum tarihi (gün)	-0.864	0.258	-0.020	0.190	-0.017
Olgunlaşma tarihi yeşil(gün)	-0.755	0.307	0.014	0.020	-0.258
Tohum hasat süresi	-0.733	0.385	-0.139	-0.100	-0.069
Varyans (%)	34.919	18.937	11.183	7.410	6.002
Kümülatif (%)	34.919	53.857	65.040	72.450	78.452

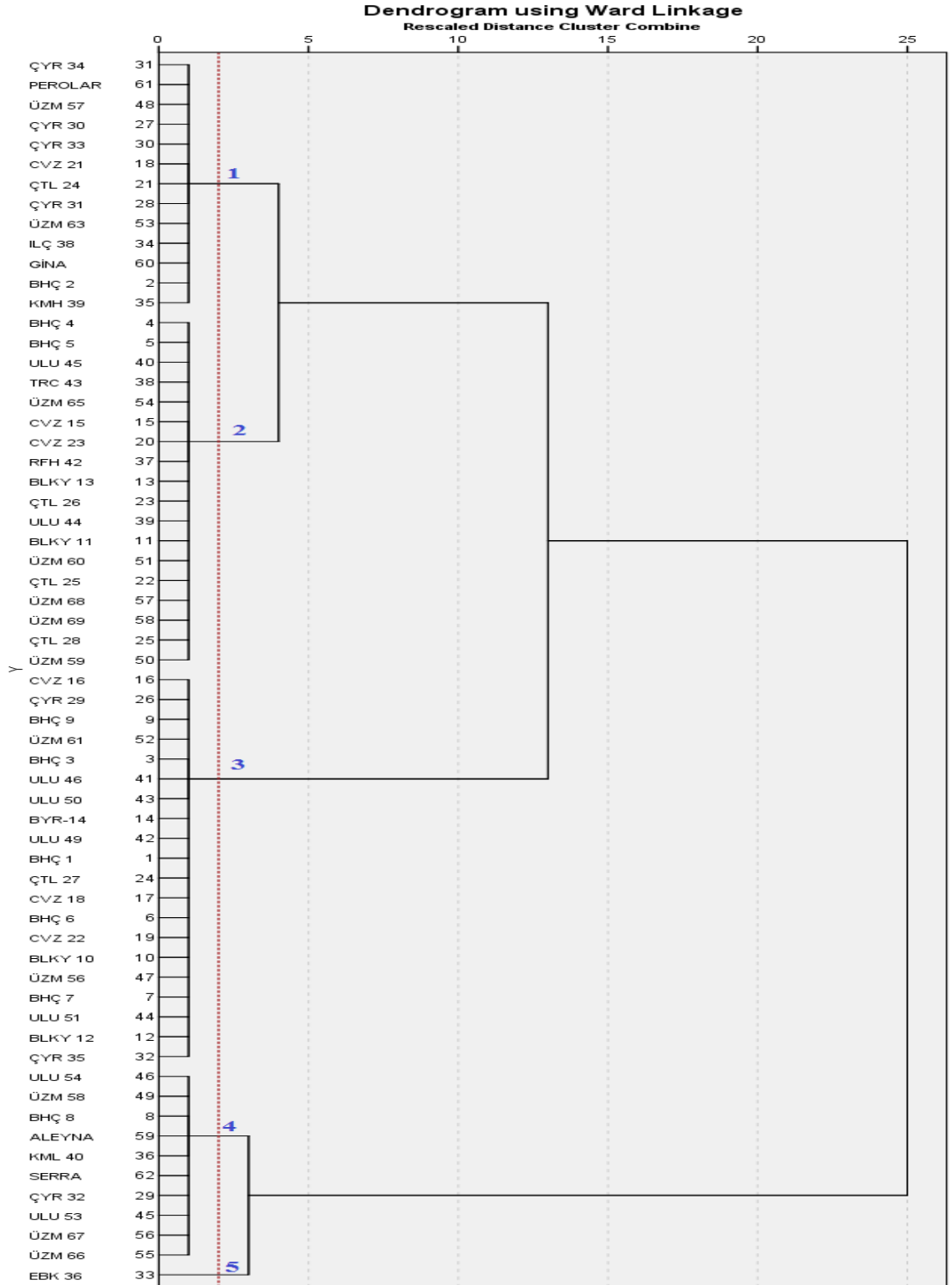
#### 4.1.2.e. Kantitatif tarımsal özelliklerinin kümeleme analizi

Kantitatif özelliklere göre yapılan kümeleme analizi sonuçlarına göre genotiplerin 5 temel gruba ayrıldığı görülmüştür (Şekil 4.31). Birinci grupta 13 genotipin yer aldığı tespit edilmiştir. Bu grupta 1000 tohum ağırlığı yönünden üstün ve tohum ekiminden itibaren diğer gruplara göre daha erken çıkış yapan genotipler yer almıştır. İkinci grupta ise toplam 18 genotip yer almıştır. Bu grupta yer alan genotipler çıkış süresi olarak diğer grupta yer alan genotiplere göre daha geç çıkış yapmışlardır. Üçüncü grupta ise 20 genotip yer almıştır. Bu grupta yer alan genotiplerin ilk ve %50 çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi, yeşil bakla hasat süresi ve tohum hasat süresi bakımından daha geçici genotipler olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu gruptaki genotiplerin bitki boylarının diğer gruplara göre daha uzun olduğu belirlenmiştir. Dördüncü grupta ise

toplam 10 genotip yer almış ve bu genotipler bakla eni ve kalınlığı, yeşil bakla ağırlığı ve bitki başına bakla verimi bakımından diğer gruplara göre daha üstün olarak belirlenmiştir. Özellikle bu gruptaki genotiplerin birçok verim parametresi bakımından diğer gruptaki genotiplere göre daha üstün olması ıslah açısından önem arz etmektedir. Beşinci grupta ise tek genotip yer almıştır. Bu grupta yer alan genotipe ait baklada tohum sayısı, bakla boyu, salkımda bakla sayısı, bitki başına bakla sayısı, dekara bakla verimi, bitki başına tohum sayısı ve bitki başına tohum verimi gibi özelliklerin diğer grupta yer alan genotiplerin ortalamalarının üstünde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Yine bu grupta yer alan genotipin diğer grupta yer alan genotiplere göre daha erkenci olduğu belirlenmiştir. Vejetasyon süresi çok uzun olmayan bölgelerde en yüksek tane verimin; çiçeklenme, meyve yeşil olgunluk, meyve kuru olgunluk süreleri gibi özellikler bakımından erkenci olan çeşitlerden elde edildiği belirtilmektedir (Ülker 2008). Bizim çalışma yaptığımız Erzincan ilde vejetasyon süresi uzun olmayan bir bölgede yer almaktadır. Dolayısıyla ilde yapılacak ıslah çalışmalarında erkenci genotiplerin belirlenmesi önem arz etmektedir.

**Çizelge 4.8.** Her küme için kantitatif özelliklerin ortalaması

Karakter	1	2	3	4	5
Bitki boyu	217.69	245.05	263.92	213.03	47.50
Baklada tohum sayısı	4.48	4.33	3.69	4.14	6.72
Bakla boy	13.16	12.88	11.50	14.13	16.56
Bakla eni (mm)	14.34	14.33	12.74	15.79	15.32
Bakla kalınlığı (mm)	8.83	8.40	7.61	9.18	8.35
Salkımdaki bakla sayısı	1.67	1.77	1.63	2.24	2.55
Yeşil bakla ağırlığı	11.33	9.92	7.10	12.55	10.56
Bitki başına bakla sayısı	37.28	34.34	23.50	42.80	51.67
Bitki başına bakla verimi(gr)	423.66	322.51	152.44	549.21	546.55
Dekara bakla verimi (kg)	1 727.61	1166.97	533.54	2397.01	3825.87
Bitki başına tohum sayısı	160.77	148.10	85.40	165.97	346.97
1000 tohum ağırlığı	651.02	588.82	553.46	543.40	334.54
Bitki başına tohum verimi (gr)	105.22	83.40	47.53	93.10	116.09
Çıkış süresi (gün)	7.71	7.65	7.50	7.30	7.00
İlk çiçeklenme tarihi (gün)	51.21	55.35	58.15	51.10	32.00
%50 çiçeklenme tarihi (gün)	57.71	61.94	64.45	56.90	39.00
Çiçeklenme süresi (gün)	60.43	56.53	57.30	64.40	66.00
Bakla oluşum tarihi (gün)	58.14	62.59	65.90	57.20	41.00
Olgunlaşma tarihi yeşil(gün)	77.74	85.18	86.27	76.07	55.00
Tohum hasat süresi	131.29	133.88	136.25	130.20	113.00



**Şekil 4.31.** Kantitatif morfolojik özelliklere göre barbunya ve taze fasulye genotiplerinin kümeleme analizi

### 4.1.3. Seleksiyon çalışmaları

**Çizelge 4.9.** Taze fasulye genotiplerinin tartılı derecelendirme yöntemiyle puanlanması (SP X GP)

Genotip	Tip	Bş	Gv	Klçk	Br	Kvr	Prz	Sbs	Bbs	Btb	%50 Çs	Erk	Toplam
BHÇ 4	Oturak	50	50	75	50	24	50	32	50	32	25	24	462
BHÇ 7	Sırık	20	50	75	50	24	50	16	40	16	20	24	385
BHÇ 8	Oturak	20	50	75	40	40	50	32	50	32	25	30	444
BKY 13	Sırık	20	50	75	50	40	50	32	50	16	20	30	433
BYR-14	Sırık	20	50	75	40	32	30	32	50	32	20	30	411
CVZ 18	Sırık	20	50	75	50	24	50	32	40	40	20	30	431
CVZ 22	Sırık	20	50	75	50	32	50	32	50	16	20	24	419
ÇTL 24	Sırık	20	50	75	40	40	50	32	50	32	10	24	423
ÇTL 26	Sırık	20	50	75	50	24	50	32	50	16	20	24	411
ÇTL 27	Sırık	20	50	75	40	24	50	32	40	32	20	24	407
ÇTL 28	Sırık	20	50	75	50	24	30	32	50	32	20	24	407
ÇYR 29	Sırık	20	10	75	50	32	30	32	40	32	20	30	371
ÇYR 33	Sırık	50	50	75	40	8	10	16	50	16	20	30	365
EBK 36	Oturak	50	50	75	50	40	50	32	50	40	25	30	492
İLÇ 38	Oturak	20	50	75	40	24	50	32	50	40	25	30	436
KMH 39	Oturak	20	10	75	50	40	50	32	50	40	20	24	411
KML 40	Sırık	40	50	75	50	8	50	32	50	32	25	30	442
ULU 44	Oturak	20	50	75	50	40	50	32	40	32	20	30	439
ULU 45	Sırık	20	10	75	40	32	50	32	50	40	20	30	399
ULU 46	Sırık	20	50	75	50	24	50	16	40	40	20	30	415
ULU 49	Sırık	50	50	75	50	24	50	16	40	40	10	24	429
ULU 50	Sırık	20	10	75	50	32	30	16	50	32	20	30	365
ÜZM 58	Sırık	20	50	75	40	32	50	32	50	16	20	30	415
ALEYNA	Oturak	20	50	75	50	40	50	32	50	40	10	24	441
GİNA	Oturak	20	50	75	50	40	50	32	50	40	20	24	451
PEROLAR	Sırık	20	50	75	40	32	50	32	50	40	20	30	439

Bş: Bakla şekli Gv: Gevreklik Klçk: Kılçıklılık Br: Bakla rengi Kvr: Kıvrılma Prz: Pürüzlülük  
Sbs: Salkımda bakla sayısı Bbs: Bitkide bakla sayısı Btb: Baklada tohum belirginliği  
%50Çs: %50 çiçeklenme süresi Erk: Erkencilik SP: Sınıf puanı GP: Göreceli puan

**Çizelge 4.10.** Barbunya fasulye genotiplerinin tartılı derecelendirme yöntemiyle puanlanması (SP X GP)

Genotip	Tip	Bş	Gv	Klçk	Br	Kvr	Prz	Bv(gr)/b	Erk	Toplam
BHÇ 1	Sırık	20	5	75	30	45	15	20	10	220
BHÇ 2	Oturak	80	25	75	30	60	25	60	30	385
BHÇ 3	Sırık	20	25	75	50	60	25	20	10	285
BHÇ 5	Sırık	80	5	75	30	45	5	60	30	330
BHÇ 6	Sırık	20	25	75	30	45	5	20	30	250
BHÇ 9	Sırık	20	25	75	50	45	25	20	10	270
BKY 10	Sırık	20	25	75	30	45	25	20	10	250
BKY 11	Sırık	20	25	75	30	75	25	100	30	380
BKY 12	Sırık	20	25	75	30	45	5	20	30	250
CVZ 15	Sırık	20	25	75	30	60	25	60	10	305
CVZ 16	Sırık	20	5	75	30	45	25	20	10	230
CVZ 21	Sırık	100	25	75	30	60	5	100	10	405
CVZ 23	Sırık	80	5	75	10	60	25	60	10	325
ÇTL 25	Sırık	20	5	75	30	45	25	100	10	310
ÇYR 30	Sırık	20	25	75	10	60	25	100	30	345
ÇYR 31	Sırık	20	5	75	30	45	5	100	30	310
ÇYR 32	Sırık	20	25	75	10	60	25	100	10	325
ÇYR 34	Sırık	20	25	75	10	75	25	100	10	340
ÇYR 35	Sırık	20	25	75	30	15	25	20	30	240
RFH 42	Sırık	20	25	75	30	75	25	60	10	320
TRC 43	Sırık	20	25	75	30	45	25	60	10	290
ULU 51	Sırık	20	25	75	30	60	15	20	10	255
ULU 53	Sırık	20	25	75	30	45	15	100	30	340
ULU 54	Sırık	80	25	75	10	60	25	100	30	405
ÜZM 56	Sırık	20	25	75	10	60	25	20	30	265
ÜZM 57	Sırık	20	5	75	30	15	5	100	30	280
ÜZM 59	Sırık	80	5	75	10	45	15	100	10	340
ÜZM 60	Sırık	20	5	75	30	45	15	100	30	320
ÜZM 61	Sırık	80	25	75	30	45	5	20	30	310
ÜZM 63	Sırık	20	25	75	30	60	15	100	30	355
ÜZM 65	Sırık	20	25	75	30	60	5	60	30	305
ÜZM 66	Sırık	80	25	75	10	60	25	100	10	385
ÜZM 67	Sırık	20	25	75	10	60	25	100	30	345
ÜZM 68	Sırık	80	25	75	10	60	25	100	30	405
ÜZM 69	Sırık	80	5	75	30	60	5	100	10	365
SERRA	Oturak	20	25	15	30	75	25	100	30	320

Bş: Bakla şekli Gv: Gevrekliplik Klçk: Kılçıklılık Br: Bakla rengi Kvr: Kıvrılma Prz: Pürüzlülük  
Bv(g)/b: Bitki başına bakla verimi Erk: Erkencilik SP: Sınıf puanı GP: Göreceli puan

Çalışmanın ilk yılı olan 2016 yılında çiftçilerden toplanan tohumlarda fenolojik ve morfolojik gözlemler yapılmıştır. Fasulye tipleri 2016 yılında Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait arazide damla sulama boruları boyunca sıra usulü ekilmiştir. Aynı yılın sonbahar döneminde kılçıklı olan ve tohum alınamayan genotipler tespit edilerek çalışmadan çıkarılmış ve bu doğrultuda tohum hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk yılında genotiplerden yeterli tohum elde etmek için verim ile ilgili özelliklere bakılmamıştır. Çalışmanın ikinci yılı olan 2017 yılında ise toplam 62 genotip (26 taze fasulye ve 36 barbunya) ile seleksiyon çalışmalarına devam edilmiştir. İkinci yılda yeterli bitki sayısı olduğu için verim ile ilgili özellikleride bakılmıştır. Bu doğrultuda tartılı derecelendirme kriterleri kullanılarak genotiplerde puanlama yapılmıştır (Çizelge 4.9; Çizelge 4.10). Puanlama yapılırken taze fasulye genotipleri kendi arasında barbunya genotipleri ise kendi arasında değerlendirilmiştir. Taze fasulye genotiplerinde en yüksek puan alan genotip 492 puan ile Ebk-36 olmuştur. Bu genotipi sırasıyla Bhç-4 (462 puan), Gina (451 puan), Bhç-8 (444 puan), Kml-40 (442 puan), Aleyna (441 puan), Ulu-44 ve Perolar (439 puan), İlç-38 (436 puan) Bky-13 (433 puan), Cvz-18 (431 puan), Ulu-49 (429 puan), Çtl-24 (423 puan) ve Cvz-22 (419 puan) genotipleri takip etmiştir. Ebk-36 ve Bhç-4 genotiplerinin ticari çeşit olan Gina, Aleyna ve Perolar çeşitlerinden daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir. En düşük puanı alan genotipler ise 365 puanla Çyr-33 ve Ulu-55 genotipleri olmuştur. Bu genotipleri sırasıyla Çyr-29 (371 puan), Bhç-7 (385 puan), Ulu-45 (399 puan), Çtl-27 ve Çtl-28 (407 puan), Byr-14, Çtl-26 ile Kmh-39 (411 puan) ve Ulu-46 ile Üzm-58 (415 puan) genotipleri takip etmiştir (Çizelge 4.9). 419 puanın altında kalan toplam 12 taze fasulye genotipi (Çyr-33, Ulu-50, Çyr-29, Bhç-7, Ulu-45, Çtl-27, Çtl-28, Byr-14, Çtl-26, Kmh-39, Ulu-46 ve Üzm-58) önümüzdeki dönem devam edilecek seleksiyon çalışmalarından çıkarılacaktır. Barbunya fasulye genotiplerinde yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek puanı 405 puan ile Cvz-21, Ulu-54 ve Üzm-68 genotipleri aldığı görülmüştür. Bu genotipleri sırasıyla 385 puan ile Bhç-2 ve Üzm-66, 380 puan ile Bky-11, 365 puan ile Üzm-69, 355 puan ile Üzm-63, 345 puan ile Çyr-30 ve Üzm-67, 340 puan ile Çyr-34, Ulu-53 ve Üzm-59 genotipleri takip etmiştir. Buna ek olarak Bhç-5 genotipi 330, Cvz-23 ile Çyr-32 genotipleri 325, Rfh-42 ve Üzm-60 genotipleri ile Serra çeşidi 320, Çtl-25, Çyr-32 ile Üzm-61 genotipleri 310 ve Cvz-15 ve Üzm-65 genotipleri ise 305 puan almıştır. Diğer genotipler ise 300 puanın altında kalmışlardır. En düşük

puan alan genotip 220 puan ile Bhç-1 genotipi olmuştur. Bu genotipi sırasıyla Cvz-16 (230 puan), Çyr-35 (240 puan) ve Bky-10, Bky-12 ile Bhç-6 (250 puan) genotipleri takip etmiştir (Çizelge 4.10). Barbunya fasulye genotiplerinde yapılan puanlama sonuçlarına göre 300 puanın altında kalan 12 genotip (Bhç-1, Cvz-16, Çyr-35, Bhç-6, Bky-12, Bky-10, Ulu-51, Üzm-56, Bhç-9, Üzm-57 Bhç-3 ve Trc-43) önümüzdeki yıllarda devam edecek olan seleksiyon çalışmalarından çıkarılacaktır.

## 4.2. Genotiplerde Moleküler İşaretçilerin İncelenmesi

### 4.2.1. iPBS işaretçiler

iPBS yöntemi, genetik ilişkileri tanımlamak için çeşitli türlere başarı ile uygulanmıştır (Smykal *et al.* 2011; Baranek *et al.* 2012; Gailite and Rungis 2012; Andeden *et al.* 2013; Mehmood *et al.* 2013; Chen and Liu 2014; Guo *et al.* 2014). Bu işaretleyicilerin, genetik çeşitlilik analizlerini etkili bir şekilde arttırdıkları tespit edilmiştir (Baranek *et al.* 2012; Andeden *et al.* 2013). Çünkü PCR için kullanılan bu primerler, çeşitli LTR dizileri içeren genomlara bağlanabilmektedirler (Kalendar *et al.* 2010; Nemli *et al.* 2015).

#### 4.2.1.a. iBPS primerlerin bilgileri

Bu çalışmada kullanılan 40 iBPS primerinden toplam 27'si yeterli derecede net ve skorlanabilen bant meydana getirmiştir (Çizelge 4.11). 27 primerden toplam 1003 görülebilen ve puanlanabilen bant oluşmuştur. Fasulyede yapılan benzer çalışmada Nemli *et al.* (2015), 83 iPBS primerini taramış ve bunların içinden 47 iPBS primerinin (%56) görülebilen ve puanlanabilen bant oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Yine iPBS primerleri kullanılarak yapılan bir çok çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Kalendar *et al.*, 2010; Smykal *et al.* 2011; Baranek *et al.* 2012; Andeden *et al.* 2013; Mehmood *et al.* 2013; Chen and Liu 2014). Yapılan başka bir çalışmada ise polimorfik iPBS-retrotranspozon bantlarının ortalama sayısının 3.8 ve primer başına 25 bant arasında değiştiği bildirilmiştir (Gedik *et al.* 2017). Buna ek olarak, iPBS-

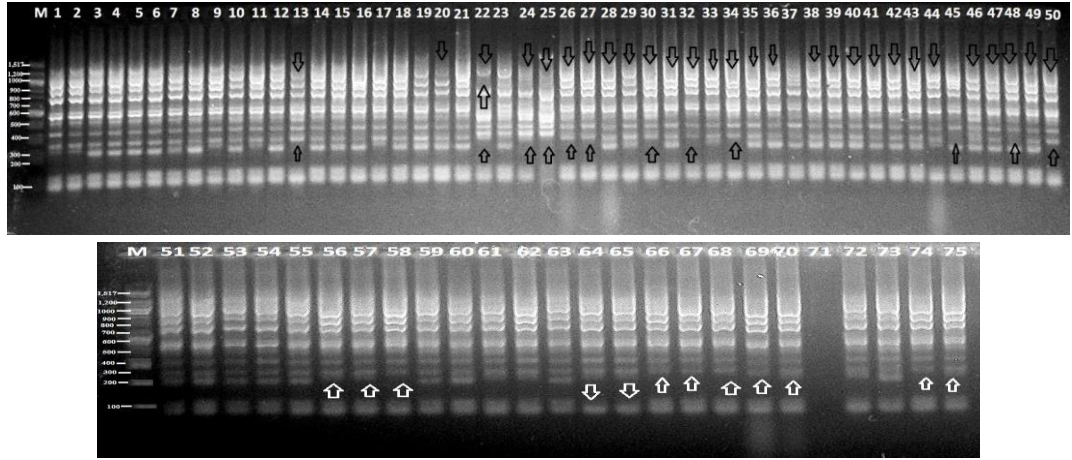
retrotranspozon primerleri, inter-retrotransposon-amplified polymorphism (IRAP) (Boronnikova and Kalendar 2010), random amplified polymorphic DNA (RAPD), ve amplified fragment length polymorphism (AFLP) gibi diğer yöntemlerden daha fazla veri sağlamıştır. Çalışmamızda polimorfizm oranı tüm primerlerde %100 olarak belirlenmiştir. Allel sayısının primerlerde 13 (2077) ve 69 (2384) arasında (ortalama 37.14) değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Polimorfizm oranının yüksek olmasının kullanılan genotiplerin fazla olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

iPBS belirteçleri ile yapılan analiz sonucunda elde edilen polimorfik bilgi içeriğinin (PIC) ortalama değeri 0.33 olurken, PIC değeri 0.19 (2077) ile 0.42 (2381, 2385, 2389) arasında değişiklik göstermiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PIC), polimorfik lokusların verimliliğinin faydasını puanlayan ve belirteçler arasında bir primerin ayırım gücünü belirleyen önemli bir bilgidir (Guo and Elston 1999). Nemli *et al.* (2015), fasulyede yaptıkları benzer bir çalışmada en düşük PIC değerini 0.03 ile 2375 primerinden, en yüksek değeri ise 0.94 ile 2394 primerinden elde etmişlerdir. Ortalama PIC değerini ise 0.73 bulmuşlardır. Bu sonuçlar farklı türlerde (Kinoa, Guava, Çay) daha önce yapılan araştırmalarla da uyumludur. iBPS belirteçleri kullanarak; Mehmood *et al.* (2016) guavada ortalama PIC değerini 0.28, Phong *et al.* (2016) ise çayda ortalama değeri 0.30 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmalarda elde edilen ortalama değerlerle bizim çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama PIC değeri benzerlik göstermektedir.

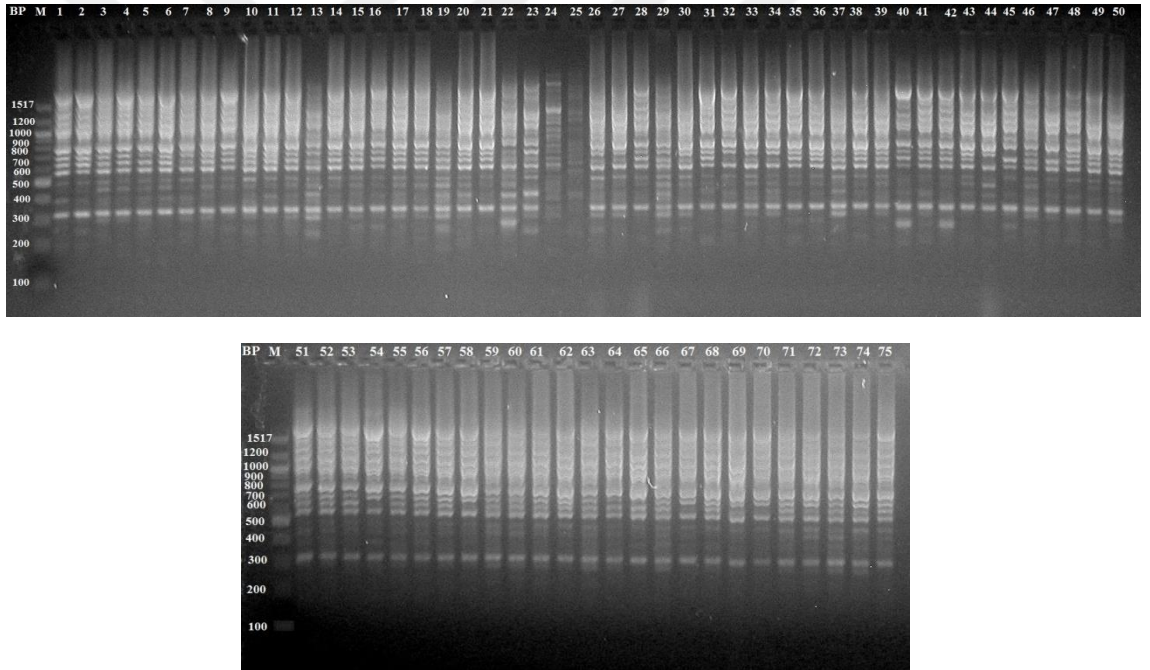


**Çizelge 4.11.** iBPS işaretleyicilerine ait Allel sayısı, polimorfik allel sayısı, polimorfizm yüzdesi ve PIC değerleri

Numara	Primer adı	Allel sayısı	Polimorfik allel sayısı	Polimorfizm yüzdesi	PIC
1	2074	31	31	%100	0.27
2	2077	13	13	%100	0.19
3	2078	44	44	%100	0.26
4	2079	33	33	%100	0.26
5	2080	25	25	%100	0.37
6	2095	33	33	%100	0.27
7	2221	42	42	%100	0.28
8	2231	36	36	%100	0.24
9	2270	45	45	%100	0.32
10	2271	31	31	%100	0.32
11	2274	31	31	%100	0.37
12	2276	46	46	%100	0.29
13	2278	51	51	%100	0.34
14	2298	42	42	%100	0.33
15	2377	32	32	%100	0.40
16	2378	44	44	%100	0.33
17	2380	32	32	%100	0.34
18	2381	21	21	%100	0.42
19	2383	31	31	%100	0.34
20	2384	69	69	%100	0.23
21	2385	59	59	%100	0.42
22	2386	41	41	%100	0.41
23	2389	39	39	%100	0.42
24	2390	43	43	%100	0.31
25	2391	22	22	%100	0.40
26	2392	36	36	%100	0.35
27	2402	31	31	%100	0.27
Toplam		1003	1003		
Ortalama		37.14	37.14	%100	0.33



Şekil 4.32. iPBS-2278 primeri ile oluşan bantların agaroz jel elektroforez görüntüsü



Şekil 4.33. iPBS-2402 primeri ile oluşan bantların agaroz jel elektroforez görüntüsü

#### 4.2.1.b. iBPS işaretçilerin kümeleme analizi

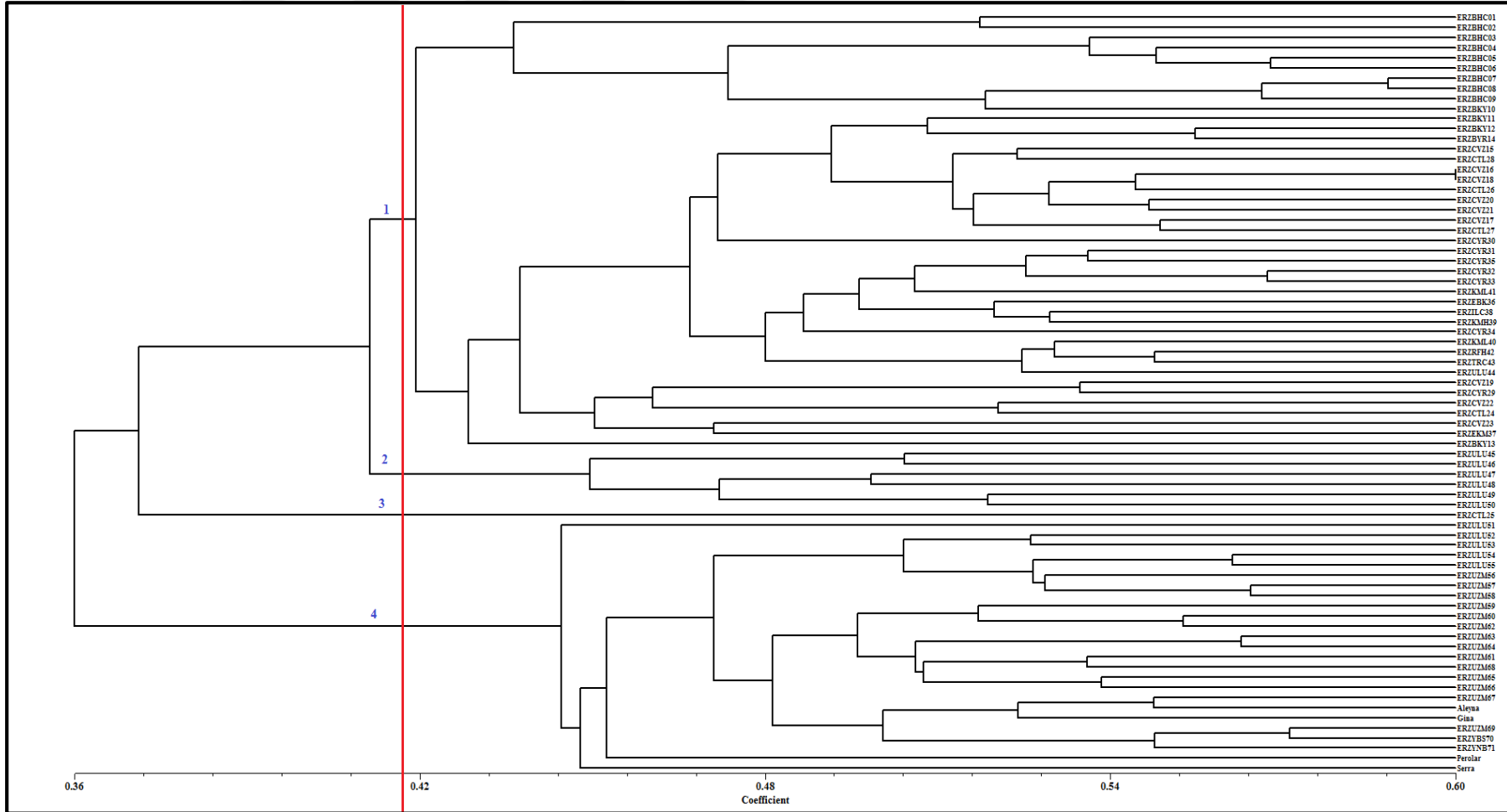
iPBS verilerine göre yapılan kümeleme analizi sonucunda genotipler 4 grupta yer almıştır (Şekil 4.34). Birinci kümede en fazla Cevizli (%100) ve Bahçeliköy (%100) köyünden toplanan genotipler yer almıştır. Bunun yanında Çatalarmut köyü (%80) ile Çayırılı ilçesinden (%100) toplanan genotipler ve az sayıda da diğer genotipler yer

almıştır. Uluköyden toplanan genotiplerin çoğunluğu (%50) ikinci grupta yer almıştır. İkinci grupta Uluköyden toplanan genotipler dışında başka genotip yer almamıştır. Üçüncü grupta ise tek bir genotip (ERZ-ÇTL25) olduğu tespit edilmiştir. Dördüncü grupta, Üzümlü ilçesinden toplanan genotiplerin tümü ve bunun yanında Uluköy genotiplerinin (%41,6) yine önemli bir kısmının bu grupta olduğu görülmüştür. Buna ek olarak Yaylabaşı ve Yalnızbağ beldelerinden toplanan genotiplerde bu grupta yer almıştır. Ayrıca, çalışmada yer alan tüm ticari çeşitlerde yine dördüncü grupta yer almıştır. Aleyna ile Gina ve Serra ile Perolar çeşitleri genetik bakımdan birbirleriyle benzerlik göstermektedirler.

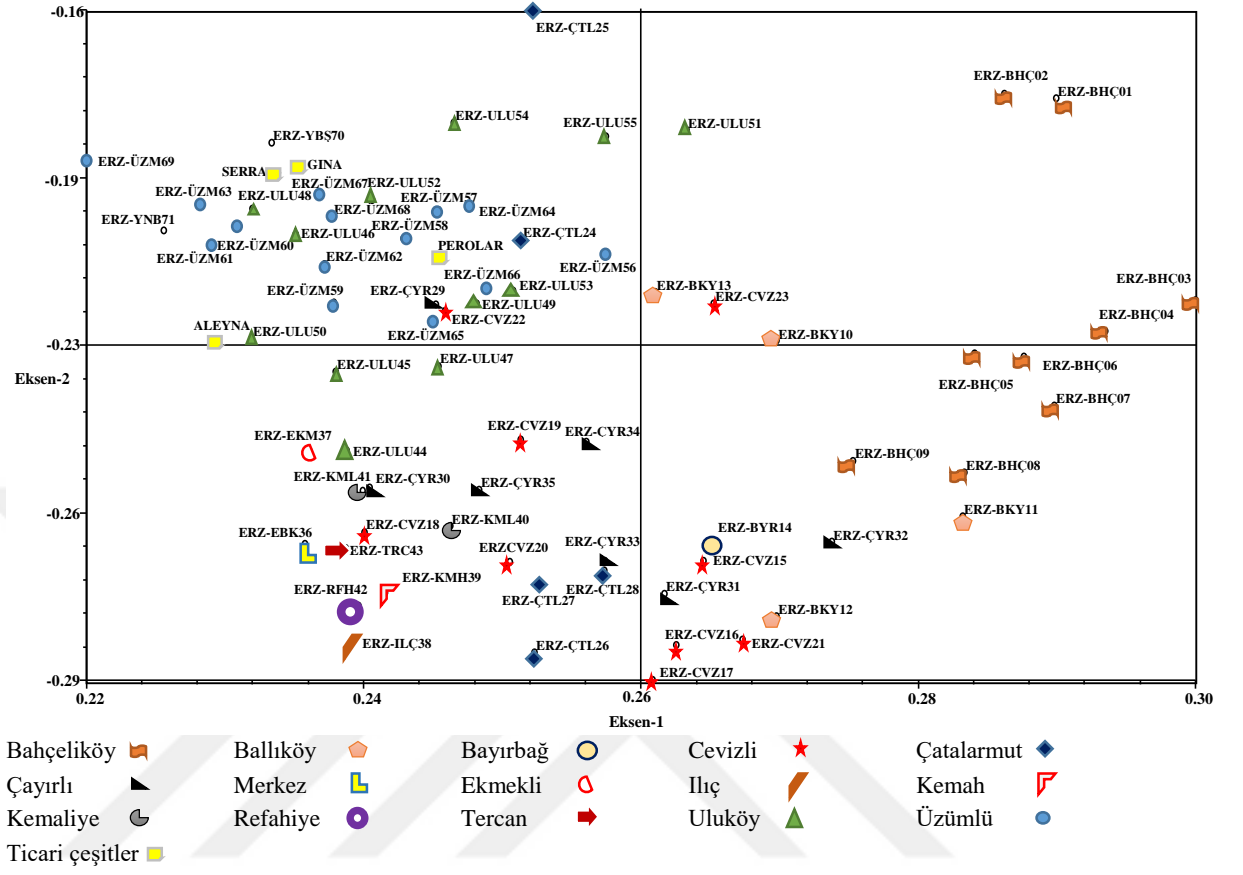
Coğrafi dağılım alanı, türlerin genetik çeşitliliğinin belirlenmesinde önemli bir faktördür (Zecca *et al.* 2012). Bu dağılımı tespit etmek için kullanılan yöntemlerden biriside popülasyonların arasındaki nispi genetik mesafenin mekansal gösterimini sağlayan Temel koordinat analizi (PCoA)'dir (Klaedtke *et al.* 2017). Çalışmamızda PCoA temel koordinat analizi, popülasyonların içindeki ve arasındaki ekotiplerin varyasyonunu daha ayrıntılı olarak görselleştirmek için yapılmıştır. Bu yöntem ile genotipler arasındaki yakınlık veya uzaklık matrisine dayalı olarak ortaya çıkan iki boyutlu diyagram sayesinde meydana gelen gruplar arasındaki mesafeler, gerçek uzaklıkları ortaya koymaktadır (Mohammadi and Prasanna 2003). Bu doğrultuda yapılan değerlendirmede, Ticari çeşitler (Aleyna, Gina, Serra ve Perolar), Cevizli (CVZ-22), Çatalarmut (ÇTL-24,25), Çayırılı (ÇYR-29) Uluköy (ULU-46, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55), Üzümlü (ÜZM-56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69), Yaylabaşı (YBŞ-70) ve Yalnızbağ (YNB-71) genotipleri Eksen-1'in sol üst kısmında yer almıştır. Eksen-1'in sol alt tarafında ise Cevizli (CVZ-18, 19, 20), Çatalarmut (ÇTL-26, 27, 28), Çayırılı (ÇYR-30,33,34,35), Erzincan-Merkez (EBK-36), Ekmekli (EKM-37), Ilıç (ILÇ-38), Kemah (KMH-39), Kemaliye (KML-40, 41), Refahiye (RFH-42), Tercan (TRC-43), Uluköy (ULU-44, 45, 47)'den toplanan genotipler olduğu gözlenmiştir. Bahçeliköy (BHÇ-5, 6, 7, 8, 9), Ballıköy (BKY-11, 12), Bayırbağ (BYR-14), Cevizli (CVZ-15, 16, 17, 21), Çayırılı (ÇYR-31, 32)'dan toplanan genotiplerin Eksen-1'in sağ alt tarafında yer aldığı, sağ üst tarafda ise Bahçeliköy (BHÇ-1, 2, 3, 4),

Ballıköy (BKY-10, 13), Cevizli (CVZ-23), Uluköy (ULU-51) 'den toplanan genotiplerin yer aldığı gözlenmiştir (Çizelge 4.34).





Şekil 4.34. ipBS belirteçleri kullanarak UPGMA metoduyla oluşturulan dendrogram

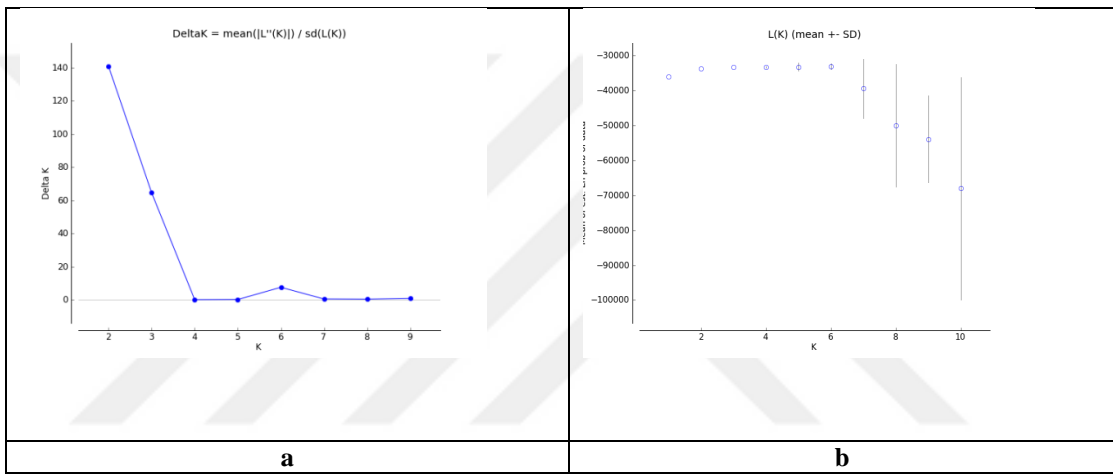


**Şekil 4.35.** iPBS belirteci kullanarak yapılan temel koordinat analizi (PCoA) ve iki boyutlu diyagram üzerinde ayrımı

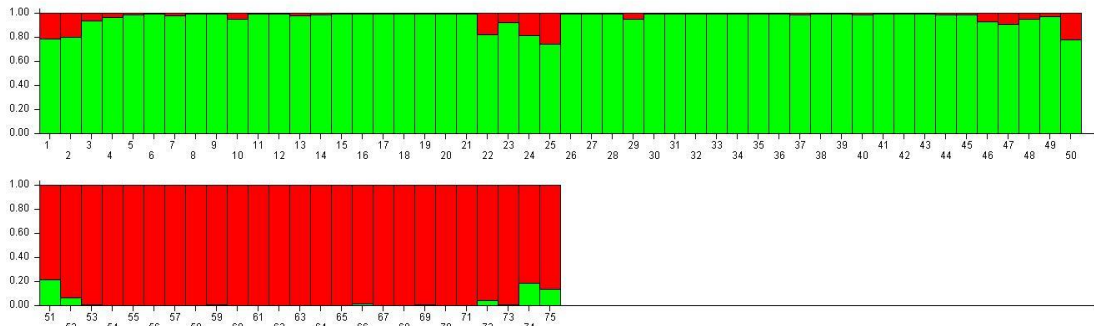
#### 4.2.1.c. iBPS işaretçilerin genetik yapı analizi

Genetik yapı analizi sonuçları Şekil 4.37’de verilmiştir.  $\Delta K$ ,  $K$ ’nın en uygun değerlerini belirlemek için kullanılır. Çalışmamızda en yüksek değer  $K = 2$  olarak elde edilmiştir (Şekil 4.36). Çalışmamızda elde edilen verilere göre  $K$  değerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun ise genotiplerin toplandığı bölgeler arasındaki gen akışının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan diğer çalışmalarda fasulye genotiplerinin popülasyon yapısı için benzer bulgular bildirilmiştir (Nemli *et al.* 2014). Çalışmamızda elde edilen verilere göre birinci alt popülasyonda toplam 25 genotip, ikinci alt popülasyonda ise toplam 50 genotip yer almıştır (Çizelge 4.12). Buna göre, kümeleme analizi sonuçlarının genetik yapı analizi sonuçları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. 1, 2. ve 3. gruplar (toplam 50 genotip) ikinci alt popülasyonda, 4. grup

ise (toplam 25 genotip) birinci alt popülasyonda yer almıştır.  $F_{ST}$  (F-istatistik) değeri birinci ve ikinci alt-popülasyonlarda sırası ile 0.2535 ve 0.0718 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Nemli *et al.* (2015), iBPS işaretçilerini kullanarak 67 fasulye genotipinde yaptığı çalışmada 4 alt popülasyon ( $K=4$ ) bulmuşlardır. 149 kuru fasulye genotipinde SRR işaretçileri kullanılarak yapılan başka bir çalışmada ise genetik yapı ve çeşitlilik analizleri sonucunda araştırmacılar 3 alt popülasyon ( $K=3$ ) bulmuşlardır (Zargar *et al.* 2016).



**Şekil 4.36.** Fasulye popülasyonları için  $\ln P(D)$  ve  $\Delta K$  yapısının karışım modelinden çizgi grafikler **a**;  $K$ 'nın her bir değerinde yapı tarafından üretilen  $\ln P(D)$  istatistiğinin ortalama değeri, **b**;  $DK$



**Şekil 4.37.** iBPS verilerine göre genotiplerin genetik yapısı ( $k=2$  miktarında, şekilde verilen fasulye genotipleri Çizelge 4.12'de verilmiştir)

**Çizelge 4.12.** Fasulye genotiplerinin iki alt-popülasyonda üyelik katsayısı

Sıra	Genotip	Alt popülasyon		Sıra	Genotip	Alt popülasyon	
		I	II			I	II
1	ERZ-BHÇ 01	0.209	0.791	41	ERZ-KML 41	0.004	0.996
2	ERZ-BHÇ 02	0.197	0.803	42	ERZ-RFH 42	0.002	0.998
3	ERZ-BHÇ 03	0.058	0.942	43	ERZ-TRC 43	0.002	0.998
4	ERZ-BHÇ 04	0.034	0.966	44	ERZ-ULU 44	0.008	0.992
5	ERZ-BHÇ 05	0.008	0.992	45	ERZ-ULU 45	0.008	0.992
6	ERZ-BHÇ 06	0.004	0.996	46	ERZ-ULU 46	0.065	0.935
7	ERZ-BHÇ 07	0.016	0.984	47	ERZ-ULU 47	0.086	0.914
8	ERZ-BHÇ 08	0.004	0.996	48	ERZ-ULU 48	0.045	0.955
9	ERZ-BHÇ 09	0.003	0.997	49	ERZ-ULU 49	0.027	0.973
10	ERZ-BKY 10	0.05	0.95	50	ERZ-ULU 50	0.218	0.782
11	ERZ-BKY 11	0.005	0.995	51	ERZ-ULU 51	0.785	0.215
12	ERZ-BKY 12	0.004	0.996	52	ERZ-ULU 52	0.93	0.07
13	ERZ-BKY 13	0.015	0.985	53	ERZ-ULU 53	0.987	0.013
14	ERZ-BYR 14	0.011	0.989	54	ERZ-ULU 54	0.993	0.007
15	ERZ-CVZ 15	0.003	0.997	55	ERZ-ULU 55	0.998	0.002
16	ERZ-CVZ 16	0.002	0.998	56	ERZ-ÜZM 56	0.993	0.007
17	ERZ-CVZ 17	0.007	0.993	57	ERZ-ÜZM 57	0.998	0.002
18	ERZ-CVZ 18	0.002	0.998	58	ERZ-ÜZM 58	0.996	0.004
19	ERZ-CVZ 19	0.005	0.995	59	ERZ-ÜZM 59	0.989	0.011
20	ERZ-CVZ 20	0.003	0.997	60	ERZ-ÜZM 60	0.996	0.004
21	ERZ-CVZ 21	0.005	0.995	61	ERZ-ÜZM 61	0.998	0.002
22	ERZ-CVZ 22	0.176	0.824	62	ERZ-ÜZM 62	0.999	0.001
23	ERZ-CVZ 23	0.076	0.924	63	ERZ-ÜZM 63	0.995	0.005
24	ERZ-ÇTL 24	0.182	0.818	64	ERZ-ÜZM 64	0.997	0.003
25	ERZ-ÇTL 25	0.254	0.746	65	ERZ-ÜZM 65	0.996	0.004
26	ERZ-ÇTL 26	0.003	0.997	66	ERZ-ÜZM 66	0.98	0.02
27	ERZ-ÇTL 27	0.004	0.996	67	ERZ-ÜZM 67	0.998	0.002
28	ERZ-ÇTL 28	0.003	0.997	68	ERZ-ÜZM 68	0.998	0.002
29	ERZ-ÇYR 29	0.044	0.956	69	ERZ-ÜZM 69	0.988	0.012
30	ERZ-ÇYR 30	0.007	0.993	70	ERZ-YBŞ 70	0.997	0.003
31	ERZ-ÇYR 31	0.003	0.997	71	ERZ-YNB 71	0.996	0.004
32	ERZ-ÇYR 32	0.007	0.993	72	ALEYNA	0.956	0.044
33	ERZ-ÇYR 33	0.002	0.998	73	GİNA	0.988	0.012
34	ERZ-ÇYR 34	0.007	0.993	74	SERRA	0.814	0.186
35	ERZ-ÇYR 35	0.004	0.996	75	PEROLAR	0.86	0.14
36	ERZ-EBK 36	0.004	0.996				
37	ERZ-EKM 37	0.01	0.99				
38	ERZ-İLÇ 38	0.004	0.996				
39	ERZ-KMH 39	0.003	0.997				
40	ERZ-KML 40	0.011	0.989				



**Çizelge 4.13.** 2 fasulye alt-popülasyonunda beklenen heterozigotluk ve F<sub>ST</sub> değerleri

Alt-popülasyon (K)	Beklenen heterozigotluk	F <sub>ST</sub>
1	0.2892	0.2535
2	0.3322	0.0718
<b>Ortalama</b>	<b>0.6214</b>	<b>0.3253</b>

#### 4.2.1.d. Genetik çeşitlilik

71 fasulye genotipi ve 4 fasulye çeşidine ait ortalama allel sayısı ( $n_e$ ), Nei'nin genetik çeşitliliği ( $h$ ) ve Shannon indeksi ( $I$ ) değerleri Çizelge 4.14'te verilmiştir. Buna göre en yüksek ortalama allel sayısı ( $n_e$ ), Nei'nin genetik çeşitliliği ( $h$ ) ve Shannon indeks değerleri sırasıyla 1.799, 0.444 ve 0.636 ile BHC-3 genotipinde belirlenirken, en düşük değerler ise sırasıyla 1.618, 0.382 ve 0.570 ile ÜZM-63 genotipinde tespit edilmiştir. Tüm genotiplere ait ortalama  $n_e$ ,  $h$  ve  $I$  değerleri için ise 1.692, 0.408 ve 0.599 olarak bulunmuştur. Kuru fasulyede yapılan başka bir çalışmada, Shanon bilgi indeksinin 0.663-2.202 arasında değiştiği, bu indekse ait ortalamanın ise 1.343 olduğu belirlenmiştir (Özkan 2018). 12 iPBS belirteçi kullanılarak 138 bezelye genotipinde yapılan bir çalışmada ise araştırmacılar Shanon bilgi indeksi değerinin 0.24-0.58 arasında değiştiğini ve bu indeks için ortalama değerin ise 0.39 olduğunu tespit etmişlerdir (Baloch *et al.* 2015). Gedik *et al.* (2017) ise saffron genotipleri arasındaki çeşitliliği ve türler arasındaki yakınlığı tespit etmek için yaptıkları çalışmada Nei'nin genetik çeşitliliği ( $h$ ) and Shannon bilgi indeksine ( $I$ ) ait ortalama değerleri sırasıyla 0.16 ve 0.29 olarak belirlemişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda iPBS işaretçileri için ortalama Shannon bilgi indeksinin 0.12 (Yıldız *et al.* 2015) ve 0.27 (Mehmood *et al.* 2013) olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.14.** 27 iBPS primeri ile değerlendirilen fasulye genotipleri için ortalama değerlere ait özet istatistikler

<b>Genotipler</b>	<b>ne</b>	<b>h</b>	<b>I</b>
ERZ-BHC01	1.788	0.441	0.633
ERZ-BHC02	1.784	0.439	0.631
ERZ-BHC03	1.799	0.444	0.636
ERZ-BHC04	1.785	0.440	0.632
ERZ-BHC05	1.764	0.433	0.625
ERZ-BHC06	1.771	0.435	0.627
ERZ-BHC07	1.781	0.438	0.630
ERZ-BHC08	1.769	0.435	0.626
ERZ-BHC09	1.747	0.428	0.619
ERZ-BKY10	1.727	0.421	0.612
ERZ-BKY11	1.771	0.435	0.627
ERZ-BKY12	1.745	0.427	0.618
ERZ-BKY13	1.702	0.412	0.603
ERZ-BYR14	1.730	0.422	0.613
ERZ-CVZ15	1.727	0.421	0.612
ERZ-CVZ16	1.727	0.421	0.612
ERZ-CVZ17	1.727	0.421	0.612
ERZ-CVZ18	1.689	0.408	0.598
ERZ-CVZ19	1.686	0.407	0.597
ERZ-CVZ20	1.692	0.409	0.599
ERZ-CVZ21	1.740	0.425	0.616
ERZ-CVZ22	1.689	0.408	0.598
ERZ-CVZ23	1.749	0.428	0.619
ERZ-ÇTL24	1.734	0.423	0.614
ERZ-ÇTL25	1.663	0.399	0.588
ERZ-ÇTL26	1.702	0.412	0.603
ERZ-ÇTL27	1.699	0.412	0.602
ERZ-ÇTL28	1.710	0.415	0.606
ERZ-ÇYR29	1.663	0.399	0.588
ERZ-ÇYR30	1.660	0.398	0.587
ERZ-ÇYR31	1.722	0.419	0.610
ERZ-ÇYR32	1.750	0.428	0.620
ERZ-ÇYR33	1.710	0.415	0.606
ERZ-ÇYR34	1.699	0.412	0.602
ERZ-ÇYR35	1.681	0.405	0.595
ERZ-EBK36	1.652	0.395	0.584
ERZ-EKM37	1.647	0.393	0.582
ERZ-İLÇ38	1.678	0.404	0.594
ERZ-KMH39	1.671	0.401	0.591
ERZ-KML40	1.679	0.404	0.594
ERZ-KML41	1.660	0.398	0.587
ERZ-RFH42	1.665	0.400	0.589
ERZ-TRC43	1.660	0.398	0.587

Çizelge 4.14. devam

<b>Genotipler</b>	<b>ne</b>	<b>h</b>	<b>I</b>
ERZ-ULU44	1.655	0.396	0.585
ERZ-ULU45	1.647	0.393	0.582
ERZ-ULU46	1.631	0.387	0.575
ERZ-ULU47	1.668	0.401	0.590
ERZ-ULU48	1.652	0.395	0.584
ERZ-ULU49	1.671	0.401	0.591
ERZ-ULU50	1.631	0.387	0.575
ERZ-ULU51	1.704	0.413	0.604
ERZ-ULU52	1.702	0.412	0.603
ERZ-ULU53	1.684	0.406	0.596
ERZ-ULU54	1.683	0.406	0.596
ERZ-ULU55	1.692	0.409	0.599
ERZ-ÜZM56	1.699	0.412	0.602
ERZ-ÜZM57	1.665	0.400	0.589
ERZ-ÜZM58	1.685	0.406	0.596
ERZ-ÜZM59	1.650	0.394	0.583
ERZ-ÜZM60	1.648	0.393	0.582
ERZ-ÜZM61	1.623	0.384	0.572
ERZ-ÜZM62	1.647	0.393	0.582
ERZ-ÜZM63	1.618	0.382	0.570
ERZ-ÜZM64	1.671	0.401	0.591
ERZ-ÜZM65	1.671	0.401	0.591
ERZ-ÜZM66	1.679	0.404	0.594
ERZ-ÜZM67	1.634	0.388	0.576
ERZ-ÜZM68	1.644	0.392	0.581
ERZ-ÜZM69	1.618	0.382	0.570
ERZ-YBS70	1.654	0.396	0.585
ERZ-YNB71	1.645	0.392	0.581
ALEYNA	1.660	0.398	0.587
GİNA	1.634	0.388	0.576
PEROLAR	1.670	0.401	0.591
SERRA	1.651	0.394	0.583
<b>Ortalama</b>	<b>1.692</b>	<b>0.408</b>	<b>0.599</b>

ne: Ortalama allel sayısı; h: Nei'nin genetik çeşitliliği; I: Shanon bilgi indeksi

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapmış olduğumuz çalışmamızdan çıkarılan sonuç ve öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. İstatistiksel analizlerin sonucunda, fasulye genotiplerinin, çıkış süresi (gün) dışında incelenen bütün özellikler bakımından biyoçeşitlilik (%1 seviyede) içerdiği tespit edilmiştir.

2. Korelasyon sonucu olarak, oturak tiplerde baklada eğrilik derecesinin yok veya çok az iken sırik tiplerde eğrilik derecesinin oturak tiplere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Sırik büyüme formuna sahip genotiplerin birçoğunda bakla şeklinin yassı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında oturak tiplerin tamamına yakınında tohumda ikinci renk oluşumu görülmezken sırik genotiplerde ikinci renk oluşumunun daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebin ise oturak genotiplerin tamamına yakınının taze fasulye, sırik genotiplerin ise büyük çoğunluğunun barbunya fasulye olmasıdır. Barbunya fasulye tohumları genellikle ana zemin rengi üzerinde benekler veya ikinci bir renk ihtiva etmektedirler. Dekara bakla verimi yüksek olan genotiplerde ise bitki başına tohum sayısı ve bitki başına tohum veriminde daha yüksek olduğu, ilk ve %50 çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi, taze bakla hasat süresi ve tohum hasat süresinin daha kısa olduğu gözlemlenmiştir.

3. Temel bileşenler analizi sonucunda toplam beş önemli bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerin analizi genotipler arasındaki tüm varyansın %78.4'ünü açıklamıştır.

4. Kantitatif özelliklere göre yapılan kümeleme analizi sonuçlarına göre genotiplerin 5 temel gruba ayrıldığı görülmüştür. Birinci grupta 13, ikinci grupta 18, üçüncü grupta 20, dördüncü grupta toplam 10 ve beşinci grupta ise tek genotip yer almıştır.

5. Çalışma yaptığımız Erzincan ili vejetasyon süresi uzun olmayan bir konumda yer almaktadır. Dolayısıyla ilde yapılacak ıslah çalışmalarında erkenci genotiplerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Özellikle oturak (bodur) tiplerin erkenci olmasının ilde yetiştiricilik açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Barbunya genotipleri içerisinde oturak büyüme formuna sahip Bhç-2 genotipi en erkenci (63 gün) tip olarak tespit edilmiştir. Sırik büyüme formuna sahip barbunya genotiplerinde ise Çyr-31 (73 gün), Çyr-35 (74 gün), Üzm-67 (76 gün) ve Bhç-6 (79 gün) olarak belirlenmiştir. Taze fasulye tiplerinde ise oturak genotipler arasında en erkenci genotipin Ebk-36 (55 gün) olduğu, sırik tiplerde ise en erkenci genotipin ise Bhç-7 (64 gün) olduğu gözlenmiştir.

6. Tartılı derecelendirme kriterleri kullanılarak genotiplerde puanlama yapılmıştır. Puanlama yapılırken taze fasulye genotipleri kendi arasında barbunya genotipleri ise kendi arasında değerlendirilmiştir. Taze fasulye genotiplerinde en yüksek puan alan genotip 492 puan ile Ebk-36 olmuştur. Ebk-36 ve Bhç-4 genotiplerinin ticari çeşit olan Gina, Aleyna ve Perolar çeşitlerinden daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir. Barbunya fasulye genotiplerinde ise yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek puanı 405 puan ile Cvz-21, Ulu-54 ve Üzm-68 genotiplerinin aldığı tespit edilmiştir.

7. iPBS verilerine göre polimorfizm değerinin tüm primerlerde %100 olduğu belirlenmiştir. Allel sayısının primerlerde 13 (2077) ve 69 (2384) arasında (ortalama 37.14) değiştiği belirlenmiştir. Kümeleme analizi sonuçlarına göre genotipler 5 gruba ayrılmıştır ve iki alt-popülasyonda değerlendirilme yapılmıştır. Fasulye toplanan bölgelerin genotiplerinin çoğunun aynı gruplarda yer aldığı gözlemlenmiştir.

8. Taze fasulye genotiplerinde tartılı derecelendirmeye dayalı yapılan seleksiyona göre en yüksek puan alan genotip 492 puan ile Ebk-36 olmuştur. Bununla birlikte puanlamada yüksek puan alan diğer genotipler olan Bhç-4 (462 puan), Bhç-8 (444 puan), Kml-40 (442 puan), Ulu-44 (439 puan), İlç-38 (436 puan) Bky-13 (433 puan), Cvz-18 (431 puan), Ulu-49 (429 puan), Çtl-24 (423 puan) ve Cvz-22 (419 puan) genotipleri seleksiyon kriterlerine göre çeşit adayı olabilecek potansiyele sahiptir. Barbunya fasulye genotiplerinde ise sırasıyla Cvz-21, Ulu-54, Üzm-68 ,Bhç-2, Üzm-66,

Bky-11, Üzm-69, Üzm-63, Çyr-30, Üzm-67, Çyr-34, Ulu-53, Üzm-59, Bhç-5, Cvz-23, Çyr-32, Rfh-42, Üzm-60, Çtl-25, Çyr-32, Üzm-61, Cvz-15 ve Üzm-65 genotiplerinin çeşit adayı olabileceği düşünülmektedir.

Özellikle taze fasulye genotipleri içerisinde erkenci olması, bakla şeklinin (Uzun-yassı, düz, pürüzsüz, gevrek) arzu edilen özelliklere sahip olması ve dekara veriminin de yüksek olması sebebi ile Ebk-36 genotipi diğer genotiplere göre çeşit adayı olma potansiyeli en yüksek genotip olarak görülmektedir. Barbunya fasulye genotiplerinde ise oturak büyüme formuna sahip Bhç-2 genotipi erkenci olması, taze bakla tüketimine uygun olması bakımından çeşit adayı olarak ön plana çıkmaktadır.

9. Sonuç olarak, yerel genotipler ıslah programları için son derece önemli materyallerdir. Bitki genetik kaynaklarının karakterizasyonunun amacı öncelikle tohum örnekleri ve popülasyonları arasındaki genetik varyasyonu ortaya koymak ve bu örnekler ile popülasyonlar arasındaki genetik varyasyon miktarı ve dağılımını tespit etmektir. Bitki genetik kaynaklarının morfolojik özelliklerinin tespit edilmesi ve bununla birlikte moleküler yöntemler ile taranarak genetik açıdan incelenmesi, bireyler arasındaki genetik ilişkilerin ve akrabalık düzeylerinin belirlenmesi ileride yürütülecek ıslah çalışmaları için bir temel oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Erzincan yöresinden toplanan bazı yerel taze ve barbunya fasulye genotiplerinin morfolojik ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Bunun yanında iPBS markör yöntemi kullanılarak genotipler arasındaki genetik farklılıklar ortaya konulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen verilerin, genotipler arasındaki varyasyonu ortaya koyduğu ve bu doğrultuda yapılacak olan ıslah çalışmaları için bir alt yapı oluşturacağı, ülkemizdeki barbunya ve taze fasulyede tanımlama çalışmaları için bütünlük sağlayacağı düşünülmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Akbulut, B., 2011. Burdur ilinde yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Akbulut, B., Karakurt, Y. and Tonguc, M., 2013. Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. Akdeniz Univ J Fac Agric, 26(2), 105-108.
- Akbulut, B., Karakurt, Y. ve Tonguç, M., 2014. Fasulye genotiplerinin morfolojik ve fenolojik karakterizasyonu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30(4):227-233.
- Akdağ, C. and Düzdemir, O., 2001. Türkiye kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının karakterizasyonu: I. Bazı Morfolojik ve Fenolojik Özellikleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2001(1).
- Andeden, E. E., Baloch, F. S., Derya, M., Kilian, B. and Özkan, H., 2013. iPBS-Retrotransposons-based genetic diversity and relationship among wild annual Cicer species. Journal of plant biochemistry and biotechnology, 22(4), 453-466.
- Anderson, J. A., Churchill, G. A., Autrique, J. E., Tanksley, S. D. and Sorrells, M. E., 1993. Optimizing parental selection for genetic linkage maps. *Genome*, 36(1), 181-186.
- Anderson, J. W., Smith, B. M. and Washnock, C. S., 1999. Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. The American Journal of Clinical Nutrition, 70(3), 464s-474s.
- Anlarsal, A. E., Yücel, C. ve Özveren, D., 2000. Çukurova koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler ile bu özellikler arası ilişkilerin saptanması. Turkish Journal Agriculture Forestry, 24, 19-29.
- Anonim, 2017. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (20.05.2018).
- Anonim, 2018a. <https://www.google.com/maps>, (25.04.2018).
- Anonim, 2018b. <https://www.erzincan.gov.tr/maps/cografya-yapisi>, (25.04.2018).
- Anonymous, 2005. UPOV (International union for the protection of new varieties of plants).
- Anonymous, 2016. FAO, 2016. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>, (20.05.2018).
- Anonymous, 2018. <http://www.fieldclimate.com>, (05.06.2018).
- Aşçıoğlu, T.K., 2016. Fasulye ıslah programında genitör olarak kullanılacak genotiplerin agromorfolojik ve moleküler karakterizasyon ile belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 153s.
- Atıcı, Ö.F., 2013. Giresun ilinde toplanan yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı bitkisel özellikleri ile verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı 63 s. Yüksek Lisans Tezi.
- Babagil, G. E., Tozlu, E. ve Dizikısa, T., 2011. Erzincan ve hıms ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Journal of the Faculty of Agriculture, 42(1).

- Balkaya, A., 1999. Karadeniz bölgesindeki taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması, fenolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve taze tüketime uygun tiplerin teksel seleksiyon yöntemi ile seçimi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Balkaya, A. and Ergun, A., 2007. Determination of superior pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L. var. Pinto) genotypes by selection under the ecological conditions of samsun province, Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31(5), 335.
- Baloch, F.S., Alsaleh, A., de Miera, L.E.S., Hatipoğlu, R., Çiftçi, V., Karaköy, T., Yıldız, M. and Özkan, H., 2015. DNA based iPBS-retrotransposon markers for investigating the population structure of pea (*Pisum sativum*) germplasm from Turkey. Biochemical Systematics and Ecology, 61, 244-252.
- Baranek, M., Meszáros, M., Sochorová, J., Čechová, J. and Raddová, J., 2012. Utility of retrotransposon-derived marker systems for differentiation of presumed clones of the apricot cultivar. Velkopavlovická Scientia horticulturae 143:1-6
- Becerra, V. V., Paredes, M. C. 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.
- Beebe, S., Ochoa, I., Skroch, P., Nienhuis, J. and Tivang, J., 1995. Genetic diversity among common bean breeding lines developed for Central America. Crop. Sd. 35 (4), 1178–1183.
- Bitocchi, E., Bellucci, E., Giardini, A., Rau, D., Rodriguez, M., Biagetti, E. and Papa, R., 2013. Molecular analysis of the parallel domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) in mesoamerica and the andes. New Phytologist, 197(1), 300-313.
- Blair, M. W., Díaz, L. M., Buendía, H. F. and Duque, M. C., 2009. Genetic diversity, seed size associations and population structure of a core collection of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.), Theoretical and Applied Genetics, Vol. 119, No. 6, pp. 955-972.
- Boros, L., Wawer, A. and Borucka, K., 2014. Morphological, phenological and agronomical characterisation of variability among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) local populations from the national centre for plant genetic resources: Polish Genebank. Journal of Horticultural Research, 22(2), 123-130.
- Boronnikova, S. and Kalendar, R., 2010. Using IRAP markers for analysis of genetic variability in populations of resource and rare species of plants. Russian journal of genetics. 46:36-42.
- Botstein, D., White, R. L., Skolnick, M. and Davis, R. W., 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. American journal of human genetics, 32(3), 314.
- Bozoğlu, H. ve Gülümser, A., 2000. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin genotip çevre etkileşimlerini ve stabilitelelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Turkish Journal Agriculture Forestry, 24, 211-220.
- Broughton, W. J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. and Vanderleyden, J., 2003. Beans (*Phaseolus* spp.)—model food legumes. Plant and soil, 252(1), 55-128.



- Cardoso, P. C. B., Veiga, M. M., Menezes, I. P. P., Valdisser, P. A. M. R., Borba, T. C., Melo, L. C. and Vianello, R. P., 2013. Molecular characterization of high performance inbred lines of Brazilian common beans. *Genet Mol Res*, 12(4), 5467-5484.
- Cejas, I., Méndez, R., Villalobos, A., Palau, F., Aragón, C., Engelmann, F. and Lorenzo, J. C., 2013. Phenotypic and molecular characterization of *Phaseolus vulgaris* plants from non-cryopreserved and cryopre-served seeds., *American Journal of Plant Sciences*, 2013, 4, 844-849.
- Ceylan, A., Öcal, N. and Akbulut, M., 2014. Genetic diversity among the Turkish common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) as assessed by SRAP, POGP and cpSSR markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 54, 219-229.
- Chen F.Y. and Liu J.H., 2014. Germplasm genetic diversity of *Myrica rubra* in Zhejiang Province studied using inter-primer binding site and start codon-targeted polymorphism markers. *Sci Hortic-Amsterdam* 170: 169–175.
- Coelho, R. C., Faria, M. A., Rocha, J., Reis, A., Oliveira, M. B. P. and Nunes, E., 2009. Assessing genetic variability in germplasm of *Phaseolus vulgaris* L. collected in Northern Portugal. *Scientia horticultrae*, 122(3), 333-338.
- Corrado, G., Caramante, M., Piffanelli, P. and Rao, R., 2014. Genetic diversity in Italian tomato landraces: implications for the development of a core collection. *Sci.Hortic.* 168, 138–144.
- Cruz de la, E. P., Gepts, P., GarciaMarín, P. C. and Villareal, D. Z., 2005. Spatial Distribution of Genetic Diversity in Wild Populations of *Phaseolus vulgaris*L. from Guanajuato and Michoacán, Méexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(5), 589-599.
- Çavuşoğlu, A. ve Akçin, A., 2007. Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde farklı gübre kombinasyonlarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21 (43): (2007) 106-111.
- Çirka, M., 2012. Doğu anadolu'nun güneyinde yetiştirilen taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi. Doktora tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Dursun, A., 1999. Erzincan'da yaygın olarak yetiştirilen Yalancı dermason fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonunun seleksiyon yoluyla ıslahı, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dursun, A., Haliloglu, K. and Ekinci, M., 2010. Characterization of breeding lines of common bean as revealed by RAPD and relationship with morphological traits. *Pak. J. Bot*, 42(6), 3839-3845.
- Ekincialp A., 2012. Van gölü havzası fasulye genotipleri arasındaki akrabalık ilişkilerinin ve antraknoz (*Colletotrichum Lindemuthianum*) (Sacc. and Magnus) Lambs. Scrib.) hastalığına dayanıklılığın fenotipik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Elkoca, E. ve Kantar, F., 2004. Erzurum ekolojik koşullarına uygun erkenci ve yüksek verimli kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin belirlenmesi/determination of early maturing and high yielding dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes suitable for erzurum Ecological Co. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 35(3-4).

- Erdinç, Ç., Türkmen, Ö. ve Şensoy, S., 2013. Türkiye'nin bazı fasulye genotiplerinin çeşitli bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(2), 112-125.
- Erdinc, C., Turkmen, O., Dasgan, H. Y. and Sensoy, S., 2017. Phenotypic and molecular genetic diversity among some Turkish bean genotypes. *JAPS, Journal of Animal and Plant Sciences*, 27(6), 1963-1973.
- Ergün, A., 2005. Samsun ilindeki barbunya fasulye gen kaynaklarının karakterizasyonu ve morfolojik varyabilitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Fırtına, D., 2006. Türkiye'de tescil edilmiş bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin Van-Gevaş koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Filiz, E. ve Koç, İ., 2011. Bitki biyoteknolojisinde moleküler işaretçiler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011(2).
- Gailite, A. and Rungis, D., 2012. An initial investigation of the taxonomic status of *Saussurea esthonica* Baer ex Rupr. utilising DNA markers and sequencing. *Plant systematics and evolution*, 298(5), 913-919.
- Garcia, A. A., Benchimol, L. L., Barbosa, A. M., Geraldi, I. O., Souza Jr, C. L. and Souza, A. P. D., 2004. Comparison of RAPD, RFLP, AFLP and SSR markers for diversity studies in tropical maize inbred lines. *Genetics and Molecular Biology*, 27(4), 579-588.
- Gedik, A., Ates, D., Erdogmus, S., Comertpay, G. and Bahattin, M., 2017. Genetic diversity of crocus sativus and its close relative species analyzed by iPBS-Retrotransposons. *Turkish journal of field crops*. 22:243-252
- Geil, P. B. and Anderson, J. W., 1994. Nutrition and health implications of dry beans: A Review, *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 13, No. 6, pp. 549-558.
- Graham, P. H. and Ranalli, P., 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) field crops Research, 53(1), 131-146.
- Guo, X. and Elston, R., 1999. Linkage information content of polymorphic genetic markers. *Human Heredity*, 49(2), 112-118.
- Guo, C., Guo, R., Xu, X., Gao, M., Li, X., Song, J. and Wang, X., 2014. Evolution and expression analysis of the grape (*Vitis vinifera* L.) WRKY gene family. *Journal of experimental botany*, 65(6), 1513-1528.
- Güleç, T.E., Yıldırım, A. ve Sönmezoglu, Ö. A., 2010. Bitkilerde markör destekli seleksiyon, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 3(2): 67-79, ISSN: 1308-0040,
- Günay, A., 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt 4. 103 s. Ankara
- Gyang, P. J., Nyaboga, E. N. and Muge, E. K., 2017. Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes using microsatellite markers. *Journal of Advances in Biology and Biotechnology*, 13(2): 1-15, 2017; Article no.JABB.33519, ISSN: 2394-1081.
- Haley, S. D., Afanador, L. and Kelly, J. D., 1994. Identification and application of a random amplified polymorphic DNA marker for the I gene (potyvirus resistance) in common bean. *Phytopathology*, 84(2), 157-160.

- Ince, A. G. and Karaca, M., 2011. Genetic variation in common bean landraces efficiently revealed by Td-DAMD-PCR markers. *Plant Omics Journal*, POJ 4(4):220-227, ISSN:1836-3644.
- Işık, R., 2012. Bazı taze fasulye genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 44, 223-270.
- Kalendar, R., Antonius, K., Smýkal, P. and Schulman, A. H., 2010. iPBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation. *Theoretical and applied genetics*, 121(8), 1419-1430.
- Kar, H., Balkaya, A. ve Apaydın, A., 2005. Samsun ekolojik koşullarında ilk turfanda taze fasulye yetiştiriciliğinde bazı çeşitlerin performanslarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-7.
- Khaidizar, M. I., Haliloglu, K., Elkoca, E., Aydın, M. and Kantar, F., 2012. Genetic diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces grown in northeast Anatolia of Turkey assessed with simple sequence repeat markers. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2), 145-150.
- Klaedtke, S.M., Caproni, L., Klauck, J., de la Grandville, P., Dutartre, M., Stassart, P.M., Chable, V., Negri, V. and Raggi, L., 2017. Short-Term local adaptation of historical common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties and implications for in situ management of bean diversity. *Int J Mol Sci*, 18 (3).
- Lima, M. S. D., Carneiro, J. E. D. S., Carneiro, P. C. S., Pereira, C. S., Vieira, R. F. and Cecon, P. R., 2012. Characterization of genetic variability among common bean genotypes by morphological descriptors. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 12(1), 76-84.
- Madakbas, 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*, 6(28), 6155-6166.
- Madakbaş, S.Y., Kar. H. ve Küçükomuzlu, B., 2004. Çarşamba Ovası'nda bazı bodur taze fasulye çeşitlerinin verimliliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2004(2).
- Maras, M., Sustar J.V., Javornik, B. and Meglic V., 2008. The efficiency of AFLP and SSR markers in genetic diversity estimation and gene pool classification of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Acta agriculturae Slovenica*, 91 - 1, maj 2008, DOI: 10.2478/v10014-008-0009-2.
- Martins, S. R., Vences, F. J., de Miera, L. S., Barroso, M. R. and Carnide, V., 2006. RAPD analysis of genetic diversity among and within Portuguese landraces of common white bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Scientia horticultrae*, 108(2), 133-142.
- Marotti, I., Bonetti, A., Minelli, M., Catizone, P. and Dinelli, G., 2007. Characterization of some Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces by RAPD, semi-random and ISSR molecular markers genetic resources and crop evolution, 54:175–188.
- McClellan, P. E., Lee, R. K., Otto, C., Gepts, P. and Bassett, M. J., 2002. Molecular and phenotypic mapping of genes controlling seed coat pattern and color in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Heredity*, 93(2), 148-152.

- Mehmood A, Jaskani MJ, Ahmad S. and Ahma, R., 2013. Evaluation of genetic diversity in open pollinated guava by iPBS primers. *Pak J Agr Sci* 50: 591–597.
- 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.). *Theoretical and Applied Genetics*, 101(8), 1207-1214.
- Mohammadi, S. A., and Prasanna, B.M., 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants salient statistical tools and considerations. *Crop science*, 43(4), 1235-1248.
- Nemli S, Ascioğul, T.K., Kaya, H.B., Kahraman, A., Eşiyok, D. ve Tanyolac, B., 2014. Association mapping for five agronomic traits in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94:3141-3151.
- Nemli, S., Kianoosh, T. and Tanyolac, M. B., 2015. Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) accessions through retrotransposon-based interprimer binding sites (iPBSs) markers. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(6), 940-948.
- Nodari, R. O., Tsai, S. M., Guzman, P., Gilbertson, R. L. and Gepts, P., 1993. Toward an integrated linkage map of common bean. III. Mapping genetic factors controlling host-bacteria interactions. *Genetics*, 134(1), 341-350.
- Okii, D., Tukamuhabwa, P., Kami, J., Namayanja, A., Paparu, P., Ugen, M. and Gepts, P., 2014. The genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm in Uganda. *African Journal of Biotechnology*, 13(29), 2935-2949.
- Özbekmez, Y., 2015. Ordu ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve genotiplerinin verim, verim öğeleri ile tohum ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özkan, G., 2018. İspir Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde SSR moleküler belirteçler ile genetik çeşitliliğin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Pekşen, E. ve Gülümser, A., 2005. Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. *Anadolu Journal Of Agricultural Sciences*, 20(3), 82-87.
- Piergiovanni, A. R., Taranto, G., Losavio, F. P. and Pignone, D., 2006. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Abruzzo and Lazio regions (Central Italy). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53(2), 313-322.
- Phong N.H., Pongnak, W., Soyong, K., Poëaim, S. and Poëaim, A., 2016. Diversity of Tea (*Camellia sinensis* L.) grown in vietnam based on morphological characteristics and inter primer binding sites (iPBS) marker.
- Rao, R., La Mura, M., Corrado, G., Ambrosino, O., Foroni, I., Perri, E. and Pugliano, G., 2009. Molecular diversity and genetic relationships of southern Italian olive cultivars depicted by AFLP and morphological traits. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 84, 261–266.
- Rocha-Guzman, N. E., González-Laredo, R. F., Ibarra-Pérez, F. J., Nava-Berumen, C. A. and Gallegos-Infante, J. A., 2007. Effect of pressure cooking on the antioxidant activity of extracts from three common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 100(1), 31-35.
- Rohlf, F. J., 2000. NTSYS-PC, numerical taxonomy system for the PC ExeterSoftware, Version 2.2. Applied Biostatistics Inc Setauket, USA.

- Saghai-Marouf, M. A., Soliman, K. M., Jorgensen, R. A. and Allard, R. W. L. 1984. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 81(24), 8014-8018.
- Salehi, M., Tajik, M. and Ebadi, A.G., 2008. The study of relationship between different traits in Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with multivariate statistical methods. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3 (6): 806-809.
- Sarı, N., Solmaz, İ., Pamuk, S., Çetin, M. B., 2016. Karadeniz Bölgesi'nden toplanan farklı tohum renklerine sahip fasulyelerde tohum ve bakla özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi* 5(1):21-28.
- Sarıkamış, G., Yaşar, F., Bakır, M., Kazan, K. and Ergül, A., 2009. Genetic characterization of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes from eastern Turkey. *Genetics and Molecular Research* 8 (3): 880-887.
- Sarıkamış, G., 2014. Sebze Islahında Moleküler Yaklaşımlar, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 7 (2): 80-83, 2014 ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132.
- Scarano, D., Rubio, F., Ruiz, J. J., Rao, R. and Corrado, G., 2014. Morphological and genetic diversity among and within common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the Campania region (Southern Italy). *Scientia Horticulturae*, 180, 72-78.
- Shahin, M. A., Symons, S. J. and Poysa, V. W., 2006. Determining soya bean seed size uniformity with image analysis. *Biosystems Engineering*, 94(2), 191-198.
- Shete, S., Tiwari, H. and Elston, R. C., 2000. On estimating the heterozygosity and polymorphism information content value. *Theoretical population biology*, 57(3), 265-271.
- Shi, C., Navabi, A. and Yu, K.F., 2011. Association mapping of common bacterial blightresistance QTL in Ontario bean breeding populations. *BMC Plant Biol.* 11, 52.
- Singh, S.P., 2001. Broadening the genetic base of common bean cultivars: areview. *Crop Sci.* 41, 1659–1675.
- Smýkal, P., Bačová-Kertesová, N., Kalendar, R., Corander, J., Schulman, A. H. and Pavelek, M., 2011. Genetic diversity of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L.) germplasm assessed by retrotransposon-based markers. *Theoretical and applied genetics*, 122(7), 1385-1397.
- Sozen, O., Ozcelik, H. and Bozoglu, H., 2014. A Research on Some Agronomic Properties of Colored Bean. *Journal of Selcuk University Natural and Applied Science*, 3(4), 61-74.
- Sözen, Ö., Özçelik, H. ve Bozoğlu, H., 2014a. Doğu Karadeniz Bölgesi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarının karakterizasyonu ve morfolojik değişkenliğin ortaya konulması. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 7(1): 29-36. ISSN: 1308-3961, E-ISSN: 1308-0261.
- Sözen, Ö., Özçelik, H. ve Bozoğlu, H., 2014b. Orta Karadeniz Bölgesi'nden toplanan yerel kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde morfolojik varyabilitenin istatistiksel analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri*, 1(1), 34-41.

- Tan, A., 2002. Türkiye (Geçit Bölgesi) genetik çeşitliliğinin in situ (çiftçi şartlarında) muhafaza olanaklarının araştırılması (In-situ On-farm Conservation of Landraces grown in North-Western Transitional Zone of Turkey). Sonuç Raporu. (Final Report). TUBITAK-TOGTAG-2347. TUBITAK, Ankara.
- Tan, A., 2010. Türkiye bitki genetik kaynakları ve muhafazası. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(1).
- Ulukapı, K. ve Onus, A. N., 2012. Selekte edilmiş bazı yerel yeşil fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences, 18 (2012) 277-286.
- Ulukapı, K. and Onus, A. N., 2014. Phenotypic evaluation of some Turkish green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 46(4), 1415-1420.
- Ulutaş, H., 2016. Bazı ümitvar taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit adaylarının morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 55s.
- Ülker, M. ve Ceyhan, E., 2008. Orta Anadolu ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (46): (2008) 77-89 ISSN:1300-5774.
- Ülker, M., 2008. Orta Anadolu ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80s.
- Welch, R. M., House, W. A., Beebe, S. and Cheng, Z., 2000. Genetic selection for enhanced bioavailable levels of iron in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 48, No 8, pp. 3576-3580.
- Xu, S., Wang, G., Mao, W., Hu, Q., Liu, N., Ye, L. and Gong, Y., 2014. Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from China revealed by a new set of EST-SSR markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 57, 250-256.
- Vallejos, C. E., Sakiyama, N. S. and Chase, C. D., 1992. A molecular marker-based linkage map of *Phaseolus vulgaris* L. *Genetics*, 131(3), 733-740.
- Varankaya, S., 2011. Yozgat ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Vaz, D. C., Júnior, O. P. M. and Peixoto, N., 2017. Agro-morphological characterization and genetic divergence assessment in bush snap bean genotypes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 47(2).
- Yaman, M. ve Sepetoğlu, H., 1997. Fasulyede ekim zamanının bitki büyümesi ve morfolojik özellikler üzerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 7(2).
- Yeken, M. Z., Kantar, F., Çancı, H., Özer, G. and Çiftçi, V., 2018. Breeding of dry bean cultivars using *Phaseolus vulgaris* landraces in Turkey. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 45-54.
- Yıldız, M., Koçak, M. and Baloch, F., 2015. Genetic bottlenecks in Turkish okra germplasm and utility of iPBS retrotransposon markers for genetic diversity assessment *Genetics and Molecular Research* 14:10588-10602.

- Yılmaz, N., Atıcı, F. O. and Oner, F., 2014. Determination of yield and yield components in some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars under giresun conditions. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri*, 6(6), 1093-1096.
- Young, R. A., Melotto, M., Nodari, R. O. and Kelly, J. D., 1998. Marker-assisted dissection of the oligogenic anthracnose resistance in the common bean cultivar, 'G2333'. *Theoretical and Applied Genetics*, 96(1), 87-94.
- Zargar, S. M., Farhat, S., Mahajan, R., Bhakhri, A. and Sharma, A., 2016. Unraveling the efficiency of RAPD and SSR markers in diversity analysis and population structure estimation in common bean. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
- Zecca, G., Abbott, J.R., Sun, W.B., Spada, A., Sala, F. and Grassi, F., 2012. The timing and the mode of evolution of wild grapes (*Vitis*) *Molecular phylogenetics and evolution*, 62:736-747.



## ÖZGEÇMİŞ

Halil İbrahim ÖZTÜRK, 1987 yılında Erzincan'da doğmuştur. 2004 yılında Erzincan Kazım Karabekir Lisesi'ni bitirmiştir. 2005 yılında kazandığı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 2009 yılında mezun olmuştur. Mezun olduğu yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisansa başlamış, 2012 yılında yüksek lisansı tamamlamıştır. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı-Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalında doktora eğitimine başlamıştır. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Çayırılı Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.