



**ERZURUM FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.)
POPÜLASYONUNUN MORFOLOJİK,
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU
VE SELEKSİYONU**

Raziye KUL

**Doktora Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı
Prof. Dr. Ertan YILDIRIM**

2019

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ERZURUM FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) POPÜLASYONUNUN
MORFOLOJİK, MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU VE
SELEKSİYONU

Raziye KUL

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı

ERZURUM
2019

Her Hakkı Saklıdır



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZ ONAY FORMU

**ERZURUM FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) POPÜLASYONUNUN
MORFOLOJİK, MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU VE SELEKSİYONU**

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM danışmanlığında, Raziye KUL tarafından hazırlanan bu çalışma 02/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı – Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak **oybirliği- oyçokluğu** (**5/5**) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

İmza:

Üye : Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

İmza:

Üye : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza:

Üye : Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR

İmza:

Üye : Doç. Dr. Murat AYDIN

İmza:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 05.09.2019 tarih ve 35 / 55 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP, projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: PRJ2016/242

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

ERZURUM FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) POPÜLASYONUNUN MORFOLOJİK, MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU VE SELEKSİYONU

Raziye KUL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Bu çalışma, Erzurum yöresinde yetiştiriciliği yapılan ve tüketilen yerel fasulye popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin morfolojik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi ve tarımsal özellikler bakımından üstün genotiplerin seleksiyonu amacıyla yürütülmüştür.

Fasulye üretimi yapıldığı belirlenen on ilçeden toplanan genotipler arasından amacımıza uygun 120 fasulye (23'ü barbunya ve 97'si taze fasulye) genotipi seçilmiştir. Popülasyon halinde toplanan genotipler 2016 yılında gözlem sıralarına ekilmiş ve teksel seleksiyonla seçilen bitkiler 2017 yılında morfolojik ve moleküler tanımlama ile tarımsal özelliklerin belirlenmesi amacıyla yeniden arazi denemesine alınmıştır. Genotipler arasındaki genetik çeşitliliğin belirlenmesinde morfolojik tanımlayıcılar (UPOV) ve ISSR (basit dizi tekrarlar arası) markör yöntemi kullanılmıştır. Morfolojik karakterizasyon çalışmalarında genotipler 46 kalitatif, 13 kantitatif özellik bakımından incelenmiş ve bu özellikler kullanılarak Ward metotuna göre oluşturulan dendrogramda genotiplerin fasulye ve barbunya olarak iki ana grupta toplandığı belirlenmiştir. K ortalamaları analizine göre yapılan sınıflandırmada ise Elbow (Dirsek) kuralına göre genotiplerin 6 farklı kümede toplandıkları tespit edilmiştir. ISSR primeri kullanılarak yapılan analizlerde ise toplam 122 allel (ortalama 17,43) belirlenmiş ve tüm primerlerin %100 polimorfizm gösterdiği tespit edilmiştir. ISSR markörlerinden elde edilen matrislerinden hesaplanan Jaccard benzerlik katsayısı kullanılarak UPGMA metotuna göre oluşturulan dendrogramda genotiplerin iki ana grupta toplandığı ve bu grupların ikiye alt gruba ayrıldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca popülasyon düzeyinde yapılan incelemede moleküler varyans analizi (AMOVA) sonuçları varyasyonun %84'ünün popülasyon içi, %16'sının popülasyonlar arası olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte genetik yapı analizinde genotiplerin önceden tahmin edilen değere ($\Delta K=4$) göre dört alt popülasyonda gruplandığı tespit edilmiştir. Ayrıca temel koordinat analizi (PCoA), fasulye genotiplerini dört alt popülasyonda kümeleyen yapı analizi sonucu ile doğrulanmıştır.

Genotipler Tesadüf Bloklarında Augmented deneme desenine göre 2017 yılında 3 (Alman Ayşe, Gina, Serra) (6 blok), 2018 yılında 4 (Alman Ayşe, Gina, Serra, F-16) ticari çeşitle (4 blok) beraber ekilmiştir. Tarımsal özellikler SAS programında GLA metotuna göre analiz edilmiş ve genotipler arasında ortaya çıkan varyasyon Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca 2017 tarımsal özellik verileri kullanılarak, Ward metotuna göre oluşturulan dendrogramda genotiplerin iki kümede toplandığı görülmüştür. K ortalamaları analizine göre hesaplanan küme ortalamaları incelendiğinde ticari genotiplerin de içerisinde yer aldığı birinci kümenin verim ve verim unsurları bakımından ikinci gruptan oldukça üstün özellik gösterdiği saptanmıştır. Seleksiyon çalışmalarında, sıralama metodu uygulanan teksel seleksiyon yöntemine göre 2017 yılında 40 (5 barbunya, 35 taze fasulye), 2018 yılında 16 (2 barbunya, 14 taze fasulye) genotipin ümitvar olduğu tespit edilmiştir.

2019, 290 sayfa

Anahtar Kelimeler: Taze fasulye, Barbunya, *Phaseolus vulgaris* L., Morfolojik karakterizasyon, ISSR, Genetik çeşitlilik, Seleksiyon

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

MORPHOLOGICAL, MOLECULAR CHARACTERIZATION AND SELECTION OF BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) POPULATION IN ERZURUM Raziye KUL

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

Supervisor: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

This study was conducted to determine the genetic diversity of landraces bean (*Phaseolus vulgaris* L.) populations cultivated and consumed in Erzurum region by morphological and molecular methods and to select the genotypes superior in terms of agricultural characteristics.

120 bean genotypes (23 pinto beans and 97 snap beans) were selected according to our purpose among the genotypes collected from the ten districts determined bean production. Genotypes collected as population were sown to observation rows and selected by single plant selection in 2016. Then, they were taken to the field trial again for making morphological and molecular identification and determining agricultural characteristics during 2017. Genetic diversity among genotypes has been determined using morphological descriptors (by UPOV) and ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) markers. Genotypes have been splitted to two main groups as pinto and beans in the dendrogram created according to Ward method using 44 qualitative and 12 quantitative characteristics in morphological characterization. It was determined that genotypes were collected in 6 different clusters according to Elbow rule in the classification made according to K means clustering analysis. SSR primers shown 100% polymorphism have given total of 122 alleles (17,43 per primer). It was observed that genotypes separated into two main groups and each main group was divided into two subgroups in the dendrogram generated according to the UPGMA method using the Jaccard similarity coefficient calculated from the matrices obtained from ISSR markers. Analysis of molecular variance (AMOVA) revealed high genetic variation within populations (84%) and low genetic differentiation among populations (16%). Besides, genetic structure analysis found that genotypes were grouped in four subpopulations according to the predicted value ($\Delta K=4$). The principal coordinate analysis (PCoA) was confirmed by structure analysis result which also clustered beans in four sub-populations.

According to Augmented trial design in random blocks, genotypes were sown in 6 blocks by using 3 cultivars (German Ayse, Gina, Serra) in 2017 and in 4 blocks by using 4 cultivars (German Ayse, Gina, Serra, F-16) in 2018. Agricultural characteristics were analyzed according to the GLA method in the SAS program and the variation between genotypes was evaluated using the Tukey multiple comparison test. Meanwhile, genotypes was collected in two clusters in the dendrogram created according to the Ward method in SPSS program by using 2017 agricultural properties data. The first group which included commercial genotypes have a more superior characteristic in terms of yield and yield components than the second group, when the cluster averages calculated according to the analysis K means were examined., Besides, at the single plant selection that applied according to ranking method by using agricultural characteristics, 40 genotypes (5 pinto beans and 35 snap beans) in 2017 and 16 genotypes (2 pinto beans and 14 snap beans) in 2018 were selected as being promising for further breeding efforts.

2019, 290 pages

Keywords: Snap bean, Pinto bean, *Phaseolus vulgaris* L., Morphological characterization, ISSR, Genetic diversity, Selection

TEŞEKKÜR

Doktora tez konumun belirlenmesinde ve bu araştırmanın her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen, akademik çalışmalarım boyunca beni yönlendiren ve her zaman daha iyiye ulaşmam için beni motive eden, bilgide daima paylaşımcı, pozitif enerjisiyle hayata bakış açımı yön veren, kendisinin öğrencisi olmaktan gurur duyduğum danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ertan YILDIRIM'a sonsuz saygı, sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince değerli fikirleri ve tecrübeleriyle destek veren kıymetli bölüm başkanı hocam Sayın Prof. Dr. Atilla DURSUN'a, çalışmalarım süresince yardımını gördüğüm, desteğini ve katkılarını esirgemeyen, her zaman sorularıma sabırla yanıt veren Sayın Doç. Dr. Murat AYDIN'a ve akademik çalışmalarımda yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, güleryüzü ve çalışkanlığı ile örnek aldığım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Melek EKİNCİ'ye çok teşekkür ederim.

Ayrıca, tez çalışmalarım kapsamında bana moleküler genetik laboratuvarlarında çalışma imkanı sağlayan, değerli bilgi ve tecrübeleriyle destek olan Sayın Prof. Dr. Güleray AĞAR'a ve Sayın Prof. Dr. Kamil HALİLOĞLU'na, laboratuvar çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Dr. Esra ARSLAN'a ve Sayın Dr. Arash Hossein POUR'a, çalışmaya başladığım ilk günden bu yana büyük bir özveri ile yanımda olan ve çalışmamın her aşamasında emeğini esirgemeyen kıymetli arkadaşım Ziraat Mühendisi Sibel KARS'a, arazi çalışmalarım süresinde desteğini esirgemeyen 2017 mezunu öğrenci arkadaşlarıma, Atatürk Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi bünyesindeki 4 nolu deneme alanı çalışanlarına, Fen Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına, tezimi finansal olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve burada isimlerini saymadığım üzerimde emeği çok büyük olan kıymetli bölüm hocalarıma ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum mesai arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora tezim süresince sabırla ve birçok fedakârlık göstererek beni destekleyen sevgili eşim ve ailesine en içten duygularıyla teşekkür ederim. Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, beni yetiştirip bu günlere getirmiş olan biricik anne ve babama sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Raziye KUL

Ağustos, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	8
2.1. Morfolojik ve Moleküler Tanımlama Çalışmaları	8
2.2. Seleksiyon Çalışmaları	20
3. MATERYAL ve METOT	27
3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler	27
3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	28
3.3. Materyal.....	31
3.4. Yöntem	36
3.4.1. Morfolojik ve moleküler karakterizasyon çalışmaları.....	43
3.4.1.a. Morfolojik ölçüm ve gözlemler	43
3.4.1.b. Moleküler karakterizasyon	65
3.4.2. Tarımsal özellikler ve seleksiyon çalışmaları	75
3.4.2.a. Tarımsal özellikler	75
3.4.2.b. Seleksiyon çalışmaları	78
3.4.3. İstatistiksel analizler	80
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	83
4.1. Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları	83
4.1.1. Morfolojik karakterizasyon	83
4.1.1.a. Kalitatif morfolojik özellikler.....	83
4.1.1.b. Kantitatif morfolojik özellikler	122
4.1.1.c. Morfolojik özelliklerin kümeleme analizi	148
4.1.2. Moleküler karakterizasyon bulguları ve sonuçların değerlendirilmesi	152

4.1.2.a. ISSR markör yöntemi	152
4.1.2.b. ISSR markör yönteminin kümeleme analizi	154
4.1.2.c. ISSR yönemine göre popülasyonların Temel Koordinat Analizi (PCoA).....	162
4.1.2.d. ISSR markör yöntemi moleküler varyans analizi.....	164
4.1.2.e. ISSR markörlerine ait genetik yapı analizi	165
4.2. Tarımsal Özellikler ve Seleksiyon Çalışmaları	172
4.2.1. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özellikleri	172
4.2.1.a. Çıkış süresi (gün).....	172
4.2.1.b. İlk çiçeklenme süresi (gün)	173
4.2.1.c. %50 çiçeklenme süresi (gün).....	174
4.2.1.d. Bakla oluşum süresi (gün).....	175
4.2.1.e. Yeme olum süresi (gün)	175
4.2.1.f. Bakla boyu (cm).....	180
4.2.1.g. Bakla eni (mm).....	181
4.2.1.h. Bakla eti kalınlığı (mm)	182
4.2.1.i. İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	183
4.2.1.i. İlk baklanın yerden yüksekliği (cm).....	184
4.2.1.j. Bakla ağırlığı (g)	188
4.2.1.k. Salkımdaki bakla sayısı (adet).....	189
4.2.1.l. Bitki başına bakla sayısı (adet).....	190
4.2.1.m. Bitki başına bakla verimi (g).....	190
4.2.1.n. Dekara bakla verimi (kg).....	191
4.2.1.o. Bakladaki tohum sayısı (adet)	195
4.2.1.ö. Bitki başına tohum sayısı (adet)	196
4.2.1.p. Bitki başına tohum verimi (g)	197
4.2.1.r. 1000 tane ağırlığı (g).....	198
4.2.2. Tarımsal özelliklere göre kümeleme analizi	202
4.2.3. 2017 yılı seleksiyon çalışmaları	206
4.2.4. Genotiplerin 2018 yılına ait tarımsal özellikleri.....	206
4.2.4.a. Çıkış süresi (gün).....	206
4.2.4.b. İlk çiçeklenme süresi (gün)	207

4.2.4.c. %50 Çiçeklenme süresi (gün).....	208
4.2.4.d. Bakla oluşma süresi (gün)	209
4.2.4.f. Bakla boyu (cm).....	212
4.2.4.g. Bakla eni (mm).....	212
4.2.4.h. Bakla eti kalınlığı (mm)	213
4.2.4.i. İlk baklanın bulunduğu bağum sayısı (adet)	214
4.2.4.i. İlk baklanın yerden yüksekliği (cm).....	215
4.2.4.j. Bakla ağırlığı (g)	217
4.2.4.k. Salkımdaki bakla sayısı (adet).....	218
4.2.4.l. Bitki başına bakla sayısı (adet).....	218
4.2.4.m. Bitki başına bakla verimi (g).....	219
4.2.4.n. Dekara bakla verimi (kg).....	220
4.2.4.o. Bakladaki tohum sayısı (adet)	222
4.2.4.ö. Bitki başına tohum sayısı (adet)	223
4.2.4.p. Bitki başına tohum verimi (g)	224
4.2.4.r. 1000 tane ağırlığı (g).....	224
4.2.5. 2018 yılı seleksiyon çalışmaları	227
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	240
KAYNAKÇA.....	244
ÖZGEÇMİŞ	291

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
<	Küçük
>	Büyük
cm	Santimetre
cM	Santimorgan
dk	Dakika
g	Gram
kb/cM	Kilobaz/santimorgan
kg/da	Kilogram/dekar
m	Metre
M	Molar
m ²	Metre kare
mg	Miligram
MgCl ₂	Magnezyum Klorür
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
N	Azot
NaOH	Sodyum hidroksit
ng/μl	Nonogram /mikrolitre
nm	Nanometre
P ₂ O ₅	Difosfor pentaoksit
rpm	Dakikada devir (Revolutions per minute)
sn	Saniye
V	Volt

v/v	Hacim/Hacim
var.	Varyete
µl	Mikrolitre

Kısaltmalar

AFLP	Çoğaltılan Parça Uzunluk Polimorfizmi (Amplified Fragment Length Polymorphism)
AMOVA	Moleküler Varyans Analizi (Analysis of Molecular Variance)
CTAB	Setil Trimetil Amonyum Bromür (Cetyl Trimethylammonium Bromide)
DAPC	Temel Bileşenlerin Ayırıcı Analizi (Discriminant analysis of principal components)
DNA	Deoksiribonükleik Asit
dNTP	Deoksi-Nükleotit Trifosfat
EAS	Etkili Allel Sayısı
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (Ethylenediaminetetraacetic Acid)
EST	İfade Edilen Dizi Etiketi (Expressed Sequence Tags)
EU CPVO	Avrupa Bitki Çeşit Birliği (Europe Community Plant Variety Office)
ET	Ekson hedefleme (Exon targeting)
FAOSTAT	Gıda ve Tarım Örgütü Kurumsal İstatistik veritabanı (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database)
GLM	Genel Doğrusal Model (General Linear Model)
I	Shanon bilgi indeksi
IPGRI	Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (International Plant Genetic Resources Institute)
ISSR	Basit Dizi Tekrar Arası (Inter simple sequence repeat)
iPBS	Primerler Arası Bağlanma Bölgesi
NJ	Komşu Katılımcı (Neighbor Joining)

NTSYS-pc	Sayısal taksonomi ve multivaryasyon analiz sistemi (Numerical taxonomy and multivariate analysis system)
PCoA	Temel Koordinat Analizi (Principal Coordinates Analysis)
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymeraz Chain Reaction)
PIC	Polimorfik bilgi içeriği (Polymorphic Information Content)
POGP	Peroksidaz Gen Polimorfizmi (Peroxidase Gene Polymorphism)
RAPD	Rasgele Çoğaltılmış DNA Polimorfizmi (Randomly Amplified Polymorphic DNA)
RFLP	Sınırlayıcı Parça Uzunluk Polimorfizmi (Restriction Fragment Length Polymorphisms)
RNA	Ribonükleik Asit
SAS	İstatistiksel Analiz Yazılımı (Statistical Analysis Software)
SÇKM	Suda Çözülebilir Kuru Madde
SNP	Tek Nükleotit Polimorfizmi (Single Nucleotide Polymorphism)
SPSS	Statistical Packag for the Social Sciences
SRAP	Sekansa Bağlı Çoğaltılmış Polimorfizm (Sequence Related Amplified Polymorphism)
SSR	Basit Dizi Tekrarları (Simple Sequence Repeats)
cpSSR	Kloroplast Basit Dizi Tekrarları (Chloroplast Simple Sequence Repeats)
TBE	Tris-Borat-EDTA bafırı
TE	Tris-EDTA tamponu
Tris-HCL	Tris hydrochloride
TÜİK	TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu
UBC	British Columbia Üniversitesi tarafından geliştirilen ISSR primerleri, Vancouver, Kanada.
UPGMA	Ağırlıklı Olmayan Aritmetik Ortalama Eş Grup Metodu (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)
UPOV	Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (International Union for the Protection of New Varieties of Plants)
UV	Ultraviyole

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinin toplandığı yerler	27
Şekil 3.2. Deneme alanına ait uydu görüntüsü	28
Şekil 3.3. 2016 yılı iklim verileri	29
Şekil 3.4. 2017 ürün yılına ait iklim verileri	30
Şekil 3.5. 2018 ürün yılına ait iklim verileri	30
Şekil 3.6. Deneme alanından gözlemsel olarak verimli olduğu tespit edilen bazı genotiplere ait fotoğraflar	38
Şekil 3.7. Deneme alanına herbisit uygulaması ve toprağa karıştırılması	41
Şekil 3.8. Tohum ekimi ve genotiplerin kotiledon yapraklarına ait görünüm	41
Şekil 3.9. Deneme alanında çapalama işlemine ait bir görünüm	42
Şekil 3.10. Sırağa alınmış bitkilerin genel görünümü	42
Şekil 3.11. Hasat edilen genotiplerin serada kurutulması ve tohum eldesi	43
Şekil 3.12. Ölçümler esnasında alının görüntüler	43
Şekil 3.13. Ana gövdede antosiyanin görünümü; var, yok	44
Şekil 3.14. Sarılma gücü; güçlü, orta, az	45
Şekil 3.15. Sardırma işlemi, hızlı ve yavaş büyüme gösteren filiz örneği	45
Şekil 3.16. CIE Lab renk küresi	46
Şekil 3.17. Minolta Chromometre renk ölçüm aleti ile yaprak renginin belirlenmesi	47
Şekil 3.18. Yaprak rengi (açık, orta, koyu)	47
Şekil 3.19. Yaprığın pürüzlülük durumu; az, normal, fazla	47
Şekil 3.20. Orta yaprakçığın büyüklüğü; küçük, orta, büyük.	48
Şekil 3.21. Orta yaprakçığın şekli; dörtgen, yuvarlak, üçgen.	48
Şekil 3.22. Orta yaprakçığın uç şekli; kısa, orta, uzun.	49
Şekil 3.23. Orta yaprakçık eni ve boyunun ölçülmesi.	49
Şekil 3.24. Fasulye genotiplerine ait bayrak ve kanatçık resimleri.	50
Şekil 3.25. Kanatçıkların birbirinden ayrılma durumları (paralel, ayrılmış, iyice ayrılmış)	50
Şekil 3.26. Stil çıkıntısına ait görünüm	51

Şekil 3.27. Genotiplere ait farklı boyut ve şekillerdeki brakteler.	51
Şekil 3.28. Brakte yaprak rengi; yeşil, koyu mor.	52
Şekil 3.29. Brakte yaprak şekli; oval, orta, mızrak.	52
Şekil 3.30. Brakte yaprak büyüklüğü; büyük, orta, küçük.	52
Şekil 3.31. Brakte yaprak eni ve boyunun ölçümü.	53
Şekil 3.32. Bakla enine kesit şekli	53
Şekil 3.33. Minolta Chronometre cihazı ile bakla renk tayini	54
Şekil 3.34. Bakla zemin rengi; yeşil, sarı, mor.	54
Şekil 3.35. Bakla zemin rengi tonu; açık, orta, koyu	55
Şekil 3.36. Pigment rengi; kırmızı, mor.	56
Şekil 3.37. Baklada pigment lekelerinin yoğunluğu; seyrek, orta, yoğun.	56
Şekil 3.38. Kılçıklılık; var, yok.	57
Şekil 3.40. Baklada eğrilik biçimi; içe doğru, s şeklinde, dışa doğru.	57
Şekil 3.39. Baklada eğrilik derecesi.	58
Şekil 3.42. Bakla uç şekli; küt, orta, sivri.	59
Şekil 3.43. Bakla uç yönü; düz, aşağı doğru, yukarı doğru.	59
Şekil 3.44. Baklada tane belirginliği; zayıf, orta, kuvvetli.	60
Şekil 3.45. Olgunlaşmamış baklada tohum rengi; beyaz, yeşil	60
Şekil 3.46. Genotiplere ait tohumlar	61
Şekil 3.47. Genotiplerde gözlenen farklı tohum renkleri.	62
Şekil 3.48. İkinci ana rengin tanedeki yayılması	62
Şekil 3.49. Tohum boyuna kesit şekili; dairesel, dairesel eliptik, eliptik, böbrek ve silindirik.	63
Şekil 3.50. Tohum boyu, tohum eni, tohum kalınlığı	64
Şekil 3.51. Ekilen barbunya ve taze fasulye genotiplerine ait bitki görünümü ve örnek alımı.	68
Şekil 3.52. Bitki örneklerinin öğütülmesi ve tartılması	69
Şekil 3.53. Buffer eklenen örneklerin su banyosunda tutulması	70
Şekil 3.54. Rotatörde alt üste etme ve santrifüjleme aşamalarına ait görünüm.	70
Şekil 3.55. Plakalara DNA örneklerinin yüklenmesi.	71
Şekil 3.56. ISSR primerlerinin DNA zincirlerinde bağlandığı mikrosatellit lokuslar (de Vicente and Fulton 2003).	72

Şekil 3.57. ISSR yönteminde kullanılan Sigma marka 50–10,000 bp DirectLoad™ Wide Range DNA Marker	75
Şekil 3.58. Bakla eni ve bakla eti kalınlığı	76
Şekil 3.59. Bitki başına bakla verimi ve ortalama bakla ağırlığı ölçümlerine ait fotoğraflar.....	77
Şekil 3.60. Salkımda baklalar	77
Şekil 3.61. Teksel seleksiyon şeması.....	79
Şekil 4.1. Popülasyonlara ait genotiplerin büyüme şekli frekans sütun grafiği.....	84
Şekil 4.2. Popülasyonlara ait genotiplerin bitki görünümü frekans sütun grafiği	85
Şekil 4.3. Popülasyonlara ait genotiplerin sarılma gücü frekans sütun grafiği.....	86
Şekil 4.4. Popülasyonlara ait genotiplerin sarılma hızı frekans sütun grafiği	87
Şekil 4.5. Popülasyonlara ait genotiplerin antosiyanin oluşumu frekans sütun grafiği	88
Şekil 4.6. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinin bayrakçık rengi frekans sütun grafiği	89
Şekil 4.7. Popülasyonlara ait genotiplerin kanatçık rengi frekans sütun grafiği	89
Şekil 4.8. Popülasyonlara ait genotiplerin kanatçıkların açılma durumu frekans sütun grafiği.....	90
Şekil 4.9. Popülasyonlara ait genotiplerin çiçek boyutu frekans sütun grafiği.....	91
Şekil 4.10. Popülasyonlara ait genotiplerin stil çıkıntısı frekans sütun grafiği	92
Şekil 4.11. Popülasyonlara ait genotiplerin brakte büyüklüğü frekans sütun grafiği	93
Şekil 4.12. Popülasyonlara ait genotiplerin brakte şekli frekans sütun grafiği.....	94
Şekil 4.13. Popülasyonlara ait genotiplerin brakte rengi frekans sütun grafiği	94
Şekil 4.14. Popülasyonlara ait genotiplerin orta yaprakçık büyüklüğü frekans sütun grafiği.....	95
Şekil 4.15. Popülasyonlara ait genotiplerin orta yaprakçık şekli frekans sütun grafiği	96
Şekil 4.16. Popülasyonlara ait genotiplerin orta yaprak uç şekli frekans sütun grafiği	97
Şekil 4.17. Popülasyonlara ait genotiplerin yaprakta pürüzlülük frekans sütun grafiği	97

Şekil 4.18. Popülasyonlara ait genotiplerin yaprak rengi frekans sütun grafiği	98
Şekil 4.19. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla boyu frekans sütun grafiği.....	99
Şekil 4.20. Popülasyonlara ait genotiplerin baklanın enine kesit şekli frekans sütun grafiği.....	100
Şekil 4.21. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla zemin rengi frekans sütun grafiği	101
Şekil 4.22. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla zemin rengi frekans sütun grafiği	101
Şekil 4.23. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pigment oluşumu frekans sütun grafiği.....	102
Şekil 4.24. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pigment rengi frekans sütun grafiği	103
Şekil 4.25. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pigment yoğunluğu frekans sütun grafiği.....	103
Şekil 4.26. Popülasyonlara ait genotiplerin baklanın eğrilik derecesi frekans sütun grafiği.....	105
Şekil 4.27. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada eğrilik biçimi frekans sütun grafiği	105
Şekil 4.28. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla uç şekli frekans sütun grafiği	106
Şekil 4.29. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla uç şeklin yönü frekans sütun grafiği	107
Şekil 4.30. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pürüzlülük frekans sütun grafiği	108
Şekil 4.31. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada tane belirginliği frekans sütun grafiği.....	108
Şekil 4.32. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada olgunlaşmamış tohum rengi frekans sütun grafiği.....	109
Şekil 4.33. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada kılçıklılık frekans sütun grafiği	110
Şekil 4.34. Popülasyonlara ait genotiplerin tohum büyüklüğü frekans sütun grafiği	111
Şekil 4.35. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumun şekli frekans sütun grafiği	112

Şekil 4.36. Popülasyonlara ait genotiplerin tohum kavis derecesi frekans sütun grafiği	113
Şekil 4.37. Popülasyonlara ait tohumun yandan şekli frekans sütun grafiği	114
Şekil 4.38. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumun sırttan şekli frekans sütun grafiği	115
Şekil 4.39. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda renk sayısı frekans sütun grafiği	116
Şekil 4.40. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda ana renk frekans sütun grafiği	117
Şekil 4.41. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda ikinci ana renk frekans sütun grafiği.....	118
Şekil 4.42. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda ikinci ana rengin dağılımı frekans sütun grafiği.....	119
Şekil 4.43. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda göbek bağı rengi frekans sütun grafiği.....	120
Şekil 4.44. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda parlaklık frekans sütun grafiği	121
Şekil 4.45. Popülasyonlara ait genotiplerin tohum üniformluğu frekans sütun grafiği	122
Şekil 4.46. Morfolojik özelliklere göre analiz edilen fasulye genotiplerine ait dendrogram.....	149
Şekil 4.47. ISSR-812 primeri ile oluşan bantların jel fotoğrafı	153
Şekil 4.48. ISSR marker yöntemi ile analiz edilen barbunya ve taze fasulye genotiplerine ait kümeleme analizi	158
Şekil 4.49. ISSR yöntemi kullanılarak barbunya ve taze fasulye genotiplerine ait Temel Bileşen Analizi ve iki boyutlu diyagram üzerinde ayrımı	163
Şekil 4.50. ISSR markörleri kullanılarak yapılan moleküler varyans analizi grafiği	164
Şekil 4.51. $K = 4$ için tahmini üyelik fraksiyonu grafiği	165
Şekil 4.52. ISSR yöntemine verilerine göre önceden gruplandırılan ($K=4$) 120 katılımlı fasulye popülasyonları için yapı sütun grafiği.....	166

Şekil 4.53. Tarımsal özellikler kullanılarak Ward metoduna göre analiz edilen fasulye genotiplerine ait dendrogram.....204



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Toplanan taze fasulye ve barbunya örneklerinin pasaport bilgileri.....	31
Çizelge 3.2. Toplanan fasulye popülasyonlarına ait genotiplerin büyüme şekli ile tür bilgileri	35
Çizelge 3.3. 2017 yılında seçilen genotipler.....	39
Çizelge 3.4. PCR’da kullanılan ISSR primer dizileri ve bağlanma (Ta) sıcaklıkları.....	72
Çizelge 3.5. ISSR PCR bileşenleri ve konsantrasyonları	73
Çizelge 3.6. ISSR için PCR işleminde uygulanan reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıkları.....	74
Çizelge 4.1. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi	126
Çizelge 4.2. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar	126
Çizelge 4.3. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi	132
Çizelge 4.4. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar	132
Çizelge 4.5. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi	138
Çizelge 4.6. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar	138
Çizelge 4.7. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi	144
Çizelge 4.8. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar	144
Çizelge 4.9. K ortalamaları analizine göre oluşturulan kümelerin morfolojik ortalamaları	150
Çizelge 4.10. K ortalamaları analizine göre genotiplerin kümeleri	151
Çizelge 4.11. ISSR primerlerinden elde edilen genel bilgiler	154
Çizelge 4.12. ISSR primeri kullanılarak analiz edilen barbunya ve taze fasulye genotipleri için özet istatistikler	154
Çizelge 4.13. Jaccard’ın benzerlik katsayısına göre hesaplanan genetik mesafe değerleri.....	159

Çizelge 4.14. ISSR yöntemi ile analiz edilen genotiplerin ilk 3 bileşenle açıklanan varyasyon yüzdesi	162
Çizelge 4.15. Nei'nin genetik mesafesinin çift yönlü popülasyon matriksi	162
Çizelge 4.16. ISSR verilerine göre genotiplerin dört alt-popülasyondaki üyelik katsayısı (Jaccard 1982)	167
Çizelge 4.17. ISSR yöntemi ile belirlenen 4 alt popülasyonunda beklenen heterozigotluk ve F_{ST} değerleri.....	171
Çizelge 4.18. Her bir popülasyonun F istatistiğine göre hesaplanan 4 alt popülasyondaki katılım katsayıları.....	171
Çizelge 4.19. Alt popülasyonlar arasındaki F_{ST} mesafesine dayalı genetik yakınlık matriksi.....	172
Çizelge 4.20. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	176
Çizelge 4.21. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	177
Çizelge 4.22. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	185
Çizelge 4.23. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	185
Çizelge 4.24. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	192
Çizelge 4.25. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	192
Çizelge 4.26. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	199
Çizelge 4.27. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	199
Çizelge 4.28. K ortalamalarına göre gruplandırılan genotiplerin tarımsal özellikler bakımından küme ortalamaları	205
Çizelge 4.29. Tarımsal özelliklere göre genotiplerin dahil olduğu kümeler.....	205
Çizelge 4.30. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	210

Çizelge 4.31. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	210
Çizelge 4.32. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	215
Çizelge 4.33. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	216
Çizelge 4.34. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	221
Çizelge 4.35. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	221
Çizelge 4.36. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	225
Çizelge 4.37. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları.....	225
Çizelge 4.38. Sıralama tekniği ile numaralanan genotiplerin sırama toplamına göre dizilimi.....	238

1. GİRİŞ

Genetik farklılık, biyolojik çeşitliliğin sürekliliği için önemli bir olgudur (Given 1993; Guloglu 2017). Çevre şartlarına karşı bitkinin göstereceği başarılı adaptasyon ve bitki ıslahındaki başarı genetik çeşitlilikle yakın bir ilişki içerisinde. Bitkinin gösterebileceği adaptasyon genişliği, genetik çeşitliliğin yoğunluğu ile ölçülmektedir. Karakter bakımından farklılık göstermeyen bir türde genetik çalışmaların da yapılamayacağı bilinmektedir (Budak 2013). Türkiye, gen kaynakları ve genetik çeşitlilik yönünden dünyada önemli bir konuma sahiptir (Karagöz 2001; Balkaya and Karaağac 2006). Ilıman kuşakta yer alan ülkemizde görülen bu olağanüstü habitat zenginliği; jeomorfolojik, topoğrafik ve iklimsel farklılıklara dayandırılmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin önemli bir genetik çeşitlilik merkezi olması, Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak üzere üç ana floristik bölgenin kesişme noktasında yer alması ile de ilişkilendirilmektedir (Tan 1998; Karagöz 2001; Tan 2010; Budak 2013). Türkiye florasında 163 familyaya ilişkin 1225 cins ve 9000 tür bulunduğu ve bunlardan 3000 türün endemik nitelikte olduğu bilinmektedir. Oysa tüm Avrupa ülkeleri 203 familyaya bağlı 2500'ü endemik 12000 türe sahiptir. Bu bakımdan yapılan karşılaştırmada, ülkemizin bitkisel gen kaynakları bakımından ne kadar zengin bir yapıya sahip olduğu net bir şekilde görülmektedir (Kaya1998; Özgen vd 2000; Vural 2003; Şehirali vd 2005; Karagöz vd 2010). Ayrıca ülkemiz *P. vulgaris*'in de içinde bulunduğu pek çok türün mikro gen merkezi konumundadır (Eş 2011; Altındal ve Akgün 2015). Uzun yıllardan günümüze kadar devam eden yetiştiricilik, ekolojik koşullar, doğal seleksiyon veya insan eliyle yapılan seleksiyonlar sonucunda birbirinden farklı özelliklere sahip yerel fasulye popülasyonları meydana gelmiştir.

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.; $2n=2x=22$) *Papilionoideae* alt familyası, *Phaseoleae* sınıfı, *Leguminosae* familyasının bir üyesidir. Baklagiller (*Leguminosae*) familyası 40 takım, 650 cins ve 18.000 tür ile oldukça geniş ve zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir (Gepts *et al.* 2005; Moreira *et al.* 2005; Akbulut 2011; Sağlam 2014). *Phaseolus* cinsinin 230'a yakın türü bulunmaktadır, ancak bunlardan 20 kadarı ekonomik öneme sahiptir (Günay 1992; Balkaya 1999). *Phaseolus* cinsi içerisindeki en önemli 5 tür; *P. lanatus* var.

lanatus, *P. acutifolius*, *P. coccineous* ve *P. vulgaris* insan tüketimi için yetiştirilmektedir (Smartt 1979; Bliss 1980). Bu türler içinde *P. vulgaris* dünyada yetiştirilen *Phaseolus* türleri içinde üretim alanlarının %85'inden daha fazlasını kapsamaktadır ve en fazla yetiştirilen tür olduğu bildirilmektedir. Bu grup içerisinde yer alan çeşitlerin yüksek adaptasyon yeteneğine sahip olmaları onların geniş bir yelpaze üzerinde yüksek verimlerle üretimini sağlamaktadır (Singh 1999; Broughton *et al.* 2003). Türkiye'de ticari olarak yetiştirilen fasulyelerin tamamı *P. vulgaris* türlerine aittir (Balkaya ve Yanmaz 2003). Taze ve kuru tüketilen fasulyeler *P. vulgaris* türünün iki büyük ticari sınıfını oluşturmaktadır (Singh 1999; Broughton *et al.* 2003).

Kültür formları Antarktika hariç tüm kıtalarda yetişmektedir. Yabani fasulyeler, kuzey Meksika'dan (yaklaşık 30° N) Arjantin'in kuzeybatısına (yaklaşık 35° S) kadar uzanan geniş bir yelpazede, 500 ila 2000 m arasında değişen yüksekliklerde ve 500 ila 1800 mm yağış alan bölgelerde yetişebilmektedir. Kültür fasulyelerinin üretimi 52° N 32° S enlemleri ile Avrupa ve Amerika kıtalarındaki deniz seviyesinden, Kuzey Amerika And dağlarındaki 3000 m yükseklikteki alanlarda yapılmaktadır (Gepts 1998).

Ülkemizde son yıllarda kuru fasulye tüketiminin yanında taze fasulye tüketiminde de artış görülmektedir. Bunun nedenleri arasında hem toplumun tüketim alışkanlıklarının değişmesi hem de taze fasulyenin konserve ve dondurulmuş ürün sanayisinde kullanımının artması yer almaktadır. Farklı şekillerde değerlendirilen fasulye genel olarak ülkemizin her yöresinde yetiştirilmekte halkın yaş sebze ihtiyacını karşılamada önemli yer tutmaktadır (Madakbaş vd 2011). Taze fasulyenin kalori değeri düşüktür, ancak C ve A vitamini ile magnezyum kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ayrıca potasyum, folik asit, demir, tiamin, niacin, riboflavin, bakır, kalsiyum, fosfor ve protein içerikleri yönünden oldukça zengindir (USDA 2018). C vitamini ve beta- karoten gibi antioksidant besinlere ilave olarak, yeşil fasulyeler önemli miktarda antioksidant mineral manganiz içerirler. Bunlara ilave olarak sağlık destekçisi antioksidant özellik gösteren karotenoidleri (lutein, beta-karoten, violaksanthin ve neoksanthin) ve flavonoidleri (kuersetin, kaemferol, kateşinler, epikateşinler ve prosiyanidinler) de ihtiva etmektedirler (Mateljan 2007). Yeşil fasulyelerin kalp hastalıkları ve kolon kanseri riskini azalttıkları

ve önemli bir diyabet düzenleyicisi olarak görev yaptıkları bildirilmiştir. Zararlı serbest radikallerin vücuttan uzaklaştırılması ve bağışıklık sisteminin güçlenmesine yardımcı oldukları belirtilmiştir. Ayrıca içerdikleri önemli bileşenlerin (vitaminler, karotenoidler vb.) kemik ve göz sağlığı üzerinde anahtar rol oynadığı tespit edilmiştir (Anonymous 2019).

Dünya taze fasulye üretimi 24 221 252 ton'dur. Bu üretimde Asya ve Avrupa kıtasındaki ülkeler önemli bir paya sahiptir. Dünyada en fazla taze fasulye üreticisi ülke olan Çin'in taze fasulye üretimi 19 293 883 ton olup, Türkiye ise 630 347 ton taze fasulye üretimiyle Endonezya (915 591 ton) ve Hindistan'dan (675 188 ton) sonra 4. sırada yer almaktadır (FAOSTAT 2017).

Kuzeydoğu Anadolu tarım bölgesinde yer alan Erzurum'un iklim alanlarında taze fasulye ve barbunya üretimi yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Son istatistiki verilere göre Bölge'de 14 266 ton taze fasulye ve 540 ton taze barbunya üretimi yapılmakta ve Erzurum 3 567 ton taze fasulye ve 21 ton taze barbunya üretimi ile bölge taze fasulye ve taze barbunya üretiminin %24,23'lük kısmını oluşturmaktadır (TÜİK 2018).

Bitki genetik kaynakları yerel popülasyonlar ve bunların yabani akrabaları ile kullanılmayan eski çeşitler ve genetik özellikleri tam olarak tanımlanmış hatlardan oluşmaktadır. Yerel gen kaynakları, adaptasyon yeteneklerinin genişliği, hastalık ve zararlılara dayanıklılıkları ve istenen tarımsal özelliklere sahip olmaları nedeniyle ıslah çalışmaları açısından oldukça önemlidir. Ülkemizde çok fazla yerel popülasyon bulunmaktadır. Bu yerel çeşitler, ya doğrudan bu çeşitlerin yetiştiriciliğinin ve tüketiminin teşvik edilmesi ya da bu çeşitlerden yeni çeşitler geliştirmek üzere yürütülen ıslah çalışmalarında etkin olarak kullanılması yoluyla değerlendirilebilmektedir (İnal 2002). Ancak hızla artan nüfus, gelişen teknoloji ve endüstrileşme, köyden kente göç, yapılaşmanın artması ve çevresel problemler ile insanların bilinçsiz ve duyarsızlıkları, tarım arazilerinin üzerindeki canlılarla birlikte hızla kaybolmasına neden olmakta ve kendine yeterli ülkelere biri olma övücümüzü geçersiz kılmaktadır (Özgen vd 2000). Ayrıca son yıllarda dünyada yapılan ıslah çalışmalarında belli gen kaynakları üzerinde

yoğun şekilde durulmuş ve bu nedenle önemli kültür bitkilerinde genetik tabanlar ciddi şekilde daralmıştır. Yabani türler ve yerel çeşitler daralan genetik tabanların genişletilmesinde ciddi avantajlar sunmakta, fakat bu konuda kalite özelliklerinin geliştirilmesi açısından yerel çeşitlerin yabani türlerden daha avantajlı olduğu düşünülmektedir. Çünkü yabani türlerin kullanıldığı ıslah programlarında, istenen genlerin transferi esnasında gelen istenmeyen bağlı genlerin etkileri bazı olumsuzluklara yol açabilmektedir. Yerel çeşitlerin ıslah çalışmalarında kullanabilmeleri için öncelikle genetik varyasyon derecelerinin belirlenmesinde fayda vardır (Gündüz 2008). Mevcut genetik materyal doğru bir şekilde tanımlanmadığı sürece hem ıslah programlarında zaman kaybı yaşanacak hem de istenen genotipi seçme işlemleri zorlaşacaktır (Sağlam 2014). Ayrıca gen kaynakları karakterizasyon çalışmaları ile tanımlanmazsa bu kaynaklar ıslah programlarında yer alamayacak, yer alsalar bile hızlı bir şekilde yok olacaktır. Ayrıca bir genetik materyalin değeri; koruma altına alınmış koleksiyonun sayısından çok, bu materyallerin ıslahta kullanılabilirliği ile ifade edilmektedir. Bu bağlamda elde edilen gen kaynaklarının özelliklerinin belirlenmesi ıslah çalışmaları ve gen bankaları açısından büyük önem taşımaktadır (Balkaya ve Yanmaz 2001; Balkaya ve Karaağaç 2005; Karaağaç ve Balkaya 2010).

Farklı ekolojik ve coğrafik bölgelere doğal uyum sağlama süreci ve çiftçilerin seçimlerinden dolayı, yerel sebze çeşitleri bir bölgeden diğerine büyük değişkenlik sergilemektedir. Özellikle de Türkiye'nin ücra alanlarında, ev bahçelerinde yetiştirilen sebze türlerinde, kullanılan geleneksel tarım yöntemi, bazı türlerin bir araya getirilmesinden kaynaklanan melezlenmeler farklı formların oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Tan 2010). Uzun yıllardan beri yetiştirilen yerel popülasyonların en büyük avantajı, yetiştirildiği bölgenin ekolojik koşullarına adapte olması ve bu özelliğini koruyabilmesidir. Bu nedenle, farklı bölgelere ve ekolojilere adapte olmuş yerel popülasyonların ıslah programlarına alınması büyük önem taşımaktadır (Allard and Bradshaw 1964; Sağlam 2014). Ülkemizde fasulye gibi tohum ederi düşük olan türlerde ıslah programlarının yeterli düzeyde olmaması nedeniyle ticari üretimde ya popülasyon halindeki yerel fasulye genotipleri ya da dış kaynaklı ticari çeşitler kullanılmaktadır. Bu nedenle, fasulye genetik materyallerinin korunması, tanımlanması ve kullanımına ilişkin

çalışmalarda Türkiye için ayrı bir öneme sahiptir (Yıldırım ve Kandemir 2001; Balkaya ve Ergün 2008; Ekincialp 2012).

Morfolojik, fizyolojik ve moleküler analizler, canlılar arasında farklılıkları belirlemek ve sınıflandırmak için kullanılan yöntemlerdir (Maciel *et al.* 2003; Yang *et al.* 2009). Bitki türlerinin tanımlanmasında ve genetik varyasyonun araştırılmasında genetik markörler kullanılmaktadır. Genetik markörlerin üç ana tipi mevcuttur. İlki fenotipik özellikler olan morfolojik markörler, ikincisi izoenzim olarak adlandırılan enzimlerin allelik değişimlerini içeren biyokimyasal markörler, ncs ise DNA'nın kendisinin doğrudan kullanıldığı DNA markörleridir. DNA markrker; diğer tekniklere oranla daha güvenilir olmaları, çevreden etkilenmeyişleri, bitkilerin gelişmelerinin her aşamasında kullanılabilmeleri gibi avantajları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Gündüz 2008).

Morfolojik zellikler tıpkı genetik özellikler gibi canlıların sınıflandırılmasında oldukça önemlidir. Bitkinin boyu, iek yapısı, meyve yapısı, dal sayısı, tohum miktarı, gelişme basamakları ve benzeri gibi bazı özellikleri bitkilerin yakın akrabalarından kolayca ayrılmasını sağlamaktadır. Arazi denemeleri ile gerçekleştirilen morfolojik tanımlama çalışmaları zaman almakta ve morfolojik karakterler yetersiz katılımı nedeniyle çevresel koşullardan kolaylıkla etkilenebilmektedir. Bu nedenle genotipik ve fonotipik özellikler arasında ortaya çıkan farklılıklar yanıltıcı olabilmekte, karakterizasyon çalışmalarında moleküler tanımlama çalışmaları ile morfolojik tanımlama çalışmalarının beraber planlanması bu sorunun çözümü için önerilen bir yol olarak belirtilmektedir (Madakbaş and Ergün 2011).

Genetik markörler başlangıçta kromozom boyunca genlerin sırasını belirlemek için genetik haritalamada kullanılmaktaydı. 1913 yılında Alfred H. Sturtevant meyve sineğindeki (*Drosophila melanogaster*) altı morfolojik özelliği kullanarak ilk genetik haritalamayı gerçekleştirmiştir (Sturtevant 1913) ve yaklaşık 10 yıl sonra Karl Sax fasulyedeki bir kalitatif ve bir kantitatif iki özellik (tohum rengi ve tohum boyutu) lokusu arasında genetik bağlantı olduğuna dair kanıt üretmiştir (Sax 1923). Bu nc

Çalışmalardan buyana markörler, morfolojik markörlerden izoenzim markörlere ve daha sonra DNA markörlerine doğru gelişme göstermektedir. Bugün genetik markörler hem temel bitki araştırmaları hem de bitki germplazm karakterizasyonu, gen izolasyonu, elverişli alleller için merkür destekli geriye melezleme ve çeşit koruma için bitki ıslahı çalışmalarında kullanılmaktadır (Henry 2001).

Moleküler genetikte markör ile genomda herhangi bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile ilgili DNA parçası temsil edilmektedir. Polimer Zincir Reaksiyonunun (PCR) keşfinden sonra oğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizm (AFLP), Basit Dizi Tekrarları (SSR), Dizi İlişkili oğaltılmış Polimorfizm (SRAP), Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP) ve Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm (ISSR) gibi yaygın olarak kullanılan çok sayıda moleküler markör teknikleri geliştirilmiştir. Bu markör teknolojileri fiziksel haritalama, gen keşfi ve etiketleme, filogenetik çalışmalar, evrimsel genetik ve genetik çeşitlilik çalışmaları gibi pek çok alanda etkin şekilde kullanılmaktadırlar. Her bir moleküler markör tekniğinin kendine özel prensipleri mevcut olup, temel sorunun farklı markör tekniklerinden en uygun olanın seçilmesi gözükmektedir. Moleküler markrlerde aranan özellikler, yüksek polimorfizm, kodominant kalıtım, genomda sık dağılım göstermesi, kolay ve hızlı olması, düşük maliyet ve tekrarlanabilir olması, popülasyonlar ve türler arası transfer olabilmesidir. Fakat bu özelliklerin tümüne birden sahip olan hiçbir markör sistemi bulunmamakta ve bu yüzden yapılacak çalışmalarda markör sistemi seçilirken en fazla sayıda istenilen özelliği barındıran teknik tercih edilmektedir (Filiz ve Koç 2011). Moleküler markörler, farklılığı DNA düzeyinde ölçen ve araştırılan genotiplerde istenen bir geni izlemek için kullanılabilen markörlerdir. DNA markörleri ıslah çalışmalarında bitki materyallerinin seleksiyonu ve değerlendirilmesinde, özellikle verim için en iyi tanımlayıcıdır (Ovesna *et al.* 2002). Dokuya veya çevresel etmenlere bağlı olmadığından ve bol miktarda bulundukları iim morfolojik ve fizyolojik özelliklerin tanımlanmasında morfolojik tanımlayıcılarla beraber yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Yıldırım ve Kandemir 2001).

Bu araştırmada moleküler tanımlama çalışmasında Zietkiewicz *et al.* (1994) ve Wolfe *et al.* (1998) tarafından açıklanan ve geliştirilen ISSR analiz tekniği kullanılmıştır. ISSR,

basit tekrarlı bölgeler ve basit tekrarlı bölgeler arası polimorfizmi tespit eden ve önceden DNA dizi bilgisi gerektirmeyen bir dominant markör yöntemidir. Bu yöntem fasulyede genetik çeşitliliğin belirlenmesi çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Galvan *et al.* 2003; Del Piano *et al.* 2012). Ayrıca Galvan *et al.* (2003)'de yaptıkları araştırmada ISSR ve daha önce çalıştıkları RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) (Galvan *et al.* 2001) yöntemini kıyaslamışlar; ISSR markör yönteminin gen havuzlarının orijinlerini tanımlamada RAPD'den daha iyi bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır.

Mevcut çalışma, Erzurum yöresinde yaygın bir şekilde yetiştirilen popülasyon halindeki taze fasulye ve barbunya gen kaynaklarının genetik ilişkilerinin moleküler ve morfolojik belirteçler yardımıyla incelenmesi ve tarımsal özellikler bakımından üstün genotiplerin seleksiyonu amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca genotipler arasındaki varyasyonun tespit edilmesi, daha sonra yapılacak ıslah çalışmaları için bir alt yapı sağlayacaktır. Bununla birlikte genotiplerin tarımsal özellikleri, üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılan ticari genotiplerle kıyaslanarak, yörenin iklim koşullarına uygun, verimli ve kaliteli fasulye genotipleri çeşit geliştirme çalışmaları için ümitvar genotip olarak belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Morfolojik ve Moleküler Tanımlama Çalışmaları

Küba’da yapılan 6 yıllık bir araştırmada, 328 adet fasulye genotipi toplanmıştır ve bu sonuç yörenin ne kadar zengin bir germplazma sahip olduğunu ortaya koymuştur. 96 temsilci genotipten oluşan bir grup, 34 morfo-agronomik karakter kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre genotiplerin %53’ünün siyah, %25’inin kırmızı ve %0,3’ünün beyaz tohum zemin rengine sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı analiz yöntemleri kullanılarak genotiplerin hangi gen havuzundan geldiği araştırılmış ve büyük tohumlu, faseolin T tipli çeşitlerin Güney Amerika’dan taşınarak bu bölgeye ulaştığı keşfedilmiştir. Küçük siyah tohumlu ve faseolin S tipli genotiplerin ise Meksika kökenli olabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak çalışmada Küba fasulye germplazmalarının ekonomik önemi vurgulanmıştır (Castineiras 1991).

Arjantin’in kuzeybatısından 25 farklı yerel fasulye genotipi toplamışlardır. Deneme sonucu 16 fasulye genotipinde çiçek rengi mor, 9 fasulye genotipinde ise çiçek rengi beyaz olarak kaydedilmiştir. Aynı çalışmada genotiplerin orta yaprakçık uzunluğu, orta yaprakçık genişliği ve 100 tane ağırlığı değerleri arasında çok önemli farklar bulunmuştur (Ron *et al.* 2004)

Samsun ilinden toplanan barbunya genotipleri, 13 kantitatif ve 12 kalitatif özellik esas alınarak incelenmiştir. Oluşturulan küme analizi sonucunda genotiplerin 6 grup içerisinde toplandığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, barbunya genotipleri arasında morfolojik varyabilitenin oldukça yüksek düzeyde olduğu rapor edilmiştir (Ergün 2005).

Zhang *et al.* (2005), Çin’de yaptıkları bir araştırmada 280 adet Çin orijinli genetik materyali 3 grupta incelenmişlerdir. Buna göre birinci gruptakilerin yetiştirme periyodu daha kısa, bitki boyu yüksek, büyük tohumlu, bitki başına düşen bakla sayısı ve baklada tohum sayısı daha az olan genetik materyalleri kapsadığı; üçüncü gruptakilerin yetiştirme

periyodu daha uzun, yüksek boylu, daha küçük tohumlu, bitki başına düşen bakla sayısı ve bakladaki tohum sayısı daha fazla olan genetik materyalleri kapsadığı; ikinci gruptakilerin ise karakterleri birinci ve üçüncü grupların arasında yer alan genetik materyalleri kapsadığı tespit edilmiştir.

Çarşamba ovasında yapılan bir araştırmada bodur taze fasulye popülasyonları toplanmış, ön verim denemesi aşamasında UPOV kriterlerine göre karakterizasyon analizi yapılmış elde edilen değerlerle hatlar arasında genetik uzaklığı göstermek için ayırma analizi istenilen sayıdaki grupları ayırt etmek için kümeleme analizi yapılmış ayrıştırıcı analizinde birbirine benzeyen iki hattın TK14 (o) ve T39 (p); en çok benzeyen iki hattın ise TK55(r) ve Kara Ayşe(z) olduğu tespit edilmiştir. Ön verim denemesinden itibaren ayırma analizinin kullanılmasıyla benzer olan hatların erken dönemde birbirinden ayırt edilerek kaynak israfının önüne geçilebileceği ortaya konulmuştur (Madakbaş vd 2006).

Castillo *et al.* (2006) tarafından yürütülen çalışmada, yaygın olarak yetiştirilen 107 fasulye popülasyonu (*Phaseolus vulgaris*), 4 ateş fasulye popülasyonu (*P. coccineus*) 11 kalitatif ve 16 kantitatif özellik yönünden incelenmiştir. Fasulye popülasyonları arasındaki varyasyon, çiçek rengi, şekli, tohum rengi, bakla uç şekli yönünden ateş fasulyelerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ateş fasulyesi popülasyonlarında tohum büyüklükleri, tohum rengine göre daha fazla varyasyon göstermiştir. Kuru fasulye genotipleri arasındaki çeşitlilik, ateş fasulyesi genotipleri arasındakinden daha fazla bulunmuştur. Araştırmacılar bu farklılığın, bölgesel pazardaki tohum takasından ve mısır-fasulyenin bir arada yetiştirilme sisteminden kaynaklanıyor olabileceğini bildirmişlerdir.

Madakbaş ve Ergün (2011) tarafından yürütülen morfolojik tanımlama çalışmasında, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden elde edilen 51 fasulye genotipi Samsun ili ekolojik koşullarında yetiştirilmiştir. Morfolojik varyasyon açısından benzerlik ve farklılıklar taze fasulyenin fenolojik, morfolojik ve bakla özelliklerini içeren 16 özellik bakımından için tanımlanmıştır. Korelasyon matrisinde ekim ve çimleme zamanının uzunluğu ile çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve bakla bağlama tarihleri arasında önemli bir ilişki olduğu ve pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Cluster analizi 19 parametre

ile yapılmış bu analize göre dendrogramda beş grup belirlenmiştir. Fasulye genotipleri arasında yüksek seviyede varyasyon olduğu saptanmıştır (Madakbaş ve Ergin 2011).

Erdoğan *et al.* (2013) Türkiye'nin farklı bölgelerinden aldıkları 125 fasulye genotipini bitkisel özellikleri bakımından incelemiştir. Fasulyenin gen merkezleri arasında Türkiye'nin olmamasına rağmen zengin bir genetik çeşitliliğe sahip olduğunu vurgulayan araştırmacılar, yaptıkları çalışma ile incelenen özellikler bakımından genotipler arasında geniş bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir.

Fasulyedeki (*Phaseolus vulgaris* L.) 72 rekombinant kendilenmiş hat ve 20 çeşit, 21 morfo-agronomik karakter ve tohum verimi arasındaki ilişki bakımından incelenmiş ve veriler kaydedilmiştir. Korelasyon analizlerinde tohum verimi ile hasat indeksi, bitki başına tohum sayısı, bakla başına tohum sayısı, bitki başına bakla sayısı, tohum uzunluğu, saman ağırlığı, %50 çiçeklenme, %50 bakla tutma, bakla uzunluğu ve 100 tohum ağırlığı arasında yüksek korelasyon olduğunu, bununla birlikte bitki başına tohum sayısı ve hasat indeksinin tohum verimi üzerinde doğrudan ve yüksek pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Tohum uzunluğunun, bitki başına bakla sayısının ve saman ağırlığının ise sekonder seviyede pozitif etkisinin olduğu rapor edilmiştir. Belirtilen bu beş faktörün, toplam varyansın yaklaşık %75'ini açıkladığı gözlenmiştir. Yapılan hiyerarşik kümeleme analizi ise karakterleri dört gruba ayırmıştır (Sadeghi *et al.* 2011).

Genotiplerin performansları üzerinde çevrenin rolü büyük önem taşımaktadır. Kalıtım derecesi düşük olan kantitatif karakterler üzerinde genetik etkilerden gelen pay düşük olup, bu karakterler çevreden etkilenmekte ve bu nedenle de farklı çevrelerde yetiştirilen çeşitlerden birçok agronomik özellik bakımından farklı performanslar elde edilmektedir (Tan 1993).

DNA markörleri, genomda bulunan bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile bağlantılı DNA parçasıdır. 1980'lerden bu yana bitki ıslahı ve bitki genetiği çalışmalarında moleküler markörler kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde moleküler markör yöntemlerinin tercih edilmesindeki önemli sebepler; çevresel faktörlerden etkilenmemeleri, biyotik ve

abiyotik stres koşullarından bağımsız olmaları ve ayrıca bitkinin bütün dokularından ilk aşamalarda analiz için kullanılabilmesi ve tarla işlemlerinin kısaltılmasında çok yararlı olmalarıdır (Çalışkan 2005; Kumar *et al.* 2008).

RAPD tekniğine benzemekle birlikte ISSR tekniği, kullanılan primerlerin mikrosatellit bölgelerinden çoğaltılmış olmaları ve primer bağlanma sıcaklıklarının yüksek olması ile RAPD tekniğinden ayrılır. ISSR tekniği ile ilgili çalışmalar 1994 yılında başlamıştır (Zietkiewicz *et al.* 1994; Gupta *et al.* 1994) ve sonraki çalışmalarda bu tekniğin varyasyonu belirlemede yüksek etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Güvenilir ve yeterli bilgi veren ISSR markörlerinin maliyetinin düşük olduğu, daha kısa zamanda sonuç alındığı ve genetik tanımlamalarda, evrim biyolojisinde birçok bitkide kullanımının kolaylık sağladığı birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalar neticesinde ifade edilmiştir (Camacho and Liston 2001; Reddy *et al.* 2002; Wolfe 2005; Aytekin 2006; Kahraman 2008; Işık 2012).

İtalya’da yetişen ateş fasulyeleri (*Phaseolus coccineus* L.) arasındaki varyasyon tohum özellikleri ve moleküler markörler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Ateş fasulyesinin 21 yerel çeşidi, 1 ticari çeşit ve 4 Mezoamerika yerel çeşidinin her birinden 5’er tane toplam 130 tohum ve fide seçilmiş yedi adet PCR markörü (3 RAPD, 2 ISSR ve 2 ET) kullanılarak analiz edilmiştir. Mezoamerikan yerel çeşitlerinin tohum ağırlığının yaklaşık 1 g, İtalyan yerel çeşitlerinin ise 1-2,5 g arasında değiştiği belirlenmiş ve bu farklılık onların orijinleriyle ilişkilendirilmiştir. Oval tohum şekli daha sık gözlemlenmiş yuvarlak şekil ise sadece Mezoamerikan çeşitlerde tespit edilmiştir. Beyaz, mor alacalı veya siyah benekli ve devetüyü benekli kahverengi olmak üzere üç farklı tohum kabuğu rengi tespit edilmiş ve bu da onların kökeni ile ilişkilendirilmiştir. Moleküler markörler tarafından belirlenen polimorfizmin seviyesi düşük bulunmuş ancak bu farklılık ayırt etme gücü bakımından anlamlı bulunmuştur. ISSR moleküler polimorfizmi ortaya çıkarma eğilimi en etkin markör bulunmuştur. Genotiplerin doğru bir şekilde sınıflandırılması, üç markör çeşidi ile elde edilen bant örneklerinin hepsine dayanan fide benzerlik ölçümü cluster (küme) analiziyle veya tohum fonotipik özellikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Acampora *et al.* 2007).

Burdur sınırları içerisinde biri standart çeşit olmak üzere toplam 12 fasulye genotipinin morfolojik ve kalite özellikleri ile moleküler açıdan karakterizasyonu ile ilgili çalışmada 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 ağırlıklarında genotipler arası çeşitlilik olduğu açıklanmıştır. Ayrıca, moleküler karakterizasyon çalışmaları için AFLP markörleri kullanılarak yerel genotipler arasındaki genetik farklılıklar ortaya konulmuş, buna göre benzerlik katsayıları 0.178-0.713 arasında değişim göstermiştir. Bu koefficient değerlerine göre yapılan gruplandırmada iki ana grup oluşmuştur (Akbulut 2011).

Teksel seleksiyonla S5 kademesine kadar selekte edilmiş 34 yerel fasulye genotipinin verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi ve kullanılan genotiplerin genetik ilişkilerinin moleküler ve morfolojik belirteçler yardımıyla incelenmesi üzerine yapılan araştırmada, 31 adet morfolojik özellik incelenmiştir. Yapılan incelemelerde genotiplerin tümünde baklada pürüzlülük ve benekliliğin görülmediği, tek bir genotip hariç kılçıklılık olmadığı, popülasyonun büyük bir çoğunluğunun bodur büyüme tipi (%72) gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacı, bitki başına bakla sayısı, bitki başına tohum verimi ve bin dane tohum ağırlığı bakımında genotipler arasında farklılıklar olduğunu gözlemlemiştir. Bununla birlikte, genotiplerin yaklaşık %79'unun iri tohum yapısına sahip olduğu, %21 oranında baklalarda tohum belirginliğinin görüldüğü tespit edilmiştir. 27 ISSR primeri kullanılarak gerçekleştirilen moleküler çalışmalarda 12'şer örnekten oluşan iki Bulk grup elde edilmiştir. Bulk-1 grubu içerisinde genetik mesafenin 0.58-0.86 arasında, Bulk-2 grubunda 0.58 ile 0.88 arasında olduğu tespit edilmiştir. Genetik mesafeden elde edilen dendrogramda genotiplerin sırik ve oturak genotiplerden oluşan iki gruba ayrıldığı gözlenmiştir (Işık 2012).

Pereira *et al.* (2019) moleküler ve morfolojik verilere dayanan genetik çalışmalarının literatürde yaygın olduğunu, fakat bu tanımlamaların tarımsal açıdan önemli özellikleri göz ardı ettiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, bu şekilde geliştirilen popülasyonların geniş bir varyasyon göstermesi nedeniyle ebeveynleri belirlemede pratikte çok başarılı olamadığını ifade etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada 17 fasulye genotipini 12 tarımsal

özellik bakımından incelemiş ve varyans analizlerini yapmışlardır. Bunun yanısıra ağırlıklı benzerlik endekslerinin tamamlayıcısı bazında genetik mesafeleri elde etmek için 33 SSR kullanmışlardır. Agronomik ve moleküler genetik mesafe matrisleri arasındaki Pearson korelasyonu tahmini anlamlı, fakat düşük (0.32) bulunmuştur. Araştırmacılar bunun sebebini bu iki veri seti tarafından tahmin edilen mesafelerin farklı bilgiler sağlaması olarak rapor etmişlerdir.

Kültüre alındığı geniş bir coğrafik alanı temsil eden fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) 85 adet yabani ve kültür formu RFLP (Sınırlayıcı Parça Uzunluk Polimorfizmi) uygulamasıyla test edilmiştir. İncelenen genotipleri, Orta Amerika ve And olmak üzeri, ayrı bir coğrafi dağılımla iki büyük grup içerisinde sınıflandırılmış olabileceği düşünülmüştür. Her bir gen havuzu içinde yetiştirilen genotipler bu ürünler için çok sayıda kültüre alma hipotezini destekleyen aynı coğrafi alandan yabani formları ile beraber kümelenmiştir. Nei'nin iki farklı gen havuzundan kültüre alınmış ırklar arasındaki genetik uzaklık tahmini 0,12 ve 0,56 arasında ve aynı gen havuzundan ırklar arasındaki genetik mesafenin 0,04 ila 0,12 arasında değişmektedir ve *Phaseolus vulgaris* L.'deki ayrışmanın alt tür seviyesine ulaştığı düşünülmektedir. Genetik çeşitliliğin seviyesi izoenzim analizleri ile elde edilen değerlerin iki katı bulunmuştur. Irklar içindeki genetik çeşitlilik izoenzimlerle karşılaştırıldığında 4-5 kat daha fazla bulunmuştur. Fakat ırklar arasındaki genetik çeşitlilik her iki markör için benzer bulunmuştur. Bu sonuçlara göre RFLP markörleri izoenzimlerden daha üstün görülmüştür çünkü onlar genomun daha iyi incelenmesini ve polimorfizmin daha yüksek seviyede açığa çıkmasını sağlamışlardır (Becerra-Velasquez and Gepts 1994).

Zenginleştirilmiş bir genom kütüphanesinden izole edilen mikrosatellit markörlerle çeşitli fasulye tiplerindeki genetik çeşitliliğin yapısı ve seviyesini belirlemek için gerçekleştirilen bir çalışmada, çeşitlilik analizleri fasulye tiplerine göre çeşitliliğin seviyesinde farklılıklar ortaya koymuşlardır. (ATA), (CA), (CAC) ve (GA) mikrosatellit motifleri için bir fasulye genom kütüphanesi oluşturulmuştur. Taramadan sonra izin verilen SSR lokuslarının amplikasyonları için 15 primer çifti geliştirilmiştir. Bu lokusların genetik çeşitliliği 45 farklı fasulye genotipi arasında değerlendirilmiştir. 15

mikrosatellit lokusunda lokus başına ortalama 5,3 allele, toplam 81 allel belirlenmiştir. PvATA20 lokusundaki allelik polimorfizm boyutu araştırılmış ve bu tekrarların sayısının 24 ila 85 arasında değiştiği gözlenmiştir. Tekrar sayısındaki bu büyük farklılık, tekrarlanan DNA bölgeleri arasındaki eşit olmayan parça değişimi (crossing-over) ile ilişkilendirilmiştir. Çeşitlilik analizi, fasulye genotipleri arasındaki çeşitliliğin karşılaştırılmış seviyelerini ortaya koymuştur. Çok ince yapılı Fransız fasulyesi için, ıslahçıların yoğun seleksiyonunun etkisini gösteren, düşük seviyede genetik çeşitlilik tespit edilmiştir (Metais *et al.* 2002).

Yürütülen bir diğer çalışmada, fasulyedeki genetik çeşitliliğin saptanmasında mikrosatellitlerin ayırt etme gücünün belirlenmesi amaçlanmıştır. *Phaseolus vulgaris* L.'nin üç genomik kütüphanesinden mikrosatellit lokusları içeren genomik DNA fragmentleri izole edilmiş, klonlanmış ve sekanslanmıştır. Araştırmacılar, *Phaseolus*'un dört türünden alınan 9 genotipi ve Mezoamerika ve Andean gen havuzlarından yabani ve kültür havuzlarından elde edilen 21 *P. vulgaris* genotipi arasındaki genetik çeşitliliği, mikrosatellit popülmorfizmi bakımından beraberce değerlendirmişlerdir. Mikrosatellit lokus başına allel sayısı, 1-4 arasında (ortalama 4 allel) arasında bulunmuştur. Hemen hemen tüm mikrosatellit lokusları en yüksek 0,94 olmak üzere yüksek seviyede ayırım gücü göstermişlerdir. Bu sonuçlar mikrosatellitlerin *P. vulgaris*'deki genetik çeşitliliğini değerlendirmek için oldukça kıymetli olabileceğini göstermiştir. Tanımlanan bu yeni fasulye mikrosatellitlerinin yüksek seviyede polimorfizmi ve melez türlere büyük ölçüde taşıyor olması bu yeni markörleri *Phaseolus* türlerinin moleküler karakterizasyonu için oldukça kullanışlı kılmıştır (Gaitan-Solis *et al.* 2002).

Galvan *et al.* (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada, Arjantin'de yaygın olarak yetiştirilen 10 fasulye çeşidi ve Fransa'dan getirilen 3 çeşit arasındaki bağlantıyı belirlemek ve genetik çeşitliliği değerlendirmek için ISSR tekniğini kullanmışlardır. ISSR markörlerinin başlıca grupları Andean ve Orta Amerika fasulye gen havuzuna uygun olarak seçilmiştir. Araştırmacılar çalışmanın sonuçlarını daha önce yaptıkları RAPD analizleri (Galvan vd 2001) ile kıyaslamış, buna göre ISSR ile gruplandırma yapmışlardır. Bu karşılaştırmada, bireyler arasında farklılığı RAPD kadar çok ortaya

çıkaramamasına rağmen, orjini ve gen havuzu belli fasulyeler için ISSR tekniğinin daha iyi olduğu ortaya konulmuştur.

AFLP markörleri kullanılarak Brezilya'daki fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitleri ve yerel genotiplerin arasındaki genetik ilişki ve çeşitliliği belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada 31 fasulye genotipi ve iki *Phaseolus vulgaris* L. temsilcisi kullanılmıştır. Amlifikasyon ürünlerinin %95'inden daha fazlası katılımcılar arasında DNA düzeyinde yüksek seviyede varyasyon olduğunu belirten bir polimorfizm göstermiştir. Genetik benzerlik çifti (Jaccard katsayısı) 0,840 ile 0,553 arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin ve genotiplerin 23 tanesi üç grup içerisinde kümelenmiştir. Ticari çeşitlerin büyük bir kısmı (%91) tek bir grup içerisinde kümelenmiş bu karşın yerel genotipler tüm varyasyon boyunca dağılım göstermiştir. Çalışmanın sonuçları Brezilya'daki yerel fasulye çeşitlerinin çoklu orijine sahip olduğunu ve ıslah programları için potansiyel bir varyasyon kaynağı olduğunu doğrulamıştır (Maciel *et al.* 2003).

Güney Amerika yaygın fasulye genotipleri arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla 44 genotipte 129 SSR markörü kullanılmıştır ve bu genotipler Mezoamerikan ve Andean genotiplerine karşılık gelen iki gen havuzundan elde edilmişlerdir. Mezoamerikan çeşitleri (%33,4) ile karşılaştırıldığında Andean genotipleri %53'lük bir polimorfizm ile daha yüksek genetik çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir (Blair *et al.* 2006).

Çin'deki 229 fasulye genotipi, 30 SSR markörü kullanılarak incelenmiş ve genotiplerin Güney ve Orta Amerika'ya ait gen havuzlarını belirten iki ana kümeye ayrılmıştır. Genetik çeşitliliklerinin seviyesi hesaplandığında en yüksek genetik çeşitlilik Güney Amerika fasulye genotiplerinde bulunmuştur. Çünkü onlar Orta Amerika genotiplerine göre daha ender alleler içermişlerdir (Zhang *et al.* 2008).

Ülkemizin doğusundan (Van ilinin Erciş ve Gevaş ilçelerinden) toplanan yeşil fasulye genotipleri SSR markörleri ve morfolojik özellikler kullanılarak karakterize edilmiştir. 12 SSR markörleri arasından 10 tanesi ile başarılı bir şekilde amplifikasyonlar üretilmiş ve

daha sonra genotiplerin genetik akrabalıklarını değerlendirmek için kullanılan DNA polimorfizmi ortaya konulmuştur. Muhtemelen fasulyedeki kendine döllenme doğasından dolayı genotipler içerisinde gözlemlenen heterozigoti SSR lokularının çoğunda düşük bulunmuştur. SSR verilerine dayanarak yapılan UPGMA dendrogramında iki büyük küme meydana gelmiştir. Genotipler arasındaki genetik mesafenin %98 oranında olduğu belirlenmiştir (Sarıkamış vd 2009).

Yapılan bir araştırmada, Kuzey Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen 38 adet yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) popülasyonunun genetik çeşitliliğini ve onların 12 tane ulusal kayıtlı çeşitle ilişkilerini analiz etmek için SSR markörleri kullanılmıştır. Tüm materyaller arasından 30 primer çifti kullanılarak toplam 72 DNA fragmenti skorlanmıştır. Amplifikasyon ürünlerinin %97'sinden daha fazlası, DNA düzeyinde yüksek varyasyon gösteren, polimorfizm göstermiştir. İkili genetik benzerlik 0,218 ile 0,759 arasında değişmiş, ortalama 0,585 bulunmuştur. SSR markörlerine göre incelenen 50 genotipten iki ana küme oluşturulmuştur. Ticari çeşitlerin (%66) ve yerel tiplerin (%84, 2) büyük bir çoğunluğu ikinci grupta kümelenmiştir. Bununla birlikte ticari çeşitlerin (%33, 4) ve yerel tiplerin (%15, 7) küçük bir kısmı birinci grupta kümelenmiştir. Bir Mantal testi, SSR mesafe matrisi ve kofenetik matrisler arasında önemli bir korelasyon göstermiştir. Çalışmanın sonucuna göre, ıslah programları için kullanılabilen Kuzey Anadolu Bölgesi'nden toplanmış genotipler ve kayıtlı çeşitler içerisinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (Khaidizar *et al.* 2012).

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından selekte edilen 33 bodur taze fasulye hattının moleküler karakterizasyonu, SCAR ve SSR moleküler analiz teknikleri kullanılarak yapılmıştır. SSR primer çiftlerinin yaklaşık %73'ü polimorfik bantlar vermiş ve primer çiftlerinin polimorfizm bilgi içeriği (PBI) 0.047-0.373 arasında değişim göstermiştir. SCAR primer çiftlerinin tamamı araştırma yapılan bitkiler için polimorfik bulunurken PBI değerleri 0.071-0.379 arasında gerçekleşmiştir. Genotipler arasındaki genetik benzerlik indeksi ise 0.52–0.98 arasında değişmiştir. Kümeleme analizinin sonuçlarına göre, üzerinde çalışılan genotipler arasındaki genetik farklılığın yüksek

olmadığı ve tüm genotiplerin And dağları gen havuzu ile daha yakın bir genetik ilişkiye sahip olabileceği sonucuna varılmıştır (Ulukapı ve Onus 2013).

Erciyes Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, Türkiye'de yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipleri arasındaki genetik çeşitlilik, Dizi İlişkili Çoğaltılmış Popülmorfizm (SRAP), Peroksidaz Gen Polimorfizmi (POGP) ve Kloroplast Basit Dizi Tekrarları (cpSSR) markörleri uygulanarak tahmin edilmiştir. Belirlenen fasulye genotipleri arasındaki genetik ilişki, UPGMA ve NJ (Neighbor joining) algoritmaları kullanılarak hazırlanan dendrogramda incelenmiştir. Araştırmacılar, dendogramı oluşturan iki grubun muhtemelen iki farklı gen havuzunu temsil ettiği görüşünde bulunmuşlardır. Kullanılan üç farklı markör sistemi ile 118'i polimorfik, 194 allel elde edilmiştir. Gruplar arası, popülasyonlar arası, popülasyonlar içi varyans yüzdelerinin sırasıyla ,%59, %3 ve %38 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada, gruplar arası ve popülasyon içi varyans yüzdelerinin önemli ölçüde yüksek olduğu gözlenmiştir (Ceylan vd 2014).

Gyang *et al.* (2017), Kenya'da farklı coğrafik bölgelerde yetiştirilen fasulye genotiplerinin genetik çeşitliliğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 40 genotipi 5 SSR markörü ile taramış ve lokus başına 4,5 ortalama allel ile toplam 366 allel elde etmişlerdir. Çalışmada kullanılan primerlere ait polimorfizmi bilgi içeriğinin 0.48 ile 0.74 arasında değiştiği ve ortalama 0.60 olduğu kaydedilmiştir. Bununla birlikte fasulye genotipleri arasındaki çift yönlü genetik benzerlik matrisine göre benzerlik katsayısının 0.15 ila 1.0 arasında değiştiği ve ortalama 0.54 olduğu gözlenmiştir. Benzerlik katsayıları kullanılarak oluşturulan kümeleme analizinde genotiplerin iki ana kümeye ayrıldığı belirlenmiştir. SSR markörlerinin temel bileşen analizi ilk iki bileşenin genetik varyasyonun toplam %28.79'unu açıkladığını göstermiştir. Araştırmada moleküler varyans analizi sonuçları incelendiğinde, popülasyonlar içi varyasyon oranının (%87) popülasyonlar arası varyasyon oranından oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışmada Kenya'da yetiştiriciliği yapılan fasulye genotipleri arasında önemli ölçüde genetik çeşitlilik bulunduğu ve daha sonra yapılacak yeni çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Brezilya’da fasulye araştırma merkezi tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, bölgesel verim çalışmaları yürütülen 21 elit fasulye hattının genetik çeşitliliği, RAPD ve pedigri (soy) analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Edinilen bulgulara göre, genetik ayırmaya dayalı üç farklı grup tespit edilmiştir. Araştırmada, 11 farklı ebeveynden meydana gelen 1,9 ve 10 numaralı hatlar arasındaki genetik mesafe (0,00-0,06) düşük bulunmuş, 21 numaralı hattın ise And gen havuzuna ve orjini bilinmeyen ebeveynlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çoğunluğu mezoamerikan kökenli 50 farklı ebeveynden oluşan ve genetik uzaklığın 0,03-0,33 arasında değişen 17 hat diğer üçüncü grubu oluşturmuştur (Alzate-Marin *et al.* 2003).

Scarano *et al.* (2014), Güney İtalya bölgesinin farklı alanlarında yaygın olarak yetiştirilen yerel fasulye genotiplerin toplanması ve popülasyonlar içerisindeki ve arasındaki genetik çeşitliliğin morfolojik ve moleküler tanımlayıcılar kullanılarak belirlenmesi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, bölgeden topladıkları 25 fasulye genotipini 26 kalitatif, 11 kantitatif özellik (IPGRI) kullanarak tanımlamışlardır. Ayrıca, genetik polimorfizm, farklılaşma ve popülasyon yapısını incelemek için genotipler 10 SSR markörü ile taranmıştır. Çalışmada genotipler, kalitatif ve kantitatif özelliklerine göre ayrı ayrı kümeleme analizine tabi tutulmuştur. Kalitatif özellikler UPGMA yöntemi, Jaccard katsayısı ile hesaplanan benzerliklere dayanarak; kantitatif özellikler ise UPGMA yöntemi, normalize edilmiş nicel verilere (Z- skorları) göre hesaplanan Kare Öklidyen Mesafelerine dayanarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar, tarımsal özellikler de dahil olmak üzere genotipler arasında önemli bir morfolojik çeşitlilik olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca SSR verileri ile oluşturulan yapı analizinde genotiplerin önceden tahmin edilen alt popülasyon sayısının (K) 3 olduğu rapor edilmiştir.

Fisseha *et al.* (2016) tarafından yürütülen çalışmada araştırmacılar, Etiyopya’nın farklı ekolojik bölgelerinden toplanan fasulye popülasyonlarının popülasyonlar içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliği karakterize etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada farklı ekolojileri ve yaygın olarak üretilen fasulyeleri temsil eden 116 yerel fasulye genotipi toplanmıştır. Fasulye örnekleri 24 adet SSR markörü kullanılarak taranmış ve kümeleme yöntemi ile genetik çeşitlilik ortaya konulmuştur. Ayrıca SSR verilerine dayalı

yapı analizinde $K=2$ ile Andean and Mesoamerican gen havuzunun üye genotipleri belirlenmiştir. Önceden belirlenmiş optimum $K=5$ ile yapılan analizlerde bazı kümelerdeki genotiplerin karma üyelik gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar kümelenme analizi, temel koordinat analizi ve moleküler varyansın analizinde, farklı toplama alanlarından alınan genotiplerin beraber kümelenmesini, yüksek gen akış seviyeleri ile birlikte, ülkenin farklı yetiştirme bölgelerindeki çiftçiler arasındaki tohum alışverişine dayandırmışlardır. Özetle yapılan çalışmada Etiyopya'nın fasulye germplazmasındaki coğrafi ve gen havuzu çeşitliliği belirlenmiştir. Araştırmacılar Etiyopya'da yetiştirilen fasulyeler için coğrafi popülasyonlar arasındaki genetik çeşitliliğin aksine büyüyen popülasyon grupları arasındaki çeşitliliği yetersiz bulmuşlardır.

Hindistanda yapılan bir araştırmada 28 Rajma fasulyesi arasındaki genetik çeşitliliğin dağılımı ve kapsamını araştırmak için ISSR markör yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacılar Nei'nin genetik çeşitliliğinin (H) ve Shannon bilgi endekslerinin Budhal bölgesinden alınan fasulye grubu içerisinde en yüksek değeri aldığı ($H = 0.2228$; $I = 0.3200$), en düşük değerlerin ise Mandi Loran bölgesinden alınan fasulye grubu içerisinde tespit edilmiştir. Shannon bilgi indeksine göre değeri ortalama tür çeşitliliği (H_{sp}) 0.1240 ve popülasyon içi (bölge içi) (H_{pop}) 0.2180 olarak hesaplanmıştır. Katılım grupları (sahalar arası) (G_{ST}) arasındaki çeşitlilik oranı ise 0,4311 olarak belirlenmiştir. Grup içi çeşitliliğin 0,5689 olduğu, yani toplam çeşitliliğin %56,89'unu oluşturduğu rapor edilmiştir. Moleküler varyans analizi sonuçlarına göre genetik çeşitliliğin %25'inin popülasyon içi, %75'inin popülasyonlar arası olduğunu tespit etmişlerdir (Dar *et al.* 2018).

Gioia *et al.* (2019) fasulye ıslahında ilerleme kaydedebilmek için ticari çeşitler, yerel hatlar ve gen havuzları arasındaki genetik çeşitliliğin kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar ABD'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan kuru ve taze tüketime uygun 192 ticari çeşidin genetik çeşitlilik miktarını ve ilişki derecesini belirlemişlerdir. Çalışmada 58 SSR markörü kullanılmış ve popülasyon yapısı, temel bileşen analizi, Andean ve Mesoamerican genotiplerinin yanı sıra çoğu Amerikan ticari sınıflarını ayırt edebilen temel bileşenlerin ayırıcı analizi (DAPC) yapılmıştır.

Araştırmacılar Mezoamerikan çeşitlerinin üç, Andean çeşitlerinin iki ana grupta toplandığını bildirmişlerdir. Taze fasulye genotiplerinin, gen havuzları arası genetik karışımları gösteren, Mezoamerikan ve Andean gen havuzları arasında dağıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca her iki gen havuzunda da, yabaniden yerele hatta geliştirilmiş çeşitlere kadar, genetik çeşitlilikte genel bir azalma gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar ticari çeşitlerdeki bu sınırlı çeşitlilik nedeniyle, mevcut yerel fasulye genotiplerindeki genetik varyasyonu kullanarak, ticari sınıfların genetik çeşitliliğini genişletmek fasulye ıslah programlarının önemli bir amacı olması gerektiğini vurgulamışlardır.

2.2. Seleksiyon Çalışmaları

Islah çalışmalarının genetik tabanının geliştirilmesinde ıslahçının en büyük yardımcısı 'Bitkisel Gen Kaynakları'dır (Şehirli ve Özgen 1987). Bitkisel gen kaynakları; yerel çeşitler, türlerin yabani akrabaları, üretimi yapılmayan eski çeşitler, kullanılmakta olan modern çeşitler, özel genetik stoklar ve mutantlardan oluşmaktadır (Gündüz 2008). Farklı ekolojik ve coğrafik bölgelere doğal uyum sağlama süreci ve çiftçilerin seçimlerinden dolayı, yerel sebze çeşitleri bir bölgeden diğerine büyük değişkenlik sergilemektedir. Özellikle de Türkiye'nin ücra alanlarında, ev bahçelerinde yetiştirilen sebze türlerinde, kullanılan geleneksel tarım yöntemi, bazı türlerin bir araya getirilmesinden kaynaklanan melezlenmeler farklı formların oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Tan 2010). Kültür bitkilerinde klasik seleksiyon metotlarının genetik ilerleme elde etmede etkili bir yöntem olduğu deneysel kanıtlarla ispatlanmıştır (Moreno-Gonzalez and Cubero 1993). Uzun süreli seleksiyon çalışmalarından elde edilen veriler, genetik varyansın yok olmadan sürekli olarak geliştiğini göstermiştir (Dudley and Lambert 1992). Çalışmalardan elde edilen bulgular, uzun vadede selekte edilmiş popülasyonlarda genetik varyansın yok olmasının, genetik ilerlemeyi sınırlandırmada büyük bir öneme sahip olmadığını göstermiştir. Ayrıca verimin genellikle multigenik (çok faktörlü) kontrol altında olduğu ve verimdeki potansiyel ilerlemenin çoğunlukla kademeli olduğu düşünülmektedir (Evans and Fisher 1999). Fasulye'de planlı şekilde yürütülen ıslah çalışmaları 19. yüzyılın sonu ve 20. yüzyılın başlarında başlamıştır (Singh 2001). Pek çok bitki ıslah

programının amacı, bitki başına hasat edilebilir verimi arttırmak ve/veya stabilize etmektir. Genellikle fizyolojik, morfolojik ve verim özellikleri, verimi maksimize etmek için seleksiyon kriteri olarak önerilmişlerdir (Singh, 1991). Seleksiyon metodu, bir araya kombine olabilecek özelliklerin sayısı ve onların kalıtım derecesi tarafından belirlenmektedir (Singh 1992).

Verim, fasulyede en iyi seleksiyon kriteri olarak tespit edilmiştir (Singh 1992). Böylece yüksek verimli fasulye çeşit ıslahı için çeşitliliğin gen havuzlarının temel özellikleri, tohum tipinin belirlenmesi (tohum boyutu, rengi, biçimi vb.), gelişme özellikleri (bodur, yarı sarılcı, sırk), olgunlaşma sınıfı (erkenci, orta, geççi) ve diğer tarımsal özellikleri dikkate alınmaktadır (Singh 1991).

Fasulye ile ilgili yapılan araştırmaların en önemli hedeflerinden birisi birim alandan alınan verimin artırılmasıdır. Birim alandan elde edilen verimin arttırılması, kültürel uygulamaların yanı sıra ekolojik koşullara uygun çeşitlerin belirlenerek yetiştirilmesine bağlıdır (Pekşen 2005).

Bir diğer araştırmacılar, bölge için uygun çeşit geliştirilmesinin verim ve verim unsurları arasındaki etki derecelerinin ve birbirleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve ıslah programlarındaki seçimlerin bu kriterlere göre yapılmasını gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çeşit geliştirme çalışmalarındaki başarının temel planlamasında bölge koşullarında etkili olan, bitkide verim ve kaliteyi oluşturan özelliklerin birbirleriyle etkileşimlerinin ıslahçı tarafından iyi analiz edilebilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Poehlman 1979; Torun ve Köycü 1999).

Yeşil fasulyedeki en önemli ıslah amaçları; yüksek ve stabil verim, erkencilik, böcek ve hastalığa karşı dayanıklılık, çevresel stres faktörlerine karşı tolerans, arzu edilen tarımsal özelliklerin kombine olduğu çeşitlerin geliştirilmesidir. Bu nedenle seleksiyon hedeflerinin başarısı için üretim sistemleri, ekolojik koşullar ve hedef alanlardaki tüketicilerin tercihi hesaba katılmalıdır. Yoğun ve monokültür yetiştiricilik yapılan sıcak alanlarda, bodur, mekanik üretim ve sanayi için uygun çeşitler, vejetasyonu kısa

bölgelerde erkenci, bakla oluşumu yoğun ve bakla oluşturma dönemi kısa çeşitler geliştirilmiştir (Silbernagel 1986; Singh 1992).

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

Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde 1995-1998 yılları arasında yürütölen bir çalışmada, yörede yaygın olarak yetiştiriciliğı yapılan, fakat saflık derecesi kaybolmuş, 250 tipden oluşın Yalancı Dermoson fasulye popölasyonu içerisinde erkenci, verimli ve hastalıklara dayanıklı tiplerin seçilmesi amaçlanmıştır. Yürütölen çalışmanın ilk yılında 64 tip ümitvar bulunmuş, geriye kalan tipler geççi oldukları için elemine edilmiştir. 1997 yılında yapılan gözlem ve değerdendirmeler sonucunda erkenci, verimli ve hastalıklara dayanıklı 44 tip seçilmiştir. 44 tip üzerinden 1998 yılında yapılan gözlem ve değerdendirmelere göre, belirli seleksiyon kriterleri esas alınarak, tipler tartılı derecelendirmeye tabi tutulmuş ve bu kriterler bakımından 400 ve üzeri puan alan 17 tip belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmaya katılan tiplerin tümünün fenolojik ve morfolojik özellikleri incelenmiş ve seçilen tiplerin tanıtımı yapılmıştır (Dursun 1999).

Balkaya ve Yanmaz (2002), Samsun ili ekolojik koşullarında yetişen barbunya fasulyesi popölasyonlarından üstün genotipleri seleksiyon yoluyla belirlemişlerdir. Samsun ili koşullarında toplanan barbunya popölasyonları morfolojik özellikleri, erkencilik ve verimlilik yönünden incelenmiş, genotipler arasında, bakla uzunluğu, genişliğı, şekli, et kalınlığı, rengi, kılçıklılık durumu ve kıvrıklılığı bakımından belirgin farklar olduğı saptanmıştır.

Balkaya ve Yanmaz (2003) daha önceden tekssel seleksiyon yöntemiyle taze tüketime uygun olarak geliştirilen 15 fasulye çeşit adayı ile ölkemizde ticari olarak yetiştirilen 5 taze fasulye çeşidini morfolojik özellikleri ve protein markörleri yardımı ile tanımlamışlardır. Arazi şartlarında yürütölen çalışmada erkencilik yanında morfolojik

özelliklerden; bitki (boy), yaprak (renk, uç ve yan yaprak boyu ve eni, orta yaprak şekli), çiçek (brakte büyüklüğü, renk), bakla (boy, en, enine kesit şekli, renk, kılçıklılık, pürüzlülük, kıvrılma düzeyi ve tohum belirginliği) ve tohum (irilik, şekil, renk) özellikleri değerlendirilmiştir. Laboratuvar koşullarında çeşit ve çeşit adaylarının protein bantları çıkarılmış ve çalışmanın sonucunda çeşit adaylarının birbirlerinden ve mevcut çeşitlerden hem morfolojik hem de protein bant sayıları ve uzunlukları yönünden farklılıkları ortaya konulmuştur.

Bir başka araştırmada ise Erzurum ekolojisine uygun, olgunlaşma süresi kısa ve yüksek verimli yeni tescilli kuru fasulye çeşitlerinin 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 popülasyon (Amerikan Çalı ve Iğdır) 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 kullanılabileceği belirlenmiştir (Pekşen ve Gülümser 2005).

Barbunya fasulyesinin, ülkemizde üreticiler tarafından yerel çeşitlerden tohumları seçilerek yetiştirildiğini belirten araştırmacılar yürüttükleri çalışmada, 2003-2004 yıllarında Samsun ili ekolojik koşullarından topladıkları 44 barbunya fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. Pinto) genetik kaynak popülasyonu içerisinde değerli olan genotipleri seçmeyi amaçlamışlardır. Morfolojik özellikler, erkencilik ve verimlilik yönünden incelenen genotipler arasında, bakla uzunluğu, genişliği, şekli, et kalınlığı, rengi, kılçıklılık durumu ve kıvrıklılığı bakımından belirgin farklılıklar olduğu saptanmıştır. Tartılı derecelendirme yönteminin kullanıldığı bu değerlendirmenin sonucunda gerek taze gerekse de iç bakla (tane) özellikleri yönünden 13 üstün tip belirtilmiştir. Ertesi yıl ise bunlardan; taze barbunya için 4 genotip (55ÇA07, 55ÇA15, 55TE15 ve 55TE20) ve taze iç bakla için de 5 genotip (55ÇA01, 55ÇA05, 55ÇA15, 55ÇA24 ve 55TE15) ümitvar genotipler seçilmiştir. Yapılan bu çalışma ile seçilen genotiplerin yakın gelecekte yeni barbunya fasulye çeşitlerinin geliştirilmesinde kaynak olarak yararlanılabileceği anlaşılmıştır (Balkaya and Ergün 2007).

Madakbaş vd (2007) tarafından yapılan çalışmada Çarşamba ovasında ve Ladik ilçesinde yerel olarak yetiştirilen 155 bodur taze fasulye popülasyonu toplanmış ve Augmented deneme desenine göre ön verim denemesine alınmıştır. Derlenen genotiplerin UPOV kriterlerine göre bitkisel ve bakla özellikleri ile tarımsal özelliklerine bakılarak 11 fasulye hattını ümitvar genotip olarak belirlemişlerdir.

Tescilli dört çeşit (Akman-98, Yunus-90, Efsane ve Gina) 12 fasulye hattı ile birlikte Konya ekolojik şartlarında 2006 yılında denemeye alınmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre bakla boyu ve bakla eni hariç incelenen diğer tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Fasulye genotiplerinde dal sayısı 5,2-11,9 adet, bitki boyu 44,1-84,8 cm, bakla sayısı 12,3 - 32,0 adet, baklada tane

sayısı 4,0- 6,0 adet, bakla boyu 8,5-12,7 cm, bin tane ağırlığı 218,0-467,1 g, biyolojik verim 322,2- 850,0 kg/da, tane verimi 111,2- 299,4 kg/da ve hasat indeksi %21,2- 40,1 arasında değişim göstermiştir (Ceyhan vd 2009).

Varankaya (2011), Yozgat ekolojik koşullarında 2010 yılında yürüttüğü çalışmada iki adet bodur fasulye çeşidi (Gina ve Akman 1998), 15 fasulye hattı ve 5 yerel popülasyon olmak üzere toplam 22 fasulye genotipi kullanmıştır. Genotiplerin bitki boyları 25,44-68,89 cm, dal sayıları 1,44-4,89 adet, bakla boyları 7,42-11,53 cm, bitki başına bakla sayıları 7,45-18,33 adet, baklada tane sayıları 2,35-3,68 adet, bitkide tane sayıları 21,78-63,44 adet, bin tane ağırlıkları 259,2-469,0, tane verimleri 150,4-400,7 kg/da, protein oranları %18,6-26,8 ve protein verimleri 31,8-75,9 kg/da arasında değişim gösterdiği ve araştırma sonuçları genotipler arasında incelenen tüm özellikler bakımından istatistiki anlamda önemli farkların olduğunu ortaya koymuştur.

Van'ın Gevaş ilçesinden toplanan 21 Gevaş fasulyesi hattı, standart iki çeşitle (4F-89 ve Şehirali-90) birlikte Van-Gevaş ekolojik koşullarında denemeye alınmışlardır. Genotiplerin çıkış süresi 10,0-15,6 gün, çiçeklenme süresi 36-56 gün, olgunlaşma süresi 99-135 gün, bitki boyu 56,5-287,8 cm, bitkide bakla sayısı 16-46 adet, baklada tane sayısı 3.12-5.76 adet ve bin tane ağırlığı 206,0-696,1 g arasında değişim göstermiştir. Şehirali90 ve 4F-89 çeşitlerinde sırasıyla 145,6 ve 393,1 kg/da olan tane verimi, hatlar arasında 169,0-512,1 kg/da arasında yer almış ve yapılan değerlendirmede verim ve verim unsurları yönünden üstün özelliklere sahip ümitvar hatların olduğu belirlenmiştir (Güneş 2011).

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.

Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonunun, tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlendiği araştırmada bazı kuru fasulye çeşit (Kantar-05, Elkoca-05, Önceler-98, Göynük-98, Akman-98, Karacaşehir-90, Yakutiye-98 ve Aras-98) ve hatları (KN 69, KN 254, KN 303, KN 338, KN 419, IR 1 ve IR 4) kullanılmıştır. Çeşit ve hatların fenoloji, verim, hastalığa tolerans ve tarımsal özellikleri birlikte değerlendirildiğinde Önceler-98 ve Karacaşehir-90 çeşitleri ile KN 69, KN 254, IR 1 ve IR 4 nolu hatların Erzurum ekolojik koşullarına diğer çeşit ve hatlar kadar uygun olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, incelenen pek çok özellik yönünden üstün özellik gösteren KN 303, KN 419 ve KN 338 nolu hatlarda çalışmalara devam edilmesine ve bu hatların bölge verim denemelerine aktarılmasına karar verilmiştir (Elkoca ve Çınar 2015).

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler

Erzurum, Türkiye'nin Kuzeydoğusunda $39^{\circ}55'$ kuzey enlem ve $41^{\circ}17'$ doğu boylam dereceleri arasında yer alan, karasal iklim koşullarının hüküm sürdüğü, deniz seviyesinden yüksekliği 1869 m olan bir plato üzerinde bulunmaktadır. Erzurum ilinin uydu görüntüsü ve genotiplerin toplandığı ilçeler Şekil 3.1'de belirtilmektedir. Yörede hakim olan karasal iklim dolayısıyla gerek gece-gündüz, gerekse mevsimler arasındaki sıcaklık farkları çok büyük olmakta; kışlar genellikle uzun ve sert, yazlar ise serin ve kurak geçmektedir. Araştırmanın arazi denemeleri; Atatürk Üniversitesi Bitkisel Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait 4 nolu deneme alanlarında yürütülmüştür (Şekil 3.2). Deneme sahası $39^{\circ}56'00,72''$ Doğu boylamı ile $41^{\circ}14'03,68''$ Kuzey enlemin de yer almaktadır. Araştırma yerinin denizden yüksekliği ise yaklaşık 1782 m civarındadır.



Şekil 3.1. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinin toplandığı yerler (Anonim 2019)

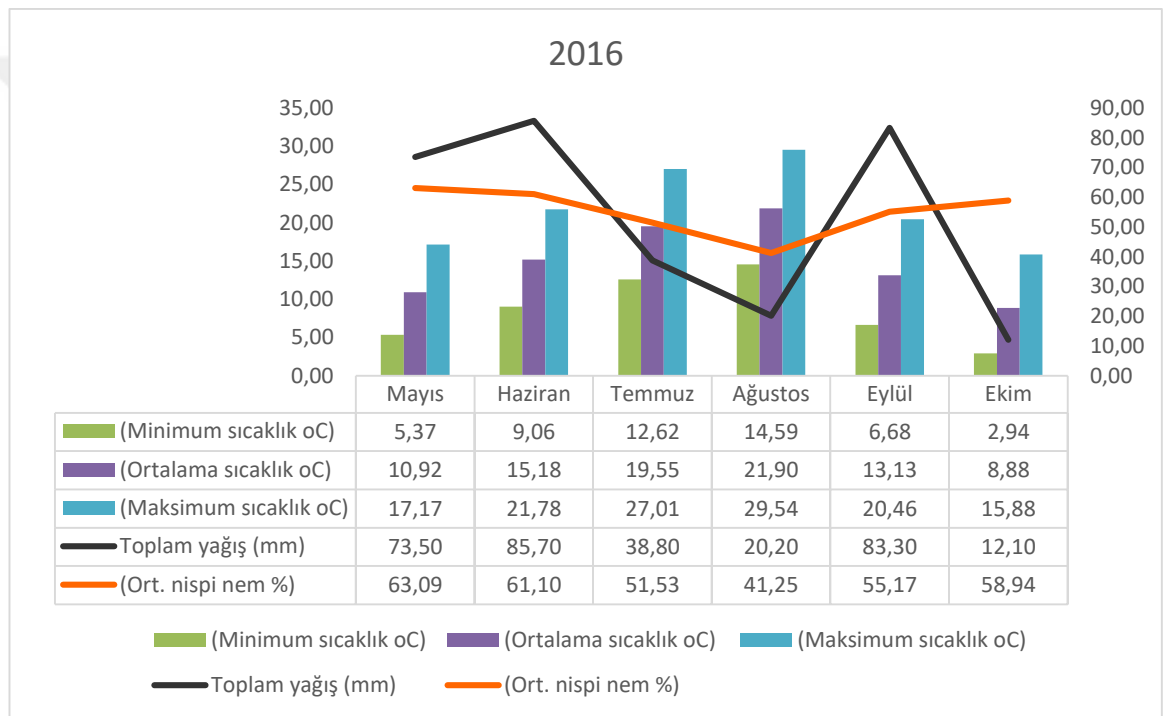


Şekil 3.2. Deneme alanına ait uydu görüntüsü (Anonim 2017)

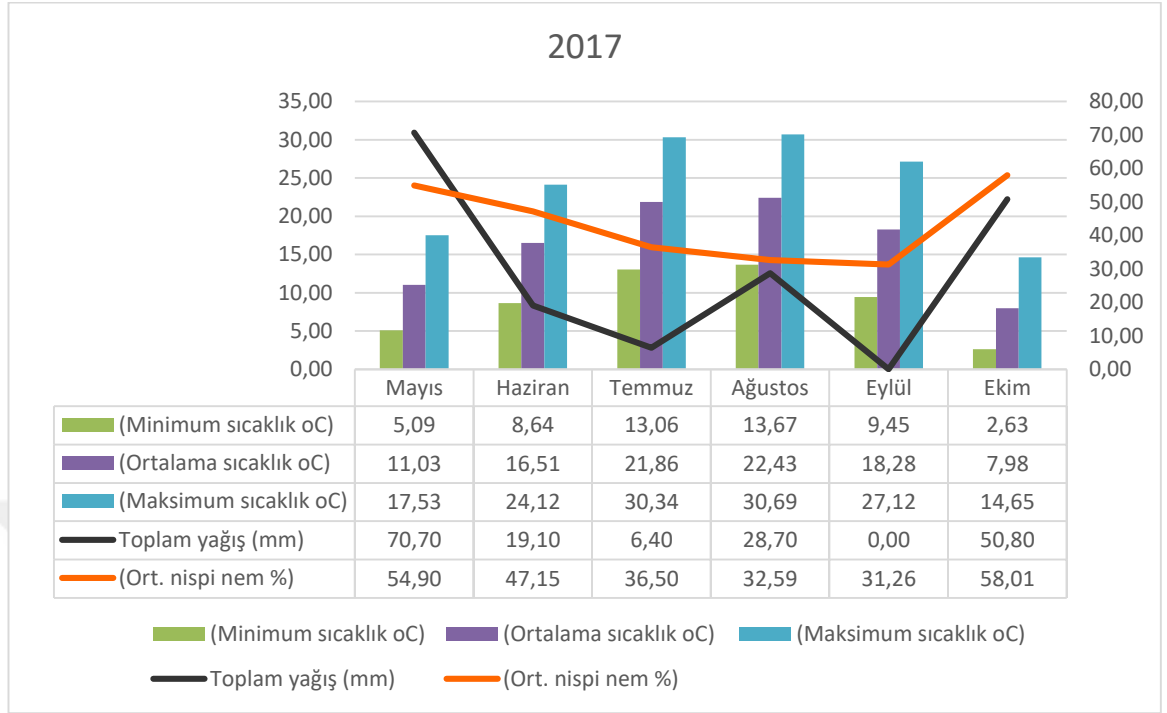
3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

2016, 2017 ve 2018 üretim yıllarına ait minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri ile toplam yağış ve ortalama nispi nem değerlerine ait grafikler Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5’de sunulmuştur. Fasulye tohumları 15-20 °C’de çimlenebilmekte, 10 °C’nin altında ve 35 °C’nin üzerindeki sıcaklıklarda çimlenme ya çok az olmakta ya da hiç görülmemektedir. Çıkışın normal bir şekilde gerçekleşebilmesi için, sıcaklık ile beraber toprak neminin de yeterli olması gerekmektedir. Çıkış, yaklaşık 7-10 gün arasında gerçekleşmekte, fakat düşük hava sıcaklığı koşullarında bu süre 20-25 günü bulabilmektedir. En iyi yetiştiricilik, sıcaklığın 15-21°C olduğu yerlerde yapılmaktadır. Sıcak iklim sebze türleri arasında olan fasulye, çiçeklenme ve meyve bağlama döneminde serin hava koşullarından hoşlanmaktadır. Özellikle 30 °C’nin üzerinde devam eden hava koşullarında çiçekler dökülmekte ve verim kayıpları yaşanabilmektedir. Bu bilgiler ışığında ürün yıllarına ait grafikler değerlendirildiğinde, mayıs ayında ortalama hava sıcaklığının 10 °C’nin üzerine çıktığı ve bu ayın tohum ekimi için en uygun zaman olduğu görülmektedir. 2016 yılının toplam yağış eğrisi incelendiğinde mayıs ve haziran aylarında, tohum çimlenmesi ve genç fide döneminde, yeterli seviyede yağış düştüğü ve ilave sulamaya gerek kalmadığı gözlenmiştir. 2018 yıllarında ise mayıs ayının toplam

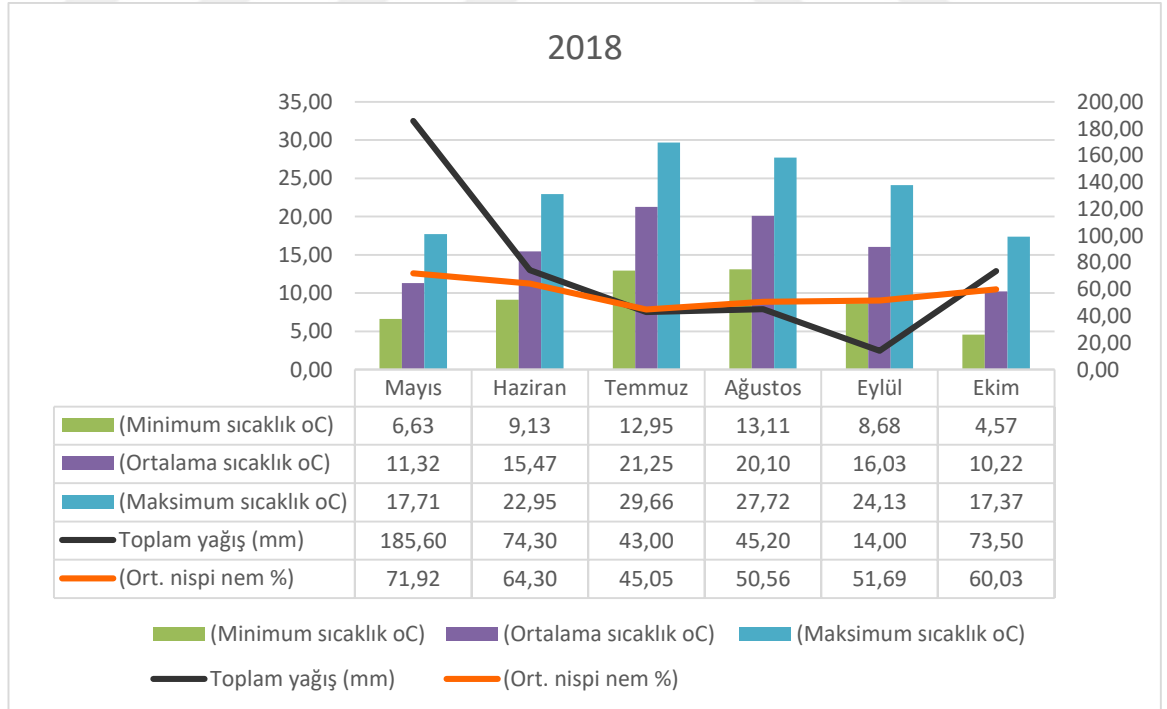
yağış miktarlarının oldukça yüksek olduğunu ve çalışmamızda bu ürün yılında tohum ekimi için toprak tavını yakalamanın zor olduğunu ifade edebiliriz. Ürün yılları karşılaştırıldığında 2017 yılının 2016 ve 2018 yıllarına göre oldukça kurak geçtiği ve bitkilerin daha fazla ilave sulamaya ihtiyaç duyduğu kaydedilmiştir. 2016 ve 2018 yıllarında maksimum sıcaklığının 30 °C'nin altında olduğu görülmüş, buna karşın 2017 yılında kuraklıkla beraber maksimum hava sıcaklığının 30°C'nin üzerine çıkması meyve veriminde düşüslere sebep olmuştur.



Şekil 3.3. 2016 yılı iklim verileri



Şekil 3.4. 2017 ürün yılına ait iklim verileri



Şekil 3.5. 2018 ürün yılına ait iklim verileri

3.3. Materyal

Yapılan çalışmada, bölge halkının yönlendirmesi ile Erzurum ilinin ilçe ve köylerinde barbunya ve taze fasulye üretiminin yapıldığı yerler tespit edilmiş ve bu bölgelere gidilerek 120 adet genotip toplanmıştır. Genotiplerin alındığı yerin yüksekliği, enlem ve boylamı, ilçe ve köy adı, yetiştiricinin kimlik bilgilerinin yer aldığı pasaport bilgileri kayıt altına alınmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Toplanan taze fasulye ve barbunya örneklerinin pasaport bilgileri

Kayıt No	Üretici Adı	İlçe	Köy	Yükselti	Koordinatlar	
					Kuzey	Doğu
ERZ-İS-1	Murat Kul	İspir	Bahçeli	1569	40° 18',063"	40° 71',719"
ERZ-İS-2	Murat Kul	İspir	Bahçeli	1569	40° 18',063"	40° 71',719"
ERZ-İS-3	Murat Kul	İspir	Bahçeli	1569	40° 18',063"	40° 71',719"
ERZ-İS-4	Murat Kul	İspir	Bahçeli	1569	40° 18',063"	40° 71',719"
ERZ-İS-5	Murat Kul	İspir	Bahçeli	1569	40° 18',063"	40° 71',719"
ERZ-İS-6	Kemal Uzun	İspir	Öztoprak	1371	40° 31',319"	41° 3',404"
ERZ-İS-7	Kemal Uzun	İspir	Öztoprak	1371	40° 31',319"	41° 3',404"
ERZ-İS-8	Mehmet Akbalık	İspir	Çamlıca Mah.	1183	40° 28',05"	40° 58',985"
ERZ-İS-9	Mehmet Akbalık	İspir	Çamlıca Mah.	1183	40° 28',05"	40° 58',985"
ERZ-İS-10	Sabri Yeğin	İspir	Yeşilyurt	1528	40° 31',697"	41° 4',661"
ERZ-İS-11	Sabri Yeğin	İspir	Yeşilyurt	1528	40° 31',697"	41° 4',661"
ERZ-İS-12	İhsan Dağışan	İspir	Çakmaklı Bağları	956	40° 34',393"	41° 7',164"
ERZ-İS-13	İsmail Tekin	İspir	Yedigözerler	1164	40° 32',87"	41° 2',758"
ERZ-İS-14	Hatice Yıldız	İspir	Numanpaşa	1689	40° 33',57"	41° 8',671"
ERZ-İS-15	Hatice Yıldız	İspir	Numanpaşa	1689	40° 33',57"	41° 8',671"
ERZ-İS-16	Veysel Gören	İspir	Köprüköy	1528	40° 25',369"	40° 27',274"
ERZ-İS-17	İhsan Dağışan	İspir	Çakmaklı Bağları	956	40° 34',393"	41° 7',164"
ERZ-İS-18	Fahrettin Polat	İspir	Devedağı Mah.	1550	40° 33',567"	41° 16',172"
ERZ-İS-19	Fahrettin Polat	İspir	Devedağı Mah.	1550	40° 33',567"	41° 16',172"
ERZ-İS-20	Eşref Düzenli	İspir	Çakmaklı	1548	40° 33',613"	41° 8',245"
ERZ-İS-21	Ali Öztürk	İspir	Aşağı Özbağ	1194	40° 28',277"	40° 58',633"
ERZ-İS-22	Ali Öztürk	İspir	Aşağı Özbağ	1194	40° 28',277"	40° 58',633"
ERZ-İS-23	İlhan Bektaş	İspir	Aşağı Özbağ	1194	40° 28',277"	40° 58',633"
ERZ-İS-24	Mehmet Kul	İspir	Bahçeli	1569	40° 18',063"	40° 71',719"
ERZ-PA-25	Cevriye Güllü	Pazaryolu	Beşevler Mah.	1276	40° 26',123"	40° 47',965"
ERZ-PA-26	Cevriye Güllü	Pazaryolu	Beşevler Mah.	1276	40° 26',123"	40° 47',965"
ERZ-PA-27	Cevriye Güllü	Pazaryolu	Beşevler Mah.	1276	40° 26',123"	40° 47',965"

Çizelge 3.1. (devam)

Kayıt No	Üretici Adı	İlçe	Köy	Yükselti	Koordinatlar	
					Kuzey	Doğu
ERZ-PA-28	Ömer Faruk Nuhoglu	Pazaryolu	Merkez	1475	40° 25',057"	40° 46',294"
ERZ-UZ-29	Ali Yiğit	Uzundere	Sapaca	1064	40° 34',992"	41° 31',115"
ERZ-UZ-30	Ali Yiğit	Uzundere	Sapaca	1064	40° 34',992"	41° 31',115"
ERZ-UZ-32	Murat Bilgiç	Uzundere	Kirazlı	1246	40° 39',813"	41° 36',825"
ERZ-UZ-33	Murat Bilgiç	Uzundere	Kirazlı	1246	40° 39',813"	41° 36',825"
ERZ-UZ-34	Naci Kalmesir	Uzundere	Sapaca	1064	40° 34',992"	41° 31',115"
ERZ-UZ-35	Kenan Karadağ	Uzundere	Gölbaşı	1153	40° 36',370"	41° 33',488"
ERZ-UZ-36	Kenan Karadağ	Uzundere	Gölbaşı	1153	40° 36',370"	41° 33',488"
ERZ-UZ-37	İsmail Ataseven	Uzundere	Merkez	1354	40° 34',794"	41° 39',944"
ERZ-UZ-38	İsmail Ataseven	Uzundere	Merkez	1354	40° 34',794"	41° 39',944"
ERZ-UZ-39	Ali Er	Uzundere	Ulubağ	1158	40° 31',509"	41° 32',995"
ERZ-TO-40	Emine Çelik	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-43	Saniye Guntay	Tortum	Merkez	1620	40° 17',843"	41° 32',99"
ERZ-TO-44	Gülsüm Gülbülak	Tortum	Pehlivanlı	1491	40° 30',417"	41° 29',122"
ERZ-TO-45	Saniye Guntay	Tortum	Merkez	1620	40° 17',843"	41° 32',99"
ERZ-TO-46	Miyese Polat	Tortum	Demirciler	1646	40° 21',233"	41° 33',232"
ERZ-TO-47	Saniye Guntay	Tortum	Merkez	1620	40° 17',843"	41° 32',99"
ERZ-TO-48	Soner Işık	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-50	Soner Işık	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-51	Soner Işık	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-52	Kevser Daşkın	Tortum	Kaledibi Mah.	1505	40° 19',511"	41° 31',164"
ERZ-TO-53	Kevser Daşkın	Tortum	Kaledibi Mah.	1505	40° 19',511"	41° 31',164"
ERZ-TO-54	Mehmet Karapınar	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-55	Mehmet Karapınar	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-56	Mehmet Karapınar	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-57	Mehmet Karapınar	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-58	Mehmet Karapınar	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-59	Güner Sarı	Tortum	Pehlivanlı	1491	40° 30',417"	41° 29',122"
ERZ-TO-60	Necati Ergedik	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-61	Necati Ergedik	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-62	Necati Ergedik	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-TO-63	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-64	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-65	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-66	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"

Çizelge 3.1. (devam)

Kayıt No	Üretici Adı	İlçe	Köy	Yükselti	Koordinatlar	
					Kuzey	Doğu
ERZ-TO-67	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-68	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-69	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-70	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-71	Nizamettin Demir	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-72	Emine Çelik	Tortum	Bahçeli Mah.	1569	40° 18',036"	41° 71',719"
ERZ-TO-73	Ferhamus Turan	Tortum	Konak Mah	1524	40° 19',114"	41° 30',235"
ERZ-HN-74	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-75	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-76	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-77	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-78	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-79	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-80	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-81	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-82	Ahmet Kara	Hınıs	Ovaçevirme	1591	39° 19',512"	41° 48',851"
ERZ-HN-83	Şefik İnce	Hınıs	Yelpiz	1576	39° 18',286"	41° 47',721"
ERZ-HN-84	Şefik İnce	Hınıs	Yelpiz	1576	39° 18',286"	41° 47',721"
ERZ-HN-85	Kadir Güzelbaba	Hınıs	Merkez	1721	39° 21',661"	41° 41',868"
ERZ-HN-86	Abdülmecit Diler	Hınıs	Parmaksız	1715	39° 24',325"	41° 42',247"
ERZ-HN-87	Abdülmecit Diler	Hınıs	Parmaksız	1715	39° 24',325"	41° 42',247"
ERZ-HN-88	Mahmut Ulu	Hınıs	Yelpiz	1576	39° 18',286"	41° 47',721"
ERZ-HN-89	Mahmut Ulu	Hınıs	Yelpiz	1576	39° 18',286"	41° 47',721"
ERZ-HN-90	Abdurrahman Çetin	Hınıs	Yelpiz	1576	39° 18',286"	41° 47',721"
ERZ-HN-91	Abdurrahman Çetin	Hınıs	Yelpiz	1576	39° 18',286"	41° 47',721"
ERZ-KP-92	Süleyman Kızıldaş	Köprüköy	Merkez	1615	39° 58',216"	41° 52',258"
ERZ-KP-93	Süleyman Kızıldaş	Köprüköy	Merkez	1615	39° 58',216"	41° 52',258"
ERZ-KP-94	Süleyman Kızıldaş	Köprüköy	Merkez	1615	39° 58',216"	41° 52',258"
ERZ-KP-95	Süleyman Kızıldaş	Köprüköy	Merkez	1615	39° 58',216"	41° 52',258"
ERZ-OL-96	Yakup Yılmaz	Olur	Boğaz Gören	1357	40° 50',242"	42° 12',214"
ERZ-OL-97	Niyazi Yılmaz	Olur	Boğaz Gören	1357	40° 50',242"	42° 12',214"
ERZ-OL-98	Firuze Kartal	Olur	Coşkunlar	1313	40° 45',917"	42° 10',528"
ERZ-OL-99	Firuze Kartal	Olur	Coşkunlar	1313	40° 45',917"	42° 10',528"
ERZ-NR-100	Erol Aksoy	Narman	Şehitler	1977	39° 58',216"	41° 52',258"
ERZ-NR-101	Ziyettin Küçük	Narman	Camikebir	1654	40° 20',855"	41° 51',201"
ERZ-NR-102	Ziyettin Küçük	Narman	Camikebir	1654	40° 20',855"	41° 51',201"

Çizelge 3.1. (devam)

Kayıt No	Üretici Adı	İlçe	Köy	Yükselti	Koordinatlar	
					Kuzey	Doğu
ERZ-NR-103	Mustafa Küçük	Narman	Camikebir	1654	40° 20',855"	41° 51',201"
ERZ-NR-104	Erol Aksoy	Narman	Şehitler	1977	40° 19',473"	41° 44',288"
ERZ-NR-105	Erol Aksoy	Narman	Şehitler	1977	40° 19',473"	41° 44',288"
ERZ-NR-106	Gökhan Erarslan	Narman	Beyler	1845	40° 21',09"	41° 48',02"
ERZ-NR-107	Mahmut Özbek	Narman	Camikebir	1654	40° 20',855"	41° 51',201"
ERZ-NR-108	Fatma Atasoy	Narman	Beyler	1845	40° 21',09"	41° 48',02"
ERZ-NR-109	Fatma Atasoy	Narman	Beyler	1845	40° 21',09"	41° 48',02"
ERZ-NR-110	Fatma Atasoy	Narman	Beyler	1845	40° 21',09"	41° 48',02"
ERZ-PS-111	Ensar Kılıç	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-PS-112	Ensar Kılıç	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-PS-113	Mustafa Meyveci	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-PS-114	Samet Öztürk	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-PS-115	Nidayi Aydın	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-PS-116	Nidayi Aydın	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-PS-117	Nidayi Aydın	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-PS-118	İlhami Kanmaz	Pasinler	Ardıçlı	1718	40° 1',136"	41° 45',511"
ERZ-HR-119	Turan Çetinkaya	Horasan	Okçular	1531	40° 4',864"	42° 18',832"
ERZ-HR-120	Turan Çetinkaya	Horasan	Okçular	1531	40° 4',864"	42° 18',832"

Toplanan fasulye popülasyonunun tohum örnekleri şekil, ana renk, ikinci renk, ikinci rengin dağılımı ve irilik gibi özelliklere bağlı kalınarak gruplandırılmıştır. Popülasyon içerisinde amaca uygun (taze fasulye ve taze barbunya) nitelikte olanları (120 genotip) ayıklanmış ve bu genotiplerin yöre popülasyonunu temsil edecek nitelikte olmasına özen gösterilmiştir. Genotipler, Erzurum ili kısaltması (ERZ) ile ilçe kısaltması (İS: İspir, PA: Pazaryolu, UZ: Uzundere, TO-: Tortum, HN: Hınıs, KP: Köprükü, OL: Olur: NR: Narman, PS: Pasinler, HR: Horasan) ve örnek numarası olacak şekilde etiketlenmiştir. Seçilen 120 genotipten 23 tanesinin barbunya olarak, geriye kalan 97 tanesinin ise taze fasulye olarak değerlendirmeye uygun oldukları belirlenmiştir. Çizelge 3.2’de genotiplerin büyüme tipleri ve türlerine ait bilgilere yer verilmiştir.

Çizelge 3.2. Toplanan fasulye popülasyonlarına ait genotiplerin büyüme şekli ile tür bilgileri

Genotip	Büyüme şekli	Tür	Genotip	Büyüme şekli	Tür
ERZ-İS-1	sırık	fasulye	ERZ-TO-61	sırık	barbunya
ERZ-İS-2	sırık	barbunya	ERZ-TO-62	sırık	fasulye
ERZ-İS-3	sırık	barbunya	ERZ-TO-63	sırık	fasulye
ERZ-İS-4	sırık	fasulye	ERZ-TO-64	sırık	fasulye
ERZ-İS-5	sırık	fasulye	ERZ-TO-65	sırık	fasulye
ERZ-İS-6	sırık	fasulye	ERZ-TO-66	sırık	barbunya
ERZ-İS-7	sırık	fasulye	ERZ-TO-67	sırık	barbunya
ERZ-İS-8	sırık	barbunya	ERZ-TO-68	sırık	fasulye
ERZ-İS-9	sırık	fasulye	ERZ-TO-69	sırık	barbunya
ERZ-İS-10	sırık	barbunya	ERZ-TO-70	sırık	barbunya
ERZ-İS-11	sırık	fasulye	ERZ-TO-71	sırık	Fasulye
ERZ-İS-12	sırık	barbunya	ERZ-TO-72	sırık	Fasulye
ERZ-İS-13	bodur	fasulye	ERZ-TO-73	sırık	Fasulye
ERZ-İS-14	sırık	fasulye	ERZ-HN-74	sırık	Fasulye
ERZ-İS-15	bodur	fasulye	ERZ-HN-75	sırık	Fasulye
ERZ-İS-16	sırık	Fasulye	ERZ-HN-76	sırık	Fasulye
ERZ-İS-17	sırık	fasulye	ERZ-HN-77	sırık	Fasulye
ERZ-İS-18	sırık	barbunya	ERZ-HN-78	sırık	Fasulye
ERZ-İS-19	sırık	fasulye	ERZ-HN-79	sırık	Fasulye
ERZ-İS-20	sırık	fasulye	ERZ-HN-80	sırık	Fasulye
ERZ-İS-21	sırık	fasulye	ERZ-HN-81	sırık	Fasulye
ERZ-İS-22	sırık	fasulye	ERZ-HN-82	sırık	Fasulye
ERZ-İS-23	sırık	fasulye	ERZ-HN-83	sırık	Fasulye
ERZ-İS-24	sırık	fasulye	ERZ-HN-84	sırık	Fasulye
ERZ-PA-25	sırık	fasulye	ERZ-HN-85	sırık	Fasulye
ERZ-PA-26	sırık	fasulye	ERZ-HN-86	sırık	Fasulye
ERZ-PA-27	sırık	fasulye	ERZ-HN-87	sırık	barbunya
ERZ-PA-28	bodur	fasulye	ERZ-HN-88	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-29	sırık	fasulye	ERZ-HN-89	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-30	sırık	fasulye	ERZ-HN-90	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-31	sırık	barbunya	ERZ-HN-91	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-32	bodur	fasulye	ERZ-KP-92	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-33	sırık	barbunya	ERZ-KP-93	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-34	bodur	fasulye	ERZ-KP-94	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-35	bodur	fasulye	ERZ-KP-95	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-36	bodur	fasulye	ERZ-OL-96	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-37	sırık	barbunya	ERZ-OL-97	sırık	Fasulye

Çizelge 3.2. (devam)

Genotip	Büyüme şekli	Tür	Genotip	Büyüme şekli	Tür
ERZ-UZ-38	sırık	fasulye	ERZ-OL-98	sırık	Fasulye
ERZ-UZ-39	sırık	fasulye	ERZ-OL-99	sırık	barbunya
ERZ-TO-40	sırık	fasulye	ERZ-NR-100	sırık	Fasulye
ERZ-TO-41	yarı sırık	fasulye	ERZ-NR-101	bodur	barbunya
ERZ-TO-42	sırık	fasulye	ERZ-NR-102	sırık	barbunya
ERZ-TO-43	sırık	fasulye	ERZ-NR-103	sırık	Fasulye
ERZ-TO-44	sırık	fasulye	ERZ-NR-104	bodur	Fasulye
ERZ-TO-45	sırık	barbunya	ERZ-NR-105	sırık	Fasulye
ERZ-TO-46	sırık	fasulye	ERZ-NR-106	sırık	Fasulye
ERZ-TO-47	sırık	fasulye	ERZ-NR-107	sırık	fasulye
ERZ-TO-48	bodur	fasulye	ERZ-NR-108	sırık	barbunya
ERZ-TO-49	bodur	fasulye	ERZ-NR-109	sırık	barbunya
ERZ-TO-50	sırık	fasulye	ERZ-NR-110	sırık	barbunya
ERZ-TO-51	sırık	fasulye	ERZ-PS-111	bodur	fasulye
ERZ-TO-52	sırık	fasulye	ERZ-PS-112	sırık	fasulye
ERZ-TO-53	sırık	fasulye	ERZ-PS-113	sırık	fasulye
ERZ-TO-54	sırık	fasulye	ERZ-PS-114	bodur	fasulye
ERZ-TO-55	Sırık	fasulye	ERZ-PS-115	bodur	fasulye
ERZ-TO-56	sırık	fasulye	ERZ-PS-116	bodur	fasulye
ERZ-TO-57	sırık	fasulye	ERZ-PS-117	sırık	fasulye
ERZ-TO-58	sırık	barbunya	ERZ-PS-118	sırık	fasulye
ERZ-TO-59	sırık	fasulye	ERZ-HR-119	sırık	fasulye
ERZ-TO-60	sırık	fasulye	ERZ-HR-120	sırık	fasulye

3.4. Yöntem

2016 yılı çalışmaları: Araştırma arazisi ilkbaharda, yaklaşık 30 cm derinliğinde sürülerek hazırlanmış ve tesviyesi yapılmıştır. Bütün parsellere ekimle birlikte dekara 4 kg N ve 6 kg P₂O₅ olacak şekilde sırasıyla %21’lik amonyum sülfat ve %45’lik triple süperfosfat gübreleri uygulanmıştır. Deneme, araştırmanın ilk yılında yukarıda belirtildiği üzere seçilen genotiplerle 17 Mayıs 2016 tarihinde tohumların gözlem sıralarına ekilmesiyle kurulmuştur. Kullanılan genotiplerin büyüme tipi belirsiz olduğu için tohumlar 7,5 m boyundaki sıralara, sıra arası 1 m, sıra üzeri 25 cm olmak üzere

ekilmiş (Şekil 3.8), daha sonra sıra arası 50 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Bu sayede toplam 120 adet gözlem sırası oluşturulmuştur.

Ekimden yaklaşık 27 gün sonra, kotiledon yapraklar yere paralel duruma geldiği dönemde (13.06.2016) ilk çapa, 43 gün sonra (29.06.2016) ikinci çapa ve 65 gün sonra (20.07.2016) 3.çapa yapılmıştır. Bitkiler salma sulama sistemiyle, biri çiçeklenme öncesi, biri çiçeklenme dönemi ikisi bakla bağlama ve tane olum dönemlerinde olmak üzere toplam dört kere sulanmıştır.

12 Haziran 2016 tarihinde gece hava sıcaklığının 1.7 °C'ye düşmesiyle bitkilerde üşüme zararı meydana gelmiştir. Fakat ilerleyen süreçte hava şartlarının da uygunluğu ile bitkiler kendilerini toparlamış ve zararın etkisi ortadan kalkmıştır. Sırık fasulye tiplerinin fideleri, filizlenmenin başladığı dönemde keresteden özel olarak yapılan herekler yardımıyla sıraya alınmıştır (Şekil 3.10). 8 Ağustos 2016 tarihinde gerçekleşen dolu yağışı bitkilerin yapraklarında zararlanmaya sebep olmuştur. 24 Eylül 2016 tarihinde ilk kar yağışı ile don olayı gözlenmiş, buna rağmen bitkilerin bir çoğunun olgunlaşmasını tamamladığı ve tohum eldesinde herhangi bir aksaklık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Olgunlaşan tohumların hasadı 29 Eylül 2016 tarihinde bir defada gerçekleştirilmiştir. Sıralar kendi içerisinde saf (tek bitki) ve karışık olarak hasat edilmiştir. Hasat edilen baklalar, tanelerin iyice kuruması için Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama seralarına getirilerek serilmiştir. Daha sonra tohumları çıkartılarak etiketleme işlemleri yapılmıştır(Şekil 3.11).

Mevcut ürün yılında amacımız daha sonraki ürün yıllarında kullanılacak genotipleri seleksiyon yapmaksızın saflaştırmaktır. Popülasyonların heterojen yapıda olmasından dolayı ölçüm ve gözlem alınmaksızın, sıralarda kılçıksız ve verimli olduğu gözlemlenen bitkilere işaretleme yapılmış (Şekil 3.6) ve bu bitkiler gelecek yılın tohum materyalini oluşturmuştur.



Şekil 3.6. Deneme alanından gözlemsel olarak verimli olduğu tespit edilen bazı genotiplere ait fotoğraflar (Orijinal)

2017 yılı çalışmaları: Araştırma arazisi ilkbaharda, yaklaşık 30 cm derinliğinde sürülerek hazırlanmış ve tesviyesi yapılmıştır. Yabancı otlarla mücadele için 4 gL⁻¹ Banoflan dekara 50 L ekim öncesi toprağa uygulanmış ve tırmıkla karıştırılmıştır (Şekil 3.7). Bütün parsellere ekimle birlikte dekara 4 kg N ve 6 kg P₂O₅ olacak şekilde sırasıyla %21’lik amonyum sülfat ve %45’lik triple süperfosfat gübreleri uygulanmıştır. Deneme Tesadüf Bloklarında Augmented Deneme Desenine göre, yörede yaygın bir şekilde kullanılan 3 ticari genotiple (Alman Ayşe; sırık, Gina; bodur ve Serra; bodur) beraber kurulmuştur (Scott and Miliken 1993). Mevcut popülasyonların genotipleri 23 Mayıs 2017 tarihinde, 6 m boyundaki gözlem sıralarına, sıra arası 1 m, sıra üzeri 25 cm olmak üzere 2’şer sıralı ekilmiş (Şekil 3.8) ve bir önceki yıl sırık olduğu gözlemlenen genotipler sıra arası 50 cm olacak şekilde seyreltilmiştir (sırık genotipler 12 m² alanda 24 bitki, bodur genotipler 12 m² alanda 48 bitki).

Çapalama işlemi, fide dönemi ile çiçeklenme dönemi arasında 2 defa, çiçeklenme ve bakla bağlama dönemleri arasında 1 defa yapılmıştır. Deneme alanı ikisi çiçeklenme öncesi, biri çiçeklenme dönemi ve 2’si bakla bağlama ve tane olum dönemlerinde olmak

üzere toplam beş kez salma sulama sistemi ile sulanmıştır. Sırık fasulye tiplerinin fideleri, filizlenmeye başladığında daha önce kullanılan herrekler yardımıyla sıraya alınmıştır (Şekil 3.10). 8 Eylül 2017 tarihinde gece sıcaklığının 3,7°C'ye düşmesi nedeniyle tüm bitkilerde üşüme zararı gözlenmiştir. Dönemin yağışlı gitmesi nedeniyle hasat geciktirilmiş ve baklaların kuruması beklenmiştir.

Olgunlaşan baklaların hasadı 20 Eylül tarihinde bir defada gerçekleştirilmiştir. Sıralar kendi içerisinde saf (tek bitki) ve karışık olarak hasat edilmiştir. Hasat edilen baklalar, tanelerin iyice kuruması için Atatürk Üniversitesi, Bitkisel Üretim ve Uygulama Merkezi'ne ait seralara getirilerek serilmiştir. Daha sonra tohumlar baklalardan ayıklanmış ve ayıklanan tohumlara etiketleme işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.11).

Mevcut ürün yılında, popülasyonlardaki genotipler 60 adet morfolojik karakter (Şekil 3.12) ve 7 adet ISSR markörü kullanılarak tanımlanmıştır. Bu ürün yılında denemeye alınan genotiplerin aynı biyolojik yaşta olması çalışmamın sağlığı açısından büyük bir önem taşıdığı kanısındayız. Ayrıca yetiştirilen 120 genotip 19 adet tarımsal özellik kullanılarak ticari genotiplerle karşılaştırılmış ve rank (sıralama) tabanlı (Kang 1988; Grefenstette 2000; Öztürk ve Aydın 2017) seleksiyon yöntemine tabi tutularak ümitvar olduğu belirlenen 40 genotip (5 taze barbunya, 35 taze fasulye) 2018 yılının genetik materyali olarak kullanılmak üzere ayrılmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. 2017 yılında seçilen genotipler

Fasulye				Barbunya	
Genotip	Büyüme tipi	Genotip	Büyüme tipi	Genotip	Büyüme tipi
ERZ-İS-1	Sırık	ERZ-TO-64	Sırık	ERZ-IS-3	Sırık
ERZ-İS-11	Sırık	ERZ-TO-72	Sırık	ERZ-TO-45	Sırık
ERZ-İS-15	Sırık	ERZ-TO-73	Sırık	ERZ-TO-66	Sırık
ERZ-İS-21	Sırık	ERZ-HN-82	Yarı sarılıcı	ERZ-OL-99	Sırık
ERZ-PA-25	Sırık	ERZ-HN-85	Sırık	ERZ-NR-101	Bodur
ERZ-PA-27	Sırık	ERZ-HN-86	Sırık		
ERZ-UZ-32	Bodur	ERZ-HN-90	Sırık		
ERZ-UZ-36	Bodur	ERZ-KP-92	Sırık		
ERZ-UZ-38	Sırık	ERZ-KP-94	Sırık		
ERZ-TO-42	Sırık	ERZ-OL-97	Sırık		
ERZ-TO-43	Sırık	ERZ-PS-111	Bodur		
ERZ-TO-48	Bodur	ERZ-PS-112	Yarı sarılıcı		

Çizelge 3.3. (devam)

ERZ-TO-49	Bodur	ERZ-PS-113	Yarı sarılıcı
ERZ-TO-50	Sırık	ERZ-PS-114	Bodur
ERZ-TO-53	Sırık	ERZ-PS-116	Bodur
ERZ-TO-55	Sırık	ERZ-PS-117	Sırık
ERZ-TO-57	Sırık	ERZ-HR-119	Sırık
ERZ-TO-62	Yarı sarılıcı		

2018 yılı çalışmaları: Araştırma arazisi ilkbaharda, yaklaşık 30 cm derinliğinde sürülerek hazırlanmış ve tesviyesi yapılmıştır. Yabancı otlarla mücadele için 4 gL-1 Banoflan dekara 50 L ekim öncesi toprağa uygulanmış ve tırmıkla karıştırılmıştır (Şekil 3.7). Bütün parsellere ekimle birlikte dekara 4 kg N ve 6 kg P₂O₅ olacak şekilde sırasıyla %21'lik amonyum sülfat ve %45'lik triple süperfosfat gübreleri uygulanmıştır. Deneme Tesadüf Bloklarında Augmented Deneme Desenine göre, yörede yaygın bir şekilde kullanılan 4 ticari genotiple (Serra; bodur, barbunya F-16; sırık, barbunya), (Alman Ayşe; sırık, taze fasulye Gina; bodur, taze fasulye) beraber kurulmuştur (Scott and Miliken 1993). Seçilen 40 genotip, ticari genotiplerle beraber 30 Mayıs 2018 tarihinde, 6 m boyundaki sıralara, sırık tipler 100 X 50 X 50 cm, bodur tipler 100 X 50 X 25 cm olmak üzere ikiyeşer sıralı olarak ekilmiştir (sırık genotipler 9 m² alanda 24 bitki, bodur genotipler 9 m² alanda 48 bitki) (Şekil 3.8).

Çapalama işlemi, fide döneminde (ekimden 25 gün sonra ve 33 gün sonra) 2 kez, çiçeklenme döneminde (ekimden 60 gün sonra) 1 kez yapılmıştır (Şekil 3.9). Fide döneminde yağış yeterli seviyede olduğu için sulamaya gerek duyulmamış, bununla birlikte çiçeklenme dönemi, bakla bağlama ve tane olum dönemlerinde olmak üzere toplam 3 kez salma sulama sistemi ile sulanmıştır. Sırık fasulye tiplerinin fideleri, filizlenme başladığında daha önce kullanılan herekler yardımıyla sıraya alınmıştır (Şekil 3.10).

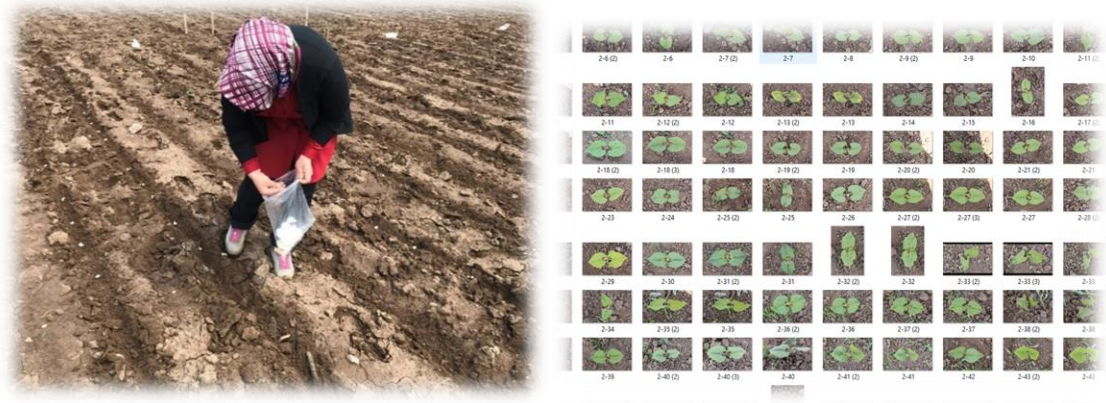
Olgunlaşan baklalar 20 Ekim 2018 tarihinde tek seferde hasat edilmiştir. Hasat sırasında, en iyi olgunlaşma gösteren tek bitki ayrı bir şekilde, geriye kalan bitkiler karışık olarak toplanmıştır. Toplanan baklalar, tanelerin iyice kuruması için Atatürk Üniversitesi, Bitkisel Üretim ve Uygulama Merkezi'ne ait seraya serilmiştir. Daha sonra tohumlar

baklalardan ayıklanmış ve ayıklanan tohumlara etiketleme işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.11).

Mevcut ürün yılında, değerlendirilen 40 genotip 19 adet tarımsal özellik kullanılarak ticari genotiplerle karşılaştırılmış ve rank (sıralama) tabanlı (Kang 1988; Grefenstette 2000; Öztürk ve Aydın 2017) seleksiyon yöntemine tabi tutularak çeşit adayı olarak ümitvar genotipler belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Deneme alanına herbisit uygulaması ve toprağa karıştırılması (Orijinal)



Şekil 3.8. Tohum ekimi ve genotiplerin kotiledon yapraklarına ait görünüm (Orijinal)



Şekil 3.9. Deneme alanında çapalama işlemine ait bir görünüm (Orişinal)



Şekil 3.10. Sırığa alınmış bitkilerin genel görünümü (Orişinal)



Şekil 3.11. Hasat edilen genotiplerin serada kurutulması ve tohum eldesi (Orijinal)



Şekil 3.12. Ölçümler esnasında alının görüntüler (Orijinal)

3.4.1. Morfolojik ve moleküler karakterizasyon çalışmaları

3.4.1.a. Morfolojik ölçüm ve gözlemler

Bitkilerde morfolojik karakterizasyon çalışmaları Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (The International Union for the Protection of New Varieties of Plants-UPOV) ve Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (International Plant Genetic Resources Institute-

IPGRI) tarafından belirlenen çeşit tanımlama kriterleri ile beraber Dursun (1999), Balkaya (1999), Özçelik ve Sözen (2009), Çirka (2012), Erdinç (2012) ve Sağlam (2012)'a göre yapılmıştır.

1. Bitki özellikleri

- **Büyüme şekli:** Denemede yetiştirilen çeşitlerin büyüme şekillerine ve metre ile ölçümlerine bakılarak yapılmıştır. Buna göre; bitki boyu 150 cm'den fazla olanlar “sırık”, 65-150 arasında olanlar “yarı sarılıcı” ve 30-65 cm arasında olanlar ise “bodur” olarak kaydedilmiştir (Dursun 1999; Balkaya 1999) (Bodur:1, Yarı sarılıcı:2, Sırık:3).

- **Bitki görünümü:** Genotipler bitkilerin herak üzerinde “toplu” ya da “dağınık” olarak bulunmaları esas alınarak olarak gruplandırılmıştır (Toplu:1, Dağınık:2).

-**Anagövde antosiyanin varlığı:** Fasulye bitkilerindeki antosiyanin varlığı, gözlemler sonucu “var” veya “yok” şeklinde tespit edilmiştir (Yok:1, Var:2) (Özçelik ve Sözen 2009) (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Ana gövdede antosiyanin görünümü; var, yok (Orijinal)

- **Sarılma gücü:** Hereklere sarılmaya başlayan fasulye çeşitlerinde bitkilerin hereklere sarılma oranları olarak belirlenmiştir (Az:3, Orta:5, Güçlü:7) (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Sarılma gücü; güçlü, orta, az (Orijinal)

- **Sarılma hızı:** Hereklere sarılmaya başlayan fasulye bitkilerindeki haftalık ilerleme durumu herekte işaretleme yapılarak değerlendirilmiştir (Hızlı:3, Orta:5, Yavaş:7) (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Sardırma işlemi, hızlı ve yavaş büyüme gösteren filiz örneği

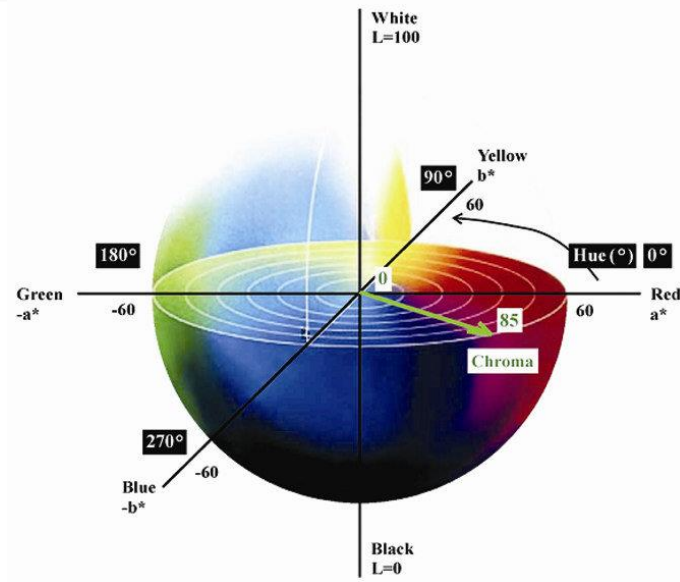
2. Yaprak özellikleri

-Yaprak rengi: Bitkilerden tesadüfi seçilen 10 yaprağın renkleri görsel ve renk ölçme aleti ile belirlenmiştir. Görsel değerlendirmede renk grupları “açık yeşil”, “yeşil”, “koyu yeşil” olarak ayrılmıştır (Açık yeşil:1, Orta yeşil:2, Koyu yeşil:3) (Şekil 3.17; Şekil 3.18).

Ayrıca renk ölçüm aleti (Minolta Chromometre) ile yaprak renkleri dijital olarak da saptanmıştır. Yaprak renk değerlerinin değerlendirilmesi; L:Parlaklık oranı, +a: Kırmızı, -a: Yeşil, +b: Sarı, -b: Mavi skalasına göre yapılmıştır. Kroma (renk doygunluğu) ve Hue (renk niteliği) değerleri a ve b değerlerinden hesaplanarak belirlenmiştir. Hue değeri renk niteliğini, kroma değeri renk doygunluğunu, L değeri renk açıklık, koyuluğunu belirtir (Çam 2017) (Şekil 3.16).

$$\text{Kroma (renk doygunluğu)} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\text{Hue (renk niteliği)} = 180 + \text{ATAN}(a^2/b^2) \times 180/\pi$$



Şekil 3.16. CIE Lab renk küresi (Meunier *et al.* 2011)



Şekil 3.17. Minolta Chromometre renk ölçüm aleti ile yaprak renginin belirlenmesi



Şekil 3.18. Yaprak rengi (açık, orta, koyu) (Orijinal)

- **Yaprak pürüzlülük durumu:** Değerlendirme “az”, “orta” veya “fazla” olarak yapılmıştır (Az:3, Orta:5, Fazla:7) (Şekil 3.19).



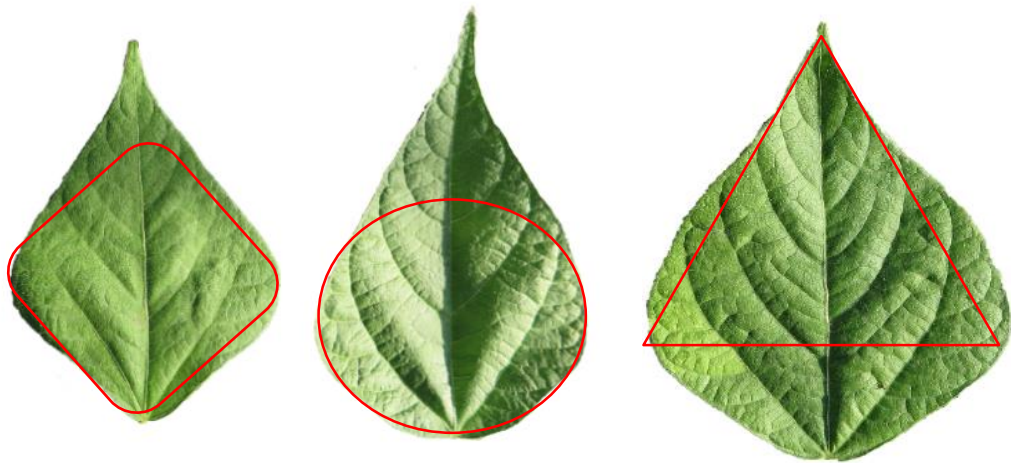
Şekil 3.19. Yaprığın pürüzlülük durumu; az, normal, fazla (Orijinal).

- **Orta yaprakçık büyüklüğü:** İncelenen örneklerin yaprakları “küçük”, “orta” ve “büyük” şeklinde gruplara ayrılmıştır (Küçük: 3, Orta: 5, Büyük: 7) (Şekil 3.20).



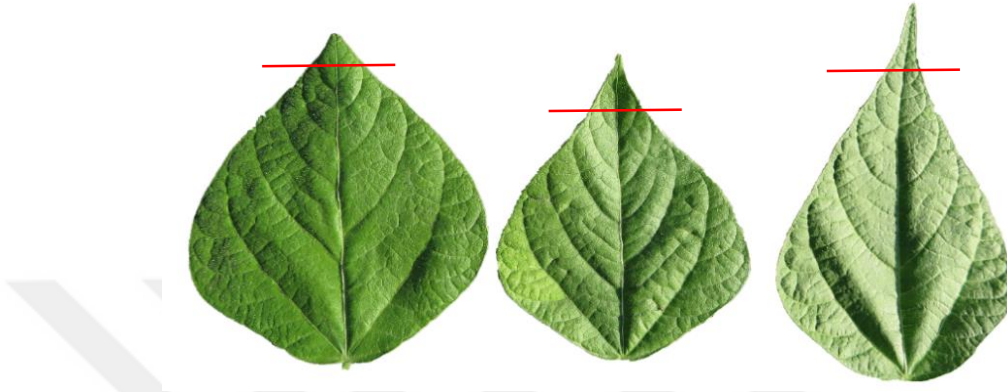
Şekil 3.20. Orta yaprakçığın büyüklüğü; küçük, orta, büyük (Orijinal).

- **Orta yaprakçığın şekli:** Orta yaprağın uç şekline göre incelenen genotipler “dörtgen”, “yuvarlak” ve “üçgen” şeklinde sınıflandırılmıştır (Üçgen:1, Dörtgen:2, Yuvarlak:3) (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Orta yaprakçığın şekli; dörtgen, yuvarlak, üçgen (Orijinal).

- **Orta yaprakçığın uç şekli:** Orta yaprağın uç şekli; kısa, orta ve uzun şeklinde değerlendirilmiştir (Kısa: 3, Orta:5, Uzun: 7) (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Orta yaprakçığın uç şekli; kısa, orta, uzun (Orijinal).

- **Orta yaprakçığın boyu:** Orta yaprakçığın boyu kumpasla ölçülerek mm cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3.23).
- **Orta yaprakçığın eni:** Orta yaprakçığın eni kumpasla ölçülerek mm cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Orta yaprakçık eni ve boyunun ölçülmesi (Orijinal).

3. Çiçek özellikleri

- **Bayrak ve kanatçık rengi:** Her bir bitkinin çiçek renkleri yapılan gözlemler sonucu belirlenmiştir. Bayrak ve kanatçık rengi beyaz, pembe, menekşe ve lila olmak üzere dört grupta değerlendirilmiştir (Beyaz:1, Pembe:2, Menekşe:3 ve Lila:4) (Çirka 2012) (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. Fasulye genotiplerine ait bayrak ve kanatçık resimleri (Orijinal).

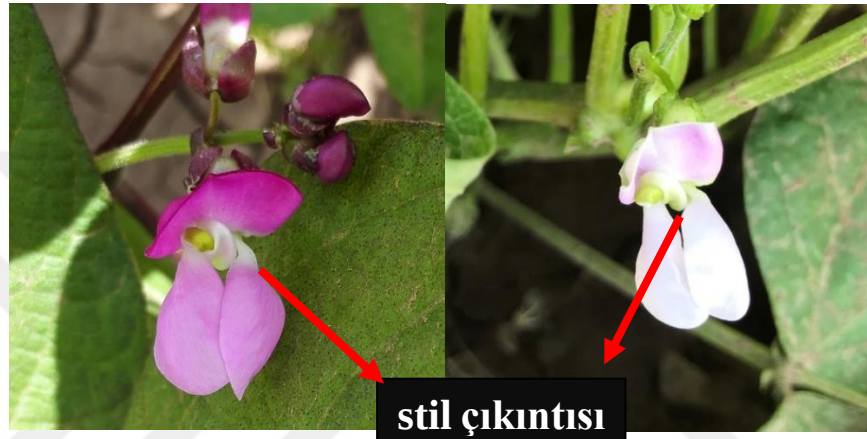
- **Kanatçıkların açılma durumu:** Çiçekte kanatçıkların açılma durumu gözlemlere dayalı olarak yapılmıştır. Kanatçıkların birbirleri ile yaptıkları açı dikkate alınarak “paralel”, “ayrık” ve “iyice ayrık” şeklinde değerlendirilmiştir (Paralel: 3, Ayrık: 5, İyice ayrık: 7) (Şekil 3.25).



Şekil 3.25. Kanatçıkların birbirinden ayrılma durumları (paralel, ayrılmış, iyice ayrılmış) (Orijinal)

- **Çiçek boyutu:** Genotipler görsel olarak belirlenen çiçek boyutlarına göre “küçük”, “orta” ve “büyük” olarak gruplandırılmıştır (Küçük:3, Orta:5, Büyük:7).

-**Stil çıkıntısı:** Çiçek üzerinde stil çıkıntısının varlığı gözlemlenerek “var” veya “yok” şeklinde ifade edilmiştir (Yok: 1, Var: 2) (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. Stil çıkıntısına ait görünüm (Orijinal)

- **Brakte yaprağının rengi, şekli ve büyüklüğü:** Bazı genotiplere ait brakte yapraklara ait fotoğraf Şekil 3.27’de sunulmuştur. Her bir hattan tesadüfi olarak alınan 6’şar çiçekte brakte yaprağının şekli, rengi ve büyüklüğü gözlemlenerek saptanmıştır. **Brakte yaprağın rengi:** Yeşil (1), açık mor (2), koyu mor (3) (Şekil 3.28); **Brakte yaprağın şekli:** Mızrak (1), orta (3), oval (5) (Şekil 3.29); **Brakte büyüklüğü:** Büyük (7), orta (5), küçük (3) olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.30) (Çirka 2012).



Şekil 3.27. Genotiplere ait farklı boyut ve şekillerdeki brakteler (Orijinal).



Şekil 3.28. Brakte yaprak rengi; yeşil, koyu mor (Orijinal).



Şekil 3.29. Brakte yaprak şekli; oval, orta, mızrak (Orijinal).



Şekil 3.30. Brakte yaprak büyüklüğü; büyük, orta, küçük (Orijinal).

- **Brakte eni ve boyu (mm):** Brakte yaprağın boyu ve eni kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.31).

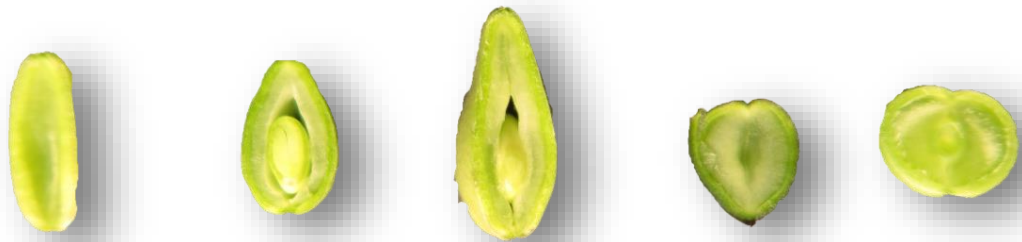


Şekil 3.31. Brakte yaprak eni ve boyunun ölçümü (Orijinal).

4. Bakla özellikleri

- **İlk bakla yüksekliği (cm):** Hasat döneminde toprak yüzeyi ile meyve bağlayan ilk bakla arasındaki dikey açıklık ölçülerek belirlenmiştir.

- **Bakla enine kesit şekli:** Hatlardan alınan meyveler tohumun olduğu yerden kesilerek; eliptik, armut, kalp, yuvarlak eliptik, sekiz şeklinde değerlendirilmiştir (Eliptik:1, Armut2, Kalp:3, Yuvarlak Eliptik:4, Yuvarlak: 5, Sekiz şeklinde:6) (UPOV) (Şekil 3.32).



Şekil 3.32. Bakla enine kesit şekli (Orijinal)

- **Bakla zemin rengi:** Meyve rengi Minolta Chromometre renk ölçüm aleti ile saptanmıştır (Şekil 3.33). Renk değerlerinin değerlendirilmesi; L: Parlaklık oranı, +a: Kırmızı, -a: Yeşil, +b:Sarı, -b: Mavi skalasına göre yapılmıştır. Kroma ve hue değerleri

yaprak renginde açıklandığı gibi a ve b değerlerinden hesaplanmıştır. Ayrıca meyve rengi “sarı”, “yeşil” ve “mor” olarak belirlenmiştir (Sarı:1, Yeşil:2, Mor:3) (Şekil 3.34).



Şekil 3.33. Minolta Chromometre cihazı ile bakla renk tayini (Orijinal)



Şekil 3.34. Bakla zemin rengi; yeşil, sarı, mor (Orijinal).

- **Bakla zemin rengi tonu:** İncelenen genotiplerin bakla zemin rengi tonu “açık”, “orta” ve “koyu” olarak belirlenmiştir (Açık: 1, Orta: 2, Koyu: 3) (Balkaya 1999) (Şekil 3.35).



Şekil 3.35. Bakla zemin rengi tonu; açık, orta, koyu (Orişinal)

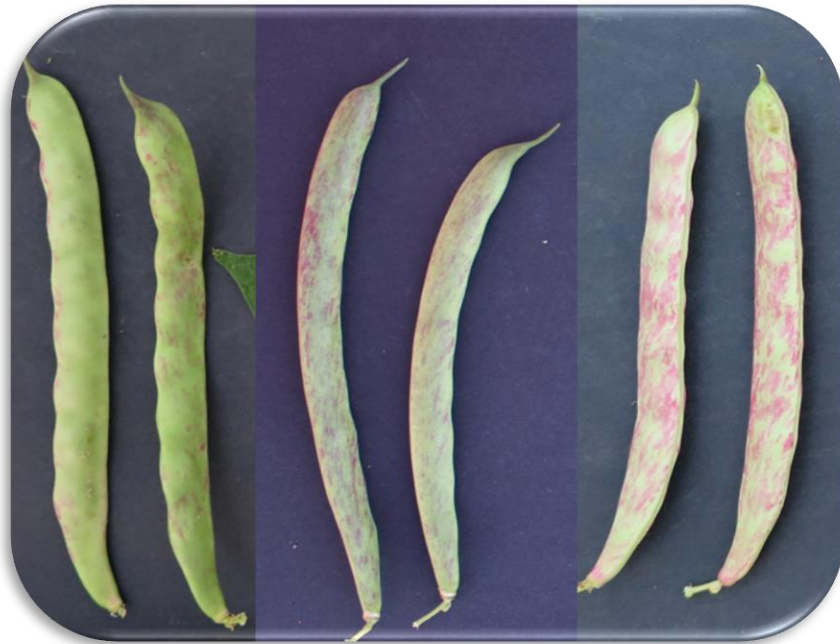
- **Baklada pigment oluşumu:** Baklada pigment oluşumu “yok” veya “var” şekliden değeriendirilmiştir (Yok:1, Var:9) (Balkaya 1999).

- **Baklada pigment rengi:** Baklada pigment oluşumu “var” olarak belirlenen genotiplerde pigment rengi “kırmızı” veya “mor” olarak belirlendi (Kırmızı:1, Mor:2) (Balkaya 1999)(Şekil 3.36).



Şekil 3.36. Pigment rengi; kırmızı, mor (Orişinal).

- **Bakladaki pigment lekeleri:** Baklada pigment oluşumu “var” olarak değeriendirilen genotiplerde pigment oluşumunun yoğunluğu “seyrek”, ”orta”, ”yoğun” olarak belirlenmiştir (Seyrek:3, Orta: 5, Yoğun: 7) (Balkaya 1999) (Şekil 3.37).



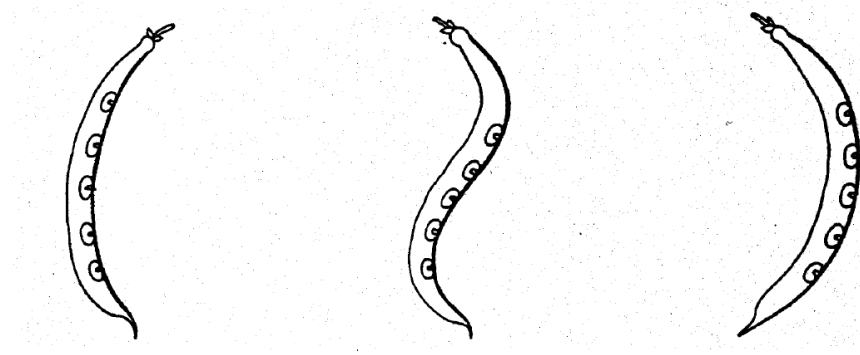
Şekil 3.37. Baklada pigment lekelerinin yoğunluğu; seyrek, orta, yoğun (Orişinal).

- **Baklada kılçıklılık:** Fasulye genotiplerinden tesadüfen seçilen 10’ar bakla, elle kırılarak “yok”, “az”, “var” şeklinde gruplandırılmıştır (Dursun 1999; Balkaya 1999) (Şekil 3.38).



Şekil 3.38. Kılçıklılık; var, yok (Orijinal).

Baklada eğrilik biçimi: Baklada kıvrılma şekli “yok”, “içe doğru”, “s şeklinde”, “dışa doğru” olarak tespit edilmiştir (İçe doğru:1, S şeklinde: 2, Dışa doğru: 3) (Şekil 3.40).



Şekil 3.40. Baklada eğrilik biçimi; içe doğru, s şeklinde, dışa doğru (UPOV)

- **Baklanın eğrilik derecesi:** Baklada kıvrılma derecesi “yok”, “çok az”, “normal”, “fazla” ve “çok fazla” şeklinde gruplandırılmıştır (Yok:1, Çok az: 2, Normal: 3, Fazla: 4, Çok fazla: 5) (Şekil 3.39).



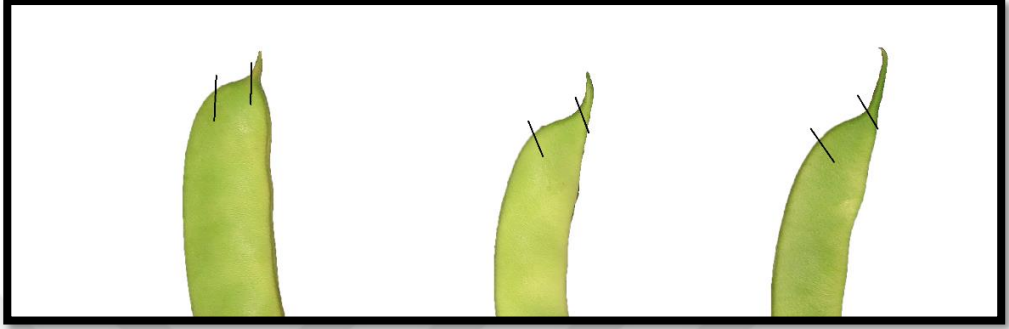
Şekil 3.39. Baklada eğrilik derecesi (Orijinal, UPOV)

- **Bakla ucu uzunluğu (mm):** Bakla ucunun incelmeye başladığı yerden itibaren kumpas yardımı ile bakla uç ölçümü yapılmıştır (Sağlam 2012) (Şekil 3.41).

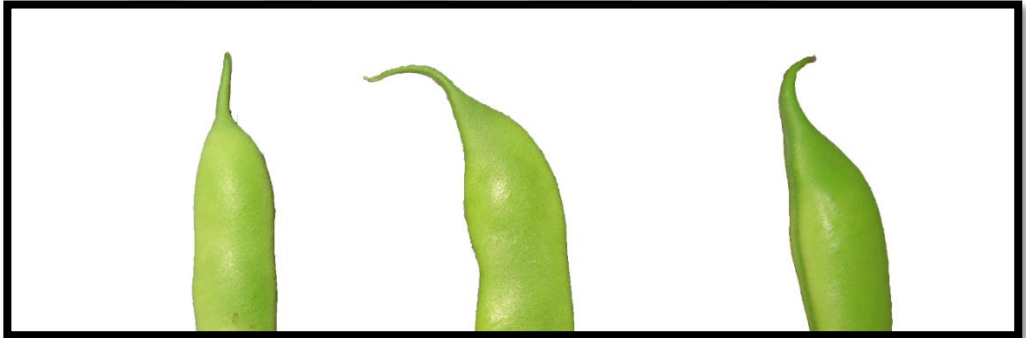


Şekil 3.41. Bakla ucu uzunluğu (Orijinal)

- **Bakla uç şekli ve uç şeklin yönü:** Hatlardan tesadüfi olarak alınan 8 baklanın **uç şekli**; sivri (1), orta (2) ve küt (3) (Şekil 3.42) **uç şeklin yönü**; yukarı doğru (1), düz (2), aşağı doğru (3) olarak belirlenmiştir (UPOV) (Şekil 3.43).



Şekil 3.42. Bakla uç şekli; küt, orta, sivri (Orijinal).



Şekil 3.43. Bakla uç yönü; düz, aşağı doğru, yukarı doğru (Orijinal).

- **Baklada tanelerin belirginliği:** Meyvede tohumun belirginliği dokunularak ve gözlenerek “zayıf”, “orta”, “kuvvetli” şeklinde belirlenmiştir (Şekil 3.44).



Şekil 3.44. Baklada tane belirginliği; zayıf, orta, kuvvetli (Orijinal).

- **Baklada pürüzlülük:** Değerlendirme duyusal olarak (elle) yapılmış ve genotipler “pürüzsüz”, “hafif pürüzlü” ve “pürüzlü” şeklinde gruplandırılmıştır (Pürüzlü:1, Hafif pürüzlü:2, Pürüzsüz:3) (Dursun 1999).
- **Baklada olgunlaşmamış tohum rengi:** Her parselden alınan 6 taze bakla açılarak içerisindeki tohum rengi gözleme dayalı olarak “beyaz” ve “yeşil” olarak belirlenmiştir (Beyaz:1, Yeşil:2) (Özçelik ve Sözen 2009) (Şekil 3.45).



Şekil 3.45. Olgunlaşmamış baklada tohum rengi; beyaz, yeşil (Orijinal)

5. Tohum özellikleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotiplerine ait tohum fotoğrafı ve etiket numaraları Şekil 3.46’da sunulmuştur.



Şekil 3.46. Genotiplere ait tohumlar (Orijinal)

- **Tohumda renk sayısı:** Genotiplerin tohum rengi sayısı; bir, iki, ikiden daha fazla olarak belirlenmiştir (Bir:1, İki:2, İkiden fazla: 3).
- **Tohumda ana renk:** Tohumlar zemin rengine bakılarak; beyaz, krem, gri, bej, bordo, devetüyü, kahverengi, koyu sarı, sarı, mor ve siyah olarak değerlendirilmiştir (Beyaz: 1, Krem: 2, Bej: 3, Sarı: 4, Koyu sarı: 5, Devetüyü: 6, Kahverengi:7, Mor: 8, Bordo: 9, Gri:10, Siyah:11) (Şekil 3.47).



Şekil 3.47. Genotiplerde gözlenen farklı tohum renkleri (Orijinal).

- **Tanede ikinci ana renk:** Tohumda ikinci renk olmayan genotipler “yok” olarak belirtilmiş, ikinci renk bulunan genotipler ise; gri, bej, bordo, devetüyü, kahverengi, mor, koyu mor ve siyah olarak değerlendirilmiştir (Yok:0, Bej:1, Devetüyü: 2, Kahverengi: 3, Gri: 4, Siyah: 5, Mor: 6, Koyu mor: 7, Bordo: 8).

- **Tohumda ikinci ana rengin dağılımı:** Tek renkli tohumlarda ikinci ana rengin dağılımı “yok” olarak ifade edilmiş, ikinci ana rengin dağılımı ise; alacalı, çizgili, hilum çevresinde, tanenin yarısında, yama şeklinde olmak üzere 5 grupta değerlendirilmiştir (Hilum çevresinde: 1, Tanenin yarısında: 2, Çizgili: 3, Alacalı: 4, Yama şeklinde: 5) (Şekil 3.48).



Şekil 3.48. İkinci ana rengin tanedeki yayılması (Orijinal, UPOV).

- **Tohumun şekli:** Kumpas yardımıyla tohumların eni ve boyu ölçülmüş ve en/boy oranına göre ve görsel olarak teyit edilerek genotipler; böbrek, dairesel, dairesel eliptik, eliptik ve silindirik şeklinde gruplandırılmıştır (Sağlam 2012) (Şekil 3.49).



Şekil 3.49. Tohum boyuna kesit şekili; dairesel, dairesel eliptik, eliptik, böbrek ve silindirik (Orijinal, UPOV)

- **Tohumda kavis derecesi:** Böbrek şekline sahip genotipler tohumun kavis derecesine göre; yok, zayıf, orta ve güçlü şeklinde sınıflandırılmıştır (Yok: 0, Zayıf: 1, Orta: 2, Güçlü: 3).

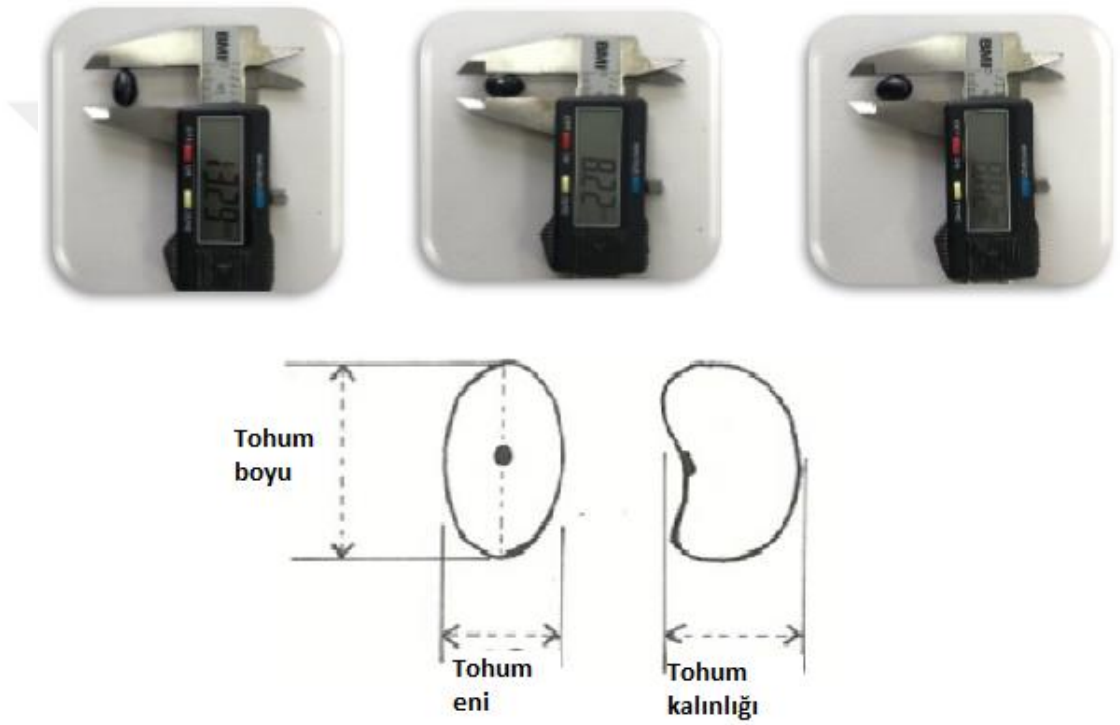
- **Tohumun yandan şekli:** Genotiplere ait tohumların yandan görünüşleri görsel olarak “dar”, “geniş” ve “orta” şeklinde gruplandırılmıştır (Dar:1, Orta:2, Geniş:3).

- **Tohumun sırttan şekli:** Genotiplerin tohumları göbek bağının karşısı olan sırt kısmından izlenerek; dairesel, geniş eliptik, eliptik, dar, düz olarak saptanmıştır (Düz: 1, Dar: 2, Eliptik: 3, Geniş eliptik: 4, Dairesel: 5).

- **Tohum büyüklüğü:** Genotiplerden tesadüfi olarak seçilen tohumların 1000 dane ağırlığına bakılmış; 1000 dane ağırlığı; 465 gr’dan az olanlar “küçük”, 466-611 gr

aralığında olanlar “orta” ve 611 gr’dan fazla olanlar “büyük” olarak değerlendirilmiştir (Küçük: 1, Orta: 2, Büyük: 3).

- **Tohum boyu (mm):** Dijital bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.50).
- **Tohum eni (mm):** Dijital bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.50).
- **Tohum kalınlığı (mm):** Tohumun göbek bağı (hilum) kısmından dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.50).



Şekil 3.50. Tohum boyu, tohum eni, tohum kalınlığı (Orijinal)

- **Tohum üniformluğu:** Tiplerin tohum irilikleri “üniform” veya “üniform değil” şeklinde ifade edilmiştir (Üniform: 1, Üniform değil: 2) (Dursun 1999).
- **Tohumda göbek bağı rengi:** Tohumun göbek bağı (hilum) renginin tohum renginden farklı ya da aynı olmasına göre; aynı (1) ya da farklı (2) olarak sınıflandırılmıştır.
- **Tohumda parlaklık:** Mevcut genotiplerin tohumları parlaklık durumuna göre “mat”, “orta” ve “parlak” olarak gruplandırılmıştır (Mat: 1, Orta: 2, Parlak:3).

3.4.1.b. Moleküler karakterizasyon

1. Moleküler çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları

1M Tris-HCl (1000 ml)

121,1 gr Tris-base tartılmış ve 700 ml su içerisinde çözündürülmüştür. Daha sonra üzerine 42 ml konsantre HCl eklenerek toplam hacim 1000 ml'ye tamamlanmış ve otoklavlanmıştır.

0.5 M EDTA pH=0.8 (1000 ml)

800 ml su içerisinde 136,1 gr EDTA çözündürülmüş ve üzerine 20 gr NaOH eklenerek pH'sı 8.0 olarak ayarlanmıştır. Daha sonra toplam hacim ultra saf su ile 1000'e tamamlanarak otoklavlanmıştır.

5 M NaCl (500 ml)

146,1 gr NaCl 450 ml suda çözündürülmüş ve toplam hacim 500 ml'ye tamamlanıp oda sıcaklığında saklanmıştır (otoklavlanmadı).

6X Loading Dye (10 ml)

10 mM Tris-HCL (pH 7,5); 50 mM EDTA; %10 ficol 400; %0,25 bromofenol blue; %0,25 zaylen siyanol FF

10X TE Tamponu (1000 ml)

Ortamda 10 mM Tris-HCl ve 1 mM EDTA olacak şekilde, 880 ml ultra saf suya 100 ml Tris-HCl ve 20 ml EDTA ilave edilerek hazırlanmıştır.

1X TE Tamponu (1000 ml)

10X TE tamponun'dan 100 ml alınıp 900 ml saf suyla 1000 ml'ye tamamlanmıştır (DNA 1X TE'de çözülmüştür.)

3 M Sodyum Asetat (pH= 5.2)(100 ml)

40,8 gr Sodyum asetat ($\text{NaOAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 80 ml ultra saf suda iyice çözdürülmüş ve pH= 5.2 oluncaya kadar glasiyel asetik asit (GAA) eklenmiştir. Daha sonra toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

10 M Amonyum Asetat

77 gr Amonyum asetat 800 ml distile su içerisinde çözdürülmüştür. Ultra saf su ile hacmi 1 litreye tamamlanarak stok hazırlanmıştır. Çalışma için 250 mM olacak şekilde seyreltilerek $+4^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

DNA Ekstraksiyon Tamponu (100 örnek için)

2 gr toz CTAB (Setil trimetil amonyum bromür)

1 gr (%0,1) Sodyum bisülfid (Sigma, 243973)

10 ml Tris-HCl (1 M)

28 ml NaCl (5 M)

4 ml EDTA (0.5 M)

0,2 ml (%0.2) β -merkaptoetanol (v/v)

Kloroform: İzooamil Alkol

24:1 oranında hazır olarak kullanıldı (Fluka, 25666).

%70'lik Etil Alkol

70 ml saf etil alkolün hacmi steril distile su ile 100 ml'ye tamamlandı.

10X TBE (Tris/Borate/EDTA) Tamponu (Stok)

700 ml ultra su içerisinde 108 gr Tris-base, 55 gr Borik asit ve 40 ml 0,5 M EDTA çözdürülmüştür. Toplam hacim 1000 ml'ye tamamlanmış ve otoklavlanmıştır.

0,5X TBE Tamponu

Bu araştırmada kullanılan TBE tamponu 10X TBE olarak hazırlanmış ve daha sonra seyreltilerek (50 ml 10X TBE Tamponu + 950 ml saf su) 0,5X TBE tamponu hazırlanmıştır.

Primerlerin Hazırlanması

Kullanılan primerler firmanın önerdiği miktarda sulandırılarak stok solüsyonu, daha sonra da uygun hesaplamalar ile 10 μ M olacak şekilde çalışma solüsyonları hazırlanmıştır.

2. DNA izolasyonu

Moleküler karakterizasyon çalışmasında kullanılacak genotiplerin tohumları 20 Haziran 2017 tarihinde Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim ve Uygulama Merkezine ait seralarda viyollere ekilmiştir. Bitkiler ilk gerçek yapraklarını oluşturdukları dönemde her genotipten bitkinin sağlıklı gerçek yapraklarından karışık olarak toplanan dokular (10 bitkiden) direk soğuk zincirle laboratuvar ortamına taşınmıştır (Şekil 3.51). DNA izolasyonu Doyle and Doyle (1987)'nin CTAB protokolünden uyarlanmış ve sıvı nitrojende toz haline getirilen taze yapraklardan ekstrakte edilerek yapılmıştır (Şekil 3.52). Artan bitki örnekleri -80°C'de tekrarlanma ihtimaline karşılık muhafaza edilmiştir.

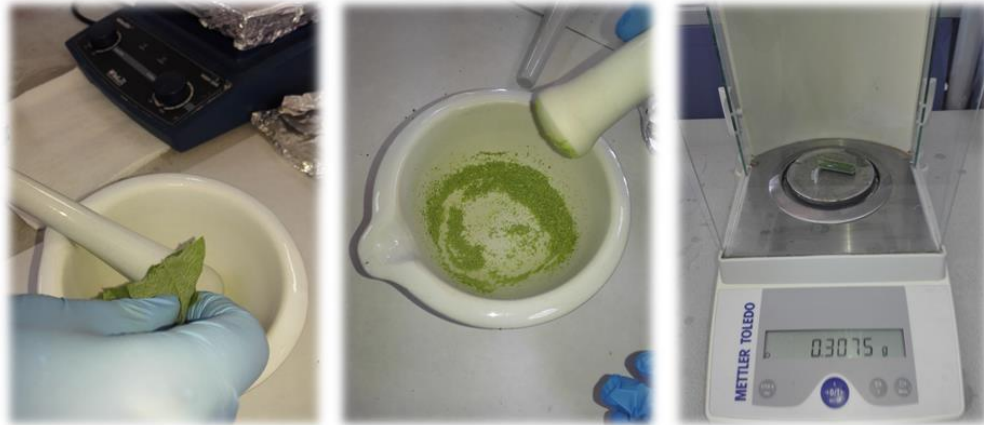


Şekil 3.51. Ekilen barbunya ve taze fasulye genotiplerine ait bitki görünümü ve örnek alımı (Orijinal)

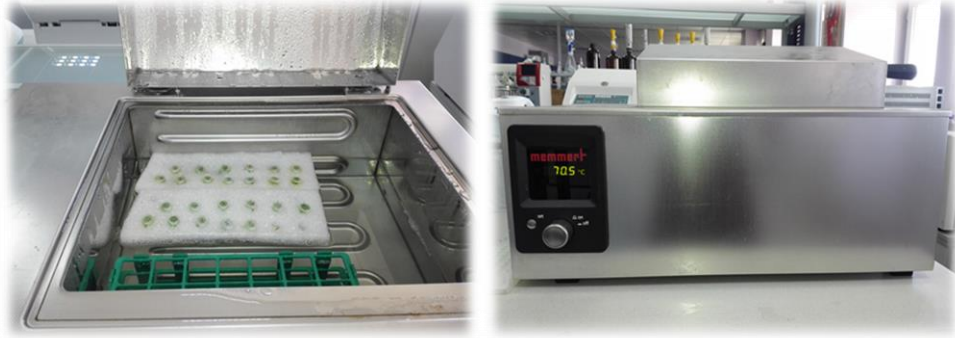
DNA izolasyon aşamaları aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır;

1. Taze olarak laboratuara getirilen yaprak örnekleri, havan içerisinde sıvı nitrojen ile öğütülmüştür.
2. Toz haline getirilmiş örneklerden 0,3-0,35 g tartılarak 2ml'lik eppendorf tüplere alınmıştır (Şekil 3.52).
3. Taze olarak hazırlanan ekstraksiyon tamponu önceden 65°C'ye ısıtılmış su banyosunda bekletilmiştir. Bitki örneklerine ilave edilmeden hemen önce ekstraksiyon tamponunun içerisine %0.2 (v/v) oranında β -merkaptoetanol eklenmiştir.
4. Bitki örneklerinin üzerine 1 ml DNA ekstraksiyon tamponu eklenmiş ve test düz edilerek karışması sağlanmıştır.
5. Ekstraksiyon tamponu eklenmiş tüpler 65°C'ye ısıtılmış su banyosunda her 10 dk'da alt üst edilip karıştırılarak 1 saat süreyle bekletilmiştir (Şekil 3.53).
6. Su banyosundan çıkarılan tüpler 10 dakika oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır.

7. Soğuyan örnekler, her tüpe 750 µl fenol kloroform izoamil alkol ilave edilerek, 15 dk. süre ile yavaşça alt üst ederek karıştırılmıştır.
8. Daha sonra tüpler 14000 rpm ve 24°C'de 20 dk. santrifüj edilmiştir (Şekil 3.54).
9. Bu işlemten sonra ayrılan üst fazdan yaklaşık 750 µl alınarak yeni bir tüpe aktarılmıştır.
10. Üzerlerine 1 ml Kloroform izoamil alkol eklenen tüpler birkaç kez alt üst edilerek yavaşça karıştırılmıştır.
11. Daha sonra örnekler 14000 rpm ve 4°C'de 20 dk. süre ile santrifüj edilmiştir.
12. Ayrılan üst faz dikkatli bir şekilde yeni bir tüpe aktarıl原因 olarak üzerlerine 2,5 µl RNaz ve 10 µl proteinaz K eklenmiş ve 45 dk. 37°C'de bekletilmiştir.
13. Bu süre sonunda her tüpe 100 µl amonyum asetat (10 M), 100 µl sodyum asetat (3M pH: 5,5), 800 µl soğuk izopropanol eklenmiştir.
14. Tüpler tekrar 14000 rpm ve 4°C'de 20 dk. santrifüjlenip üst faz uzaklaştırılmıştır.
15. Böylece tüpün dip kısmında biriken peletler görülmüştür.
16. Elde edilen peletlerin üzerine 200 µl %70'lik etanol ilave edilerek peletler yıkanmıştır.
17. Yıkanan pelet oda sıcaklığında bekletilerek kurutulmuştur.
18. Kurutulan DNA peletlerinin üzerine 100 µl TE (Tris-EDTA) tamponu ilave edilmiş ve fingerprint yapılarak DNA çözülmüştür.
19. 24 saat +4°C'de dinlendirildikten sonra kullanılacağı döneme kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.52. Bitki örneklerinin öğütülmesi ve tartılması



Şekil 3.53. Buffer eklenen örneklerin su banyosunda tutulması



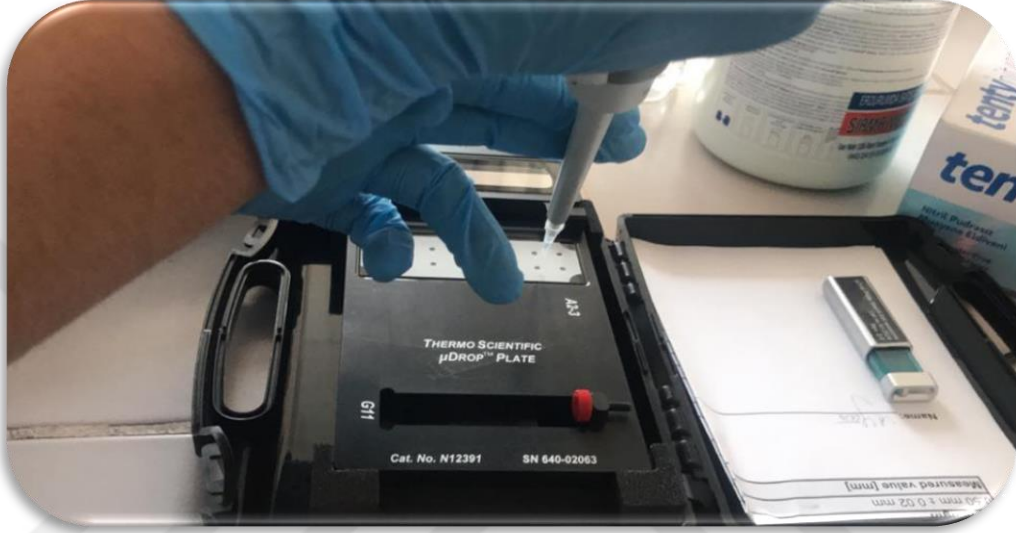
Şekil 3.54. Rotatörde alt üste etme ve santrifüjleme aşamalarına ait görünüm

3. DNA saflıklarının ve konsantrasyonun belirlenmesi

Elde edilen DNA'nın saflığının belirlenmesi için çözdüğümüz örneklerden 5 μ l DNA örneği, 5 μ l ultra saf su ve 3 μ l brom fenol blue boyası eklenerek, 1X TBE tamponu içerisinde yer alan %1'lik agaroz jelde taraklar vasıtasıyla oluşturulan kuyucuklara yükleme yapılmıştır. Elektroforez işlemi sırasında 60 Volt gerilim uygulanmış ve 30 dakika boyunca yürütme yapılmıştır. Daha sonra oluşan DNA bantları jel görüntüleme cihazında (Gel doc XR) UV ışığı altında görünmüştür.

İzolasyonu yapılan DNA örneklerinin DNA/RNA oranlarını ve DNA konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla spektrofotometre (Multiskan™ FC Microplate Photometer) cihazında çeşitli dalga boylarında ölçümler yapılmıştır. Bunun için 16 adet küçük

kuyucuğu bulunan levhaya (μ Drop™ Plate) 2 μ l DNA örneği yüklenmiş ve 260, 280 ve 230 nm dalga boylarında ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.55). A260/280 oranı ile protein kirliliği ve A260/230 oranı ile polifenol ve polisakarit kirliliği miktarları belirlenmiştir. DNA miktarının yaklaşık 600-3000 ng/ μ l arasında olduğu gözlemlenmiştir.

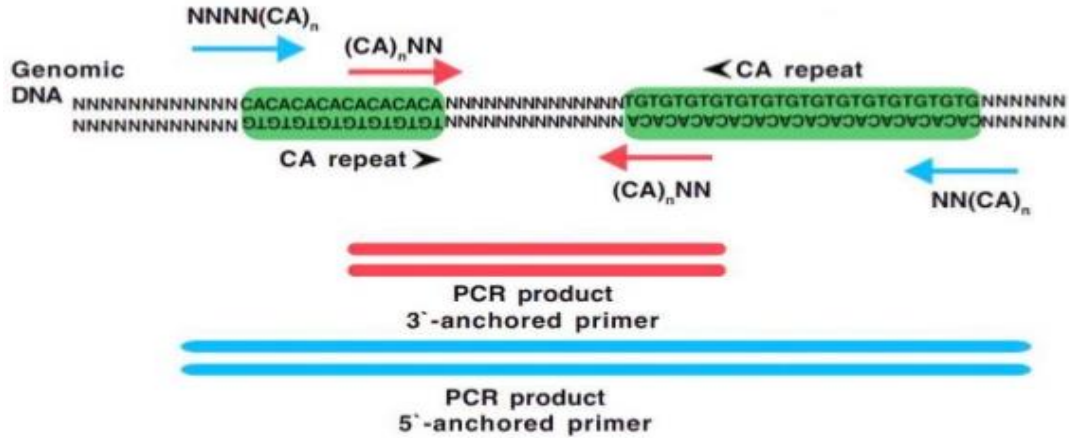


Şekil 3.55. Plakalara DNA örneklerinin yüklenmesi (Orijinal)

DNA izolasyonu yapılan tüm genotiplerin (toplam 123 genotip) DNA konsantrasyonları okunan değerlere göre konsantrasyonu 50 ng/ μ l olacak şekilde dilüsyon hesaplamaları yapılmıştır. Tüm örnekler için hesaplanan DNA miktarları yeni tüplere (1.5 ml lik eppendorf tüp) aktarılmış, hacim ultra saf su ile 100 μ l'ye tamamlanarak DNA konsantrasyonları eşitlenmiştir.

4. ISSR markör yöntemi

Basit tekrarlı diziler arası polimorfizm (Inter Simple Sequence Repeat=ISSR) metodu iki mikrosatellit lokusu arasındaki DNA bölgesinin çoğaltılmasına (amplifikasyon) dayalı bir metottur. Şekil 3.56'da görüleceği üzere primerler iki DNA zincirinde mikrosatellit bölgeleri arasına amplifike olacak şekilde bağlanırlar. PCR reaksiyonu sonucunda bu bölgelerde belli boyutlarda band üretilmiş olur.



Şekil 3.56. ISSR primerlerinin DNA zincirlerinde bağlandığı mikrosatellit lokuslar (de Vicente and Fulton 2003)

1. ISSR primerleri

Genotipler, 11 adet ISSR primeri [(ISSR-807 (UBC807), ISSR-808 (UBC808), ISSR-810 (UBC810), ISSR-812 (UBC812), ISSR-823 (UBC823), ISSR-826 (UBC826), ISSR-864 (UBC864), ISSR-873 (UBC873), ISSR-874 (UBC874), ISSR-880 (UBC880), ISSR-895 (UBC895)] (UBC: British Columbia Üniversitesi tarafından geliştirilen ISSR primerleri, Vancouver, Kanada) ile taranmış ve çalışmada ayırt edilebilir ve polimorfik band veren 7 primer (ISSR-810, ISSR-812, ISSR-864, ISSR-873, ISSR-880, ISSR-895, ISSR-808) kullanılmıştır. Çizelge 3.4’de denenen ISSR primerlerinin baz dizilimleri ve bağlanma sıcaklıkları belirtilmiştir.

Çizelge 3.4. PCR’da kullanılan ISSR primer dizileri ve bağlanma (Ta) sıcaklıkları

No	ISSR Primer	Dizisi (5'→3')	Ta (°C)
1	ISSR-810	5'-GAG AGA GAG AGA GAG AT-3'	47,8
2	ISSR-812	5'-GAG AGA GAG AGA GAG AA-3'	47,8
3	ISSR-823	5'-TCT CTC TCT CTC TCT CC-3'	32,0
4	ISSR-826	5'-ACA CAC ACA CAC ACA CC-3'	47,0
5	ISSR-864	5'-ATG ATG ATG ATG ATG ATG -3'	44,8
6	ISSR-873	5'-GAC AGA CAG ACA GAC A-3'	44,8
7	ISSR-874	5'-CCC TCC CTC CCT CCC T-3'	54,8
8	ISSR-880	5'-GGA GAG GAG AGG AGA-3'	44,0
9	ISSR-895	5'-AGA GTT GGT AGC TCT TGA TC-3'	54,0
10	ISSR-807	5'-AGA GAG AGA GAG AGA GT-3'	47,0
11	ISSR-808	5'-AGA GAG AGA GAG AGA GC-3'	32,8

2. ISSR PCR protokolü

PCR için kullanılan kimyasallar ve DNA örnekleri -20°C derin dondurucuda muhafaza edilmiş, kullanılacağı sırada çıkartılmıştır. Herhangi bir kontaminasyon oluşumunu önlemek amacıyla çalışmanın yapıldığı tezgah ve kullanılan otomatik pipetler %96'lık alkolle temizlenmiştir. 0.2 ml'lik PCR tüpleri örnek sayısı ve sırasına göre tüp standına dizilmiştir. Her bir PCR tüpünün dip kısmına mikropipet yardımıyla 1 µl DNA (50 ng/µl) bırakılmıştır. PCR bileşenlerinin konulduğu karışım vortekslenerek homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karışım tüpüne en son olarak Taq DNA polimeraz enzimi ilave edilmiş hızlı bir şekilde PCR tüplerine dağıtımı yapılmıştır. Her bir tüpe 19'ar µl karışım ilave edilmiş ve DNA ile karışması için birkaç kez mikropipet yardımıyla alıp verme işlemi yapılmıştır. Her bir örnek için pipet ucu yenilenmiştir. Böylece tüplerdeki son hacim 20 µl (1 µl DNA+19 µl reaksiyon karışımı) olmuştur (Çizelge 3.5). ISSR primerlerinde bulunan diziyi çoğaltmak amacıyla Çizelge 3.6'de belirtilen reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıklarına göre termal döngü cihazı (SensoQuest GmbH, Goettingen, Germany) kullanılarak PCR işlemi yapılmıştır.

Çizelge 3.5. ISSR PCR bileşenleri ve konsantrasyonları

Bileşenin Adı	Miktarı (µl)	Son
Steril distile su	13 µl	-
10X PCR tampon	2 µl	1X
25 mM MgCl ₂	2 µ	2,5 mM
10 µM primer	1 µl	0,5 µM
10 mM dNTP	0,5 µl	0,25 mM
50 ng/µl Kalıp DNA	1 µl	2,5 ng
5 U/µl Taq-DNA polimeraz (Sigma,	0,5 µl	0,125 U
Toplam	20 µl	

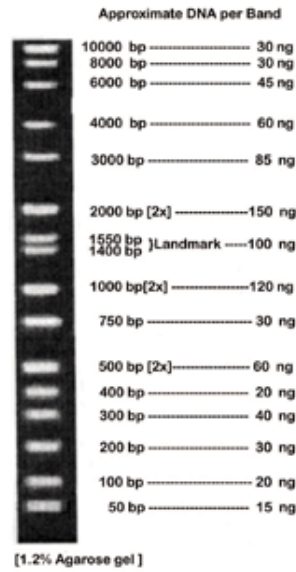
Çizelge 3.6. ISSR için PCR işleminde uygulanan reaksiyon basamakları, süresi ve sıcaklıkları

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

5. Elektroforez uygulamaları

Polimeraz zincir reaksiyonundan sonra elde edilen amplifikasyon ürünlerine ait DNA bant görüntülerinin alınabilmesi için gerekli aşamalar aşağıda verilmiştir:

- Jel içerisinde agarozun konsantrasyonu her iki markör için %1,5'lik agaroz tartılıp 0,5X TBE tamponu içerisinde mikrodalga fırında hazırlanmıştır.
- Mikrodalga fırından çıkarılan çözeltilerin içerisine 1 µl etidyum bromür eklenmiştir.
- Hazırlanan jel katılaşmadan elektroforez tankına dökülmüş ve donmadan önce jel üzerine tarak konularak örneklerin yükleneceği kuyucuklar oluşturulmuştur.
- Jel donduktan sonra her bir kuyucuğa 8 µl PCR ürünü yüklenmiştir.
- Jelin başında ve sonunda bulunan kuyucuklara uzunluk markörü olarak ISSR yöntemi için Sigma marka 50–10,000 bp DirectLoad™ Wide Range DNA Marker (Şekil 3.57) yüklenmiştir. Bu sayede çoğaltılmış olan DNA parçalarının boyunu saptamak mümkün olmaktadır.
- Elektrik akımı verilerek ISSR yöntemi PCR ürünleri 90 V-160 dk süre ile elektroforez işlemine tabi tutulmuştur. Süre sonunda elektrik akımı kesilmiştir.
- Elektroforez tankından çıkarılan jel, görüntüleme cihazında (Gel doc XR) UV ışık altında incelenmiş ve değerlendirilmek üzere fotoğrafları çekilmiştir.



Şekil 3.57. ISSR yönteminde kullanılan Sigma marka 50–10,000 bp DirectLoad™ Wide Range DNA Marker

3.4.2. Tarımsal özellikler ve seleksiyon çalışmaları

3.4.2.a. Tarımsal özellikler

- **Çıkış (gün):** Bitkilerde ekimden sonra %50'den fazla çıkışın sağlandığı zamana kadar geçen süre, çıkış gün sayısı olarak tespit edilecektir (Dursun 1999).
- **İlk çiçeklenme süresi (gün):** Bitkilerde ilk çiçeklenmenin başladığı tarih ile ekim tarih arasında geçen süre kaydedilmiştir (Balkaya 1999; Dursun1999).
- **%50 çiçeklenme süresi (gün):** Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği tarih arsında geçen süre olarak kaydedilmiştir (UPOV).
- **Bakla oluşum süresi (gün):** Tohum ekiminden itibaren bitkide ilk meyvenin oluştuğu tarih gün olarak saptanmıştır (Balkaya 1999).
- **Yeme olum süresi (gün):** Yeme olumuna gelen ilk meyvelerin hasat tarihleri kaydedilmiş ve ekimden itibaren geçen süre gün olarak ifade edilmiştir.
- **Bakla boyu (cm):** Fasulye bitkilerinden tesadüfi olarak seçilen 8 meyvenin, sapından bakla ucuna kadar olan kısmı cetvel vasıtasıyla ölçülmüş ve cm olarak kaydedilmiştir.

- **Bakla eni ve bakla eti kalınlığı (mm):** Fasulye genotiplerinde tesadüfi olarak alınan 10 meyvenin orta kısımları kumpas ile ölçülmüştür (Dursun, 1999). Bakla eti tanenin olmadığı kısımdan, bakla eni ise baklanın orta kısımlarından kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.58).



Şekil 3.58. Bakla eni ve bakla eti kalınlığı (Orijinal, UPOV)

- **İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet):** Her parselden tesadüfi olarak seçilen 8 bitki üzerindeki boğumlar, toprak yüzeyinden itibaren sayılacak ve ilk baklanın olduğu boğuma kadarki boğum sayısı miktar olarak belirlenmiştir.

- **İlk baklanın yerden yüksekliği (cm):** Her parselden tesadüfi olarak seçilen 8 bitki’de toprak yüzeyinden ilk baklanın olduğu boğuma kadarki mesafe cetvel yardımıyla cm olarak belirlenmiştir.

- **Ortalama bakla ağırlığı (g):** Genotipleri temsil eden 10 baklanın toplam ağırlığı $\pm 0,1$ mg hassas terazide tartılarak 10’a bölünmesi ile ortalama bakla ağırlığı gram olarak belirlenmiştir (Şekil 3.59) (Sağlam 2012).



Şekil 3.59. Bitki başına bakla verimi ve ortalama bakla ağırlığı ölçümlerine ait fotoğraflar (Orijinal)

-Salkımdaki bakla sayısı (adet): Her genotipten tesadüfi olarak seçilen 8 bitki'den seçilen salkımların üzerindeki baklalar (Şekil 3.60) sayılarak salkım sayısına bölünmüş ve ortalama salkım sayısı adet olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.60. Salkımda baklalar (Orijinal)

-Bitki başına düşen bakla sayısı (adet): Hasat dönemi içerisinde bitkilerden hasat edilen baklaların sayısı toplam bakla sayısı olarak belirlenmiştir (Vural vd 1986; Akdağ 1997; Sağlam 2012).

-Bitki başına bakla verimi (g): Hasat edilen taze baklaların ağırlıkları, 0,1 g'a duyarlı hassas terazide tartılıp bitki sayısına bölünmesi ile elde edilen ortalama değer bitki başına bakla verimi olarak g cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3.59) (Sağlam 2012)..

- Dekara bakla verimi: Parselden elde edilecek olan verim dekara oranlanarak kg/da şeklinde belirlenmiştir (Dursun 1999).

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

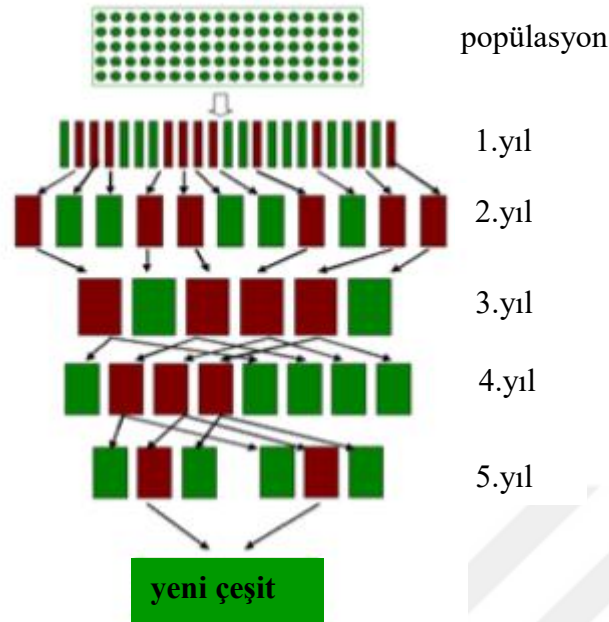
-Bitki başına tohum sayısı (adet): Baklalar tane olum dönemine geldiğinde tesadüfî olarak seçilen 8 bitki üzerindeki ortalama bakla sayısı belirlenmiş ve elde edilen sonuç ortalama baklada tohum sayısı ile çarpılarak elde edilen değer adet olarak kaydedilmiştir.

-Bitki başına tohum verimi (g): Her genotipten hasat edilen bitki sayısı adet olarak kaydedilmiş ve elde edilen tohum 0,1 g'a duyarlı hassas terazide tartılarak kaydedilen bitki sayısına bölünmüştür.

- 1000 tane ağırlığı (g): Tesadüfî olarak, 4 tekerrürlü seçilen 100 tohumun ağırlığı ± 0.1 mg hassas terazide tartılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak 10 ile çarpılmıştır.

3.4.2.b. Seleksiyon çalışmaları

Seleksiyonda kendine döllek bitkiler için uygun olan Tekrarlı Teksel Seleksiyon Metodu kullanılmıştır (Şekil 3.61) (Balkaya 1999).



Şekil 3.61. Teksel seleksiyon şeması

Genotiplerin birbirine üstünlükleri sıralama tekniği (ranking metot) (Kang 1988) kullanılarak belirlenmiştir. Tarımsal özellikler en iyi özellikten başlayarak sıralanmıştır. Tüm özellikler için en iyi özellik gösteren genotipten başlayarak sıralama yapılmıştır. Çıkış süresi, ilk çiçeklenme süresi, bakla oluşum süresi, yeme olumu süresi, ilk bakla yüksekliği ve ilk baklanın bulunduğu boğum sayısı özelliklerinde sıralama tersten yapılmıştır. Tüm genotipler için, yukarıda belirtilen 19 tarımsal özelliğin sıralama ortalaması (SO) ve sıralamanın standart sapması (SSS) belirlenmiştir. Son olarak ortalama değerler standart sapma değeri ile toplanarak her bir genotip için sıralama toplamı (ST) elde edilmiştir (Öztürk ve Aydın 2017).

$$ST = R + SSS$$

Bu seleksiyon yönteminde, en düşük değerleri alan genotipler ümitvar olarak belirlenmiştir.

3.4.3. İstatistiksel analizler

Araştırma sonucunda elde edilen tarımsal verilerin istatistiki analizleri Tesadüf Blokları Augmented deneme desenine uygun istatistik model kullanılarak (Genel Linear Model, GLM analizi) SAS paket programı (SAS Inst., Cary, NC) yardımıyla yapılmıştır (Anonim, 1999). İncelenen özellikler bakımından ortalamalar arasındaki farklılık, Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizde “Genotip”, çalışmada kullanılan yerel ve ticari genotipler (2017: 123 genotip; 2018: 44 genotip) arasındaki farklılıkları; “Test genotipleri (TG)”, çalışmada kullanılan yerel genotipler (2017: 120 genotip; 2018: 40 genotip) arasındaki farklılıkları; “Kontrol genotipleri (KG)” ise çalışmada kullanılan ticari genotiplerin (2017: 3 genotip; 2018: 4 genotip) kendi arasındaki farklılıkları ortaya koymaktadır. Ayrıca kullanılan yöntemde, test genotipleri ile kontrol genotiplerini (TG x KG) kıyaslayarak aradaki farklılıklar değerlendirilmiştir.

Çalışmada, SPSS Statistics 25.0 paket programı kullanılarak popülasyonlara ait genotiplerin morfolojik ve tarımsal özellikleri hiyerarşik kümeleme yöntemi Ward metoduna göre, normalize edilmiş nicel verilerden (Z- skorları) hesaplanan Kare Öklidyen Mesafelerine dayanarak analiz edilmiştir. Grup ortalamaları K ortalamaları analizi yapılarak “dirsek” kuralı dikkate alınarak belirlenen küme sayısına göre hesaplanmıştır.

Agaroz jel üzerinde elde edilen görüntüler Total Lab TL120 (Non-linear Dynamics, Total Lab Ltd., Newcastle Upon Tyne, United Kingdom) programı ile işaretlenmiş, bant bulunduranlar (1) ve bant bulundurmayanlar (0) olarak skorlanarak, elde edilen veriler Microsoft Office Excel dosyasında kayıt edilmiştir.

Her bir markörün polimorfizm oranı ile ilgili ayırt etme gücünü ifade etmek için, polimorfizmin bir ölçüsü olan PIC değeri, Anderson ve arkadaşları (1993) tarafından tarif edildiği gibi Power Marker (Liu and Muse 2005) yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama aşağıda belirtilen formüle göre yapılmıştır (Anderson 1993).

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i)^2$$

n: belirli bir markör için allel sayısı

P_i: allel frekansı

Genotipler arasındaki genetik uzaklıklar, Jaccard (1908) benzerlik katsayısı yardımıyla belirlenmiştir ve benzerlik matrisi kullanılarak, NTSYS-pc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System-Sayısal Taksonomi ve Çok Değişkenli Analiz Sistemi) versiyon 2.11f yazılımında UPGMA (Ağırlıklı Olmayan Aritmetik Ortalama Eş Grup Metodu) metotuna göre dendrogram oluşturulmuştur (Labate 2000). Analiz sonucu elde edilen değerler 0 ve 1 arasında olup, genotipler bu değerlere göre kıyaslandığında 0'a yakın değerlerin benzerliklerinin az olduğunu; 1'e yakın değerlerin ise genetik olarak yakın olduklarını belirtmektedir.

Örnek: Jaccard katsayısı: $J_{ij} = a/(a+c)$

i ve j: karşılaştırılacak iki geneotip

a: ++, her iki genotipte aynı olan bant sayısı

c: +-, -+ genotiplerdeki polimorfik bant sayısı

Popülasyonun yapısının belirlenmesi için Structure 2.2 programı kullanılmıştır (Pritchard *et al.* 2000). Bu program ayırt edici allel frekanslarına göre popülasyondaki grupları genetik olarak birbirinden ayırmaktadır. F-istatistik (F_{ST}) değeri altpopülasyonlar arasında görülen farklılaşmayı yansıtmaktadır (Zargar *et al.* 2016). Her lokustaki allel frekansları ile tanımlanan kofenetik katsayıları (ΔK); popülasyondaki grup sayısı olarak kabul edilmektedir (Nemli 2013).

Gruplar arası ve içi moleküler varyans ve temel koordinat analizi (PCoA) AMOVA yöntemi kullanarak GenAlex programıyla (Peakall and Smouse 2006) değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki çeşitliliği daha iyi anlamak amacıyla, grup başına dengesiz genotip

sayıları ve kümelenme analizinin sonuçlarını doğrulamak için, temel koordinat analizi Nei'nin tarafsız genetik mesafesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca aynı program kullanılarak Nei'nin genetik mesafesine göre popülasyonlar arasındaki genetik mesafe matrisi oluşturulmuştur.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma bulguları, morfolojik ve moleküler karakterizasyon çalışmaları ile tarımsal özellikler ve seleksiyon çalışmaları olarak iki başlık altında incelenmiştir.

4.1. Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları

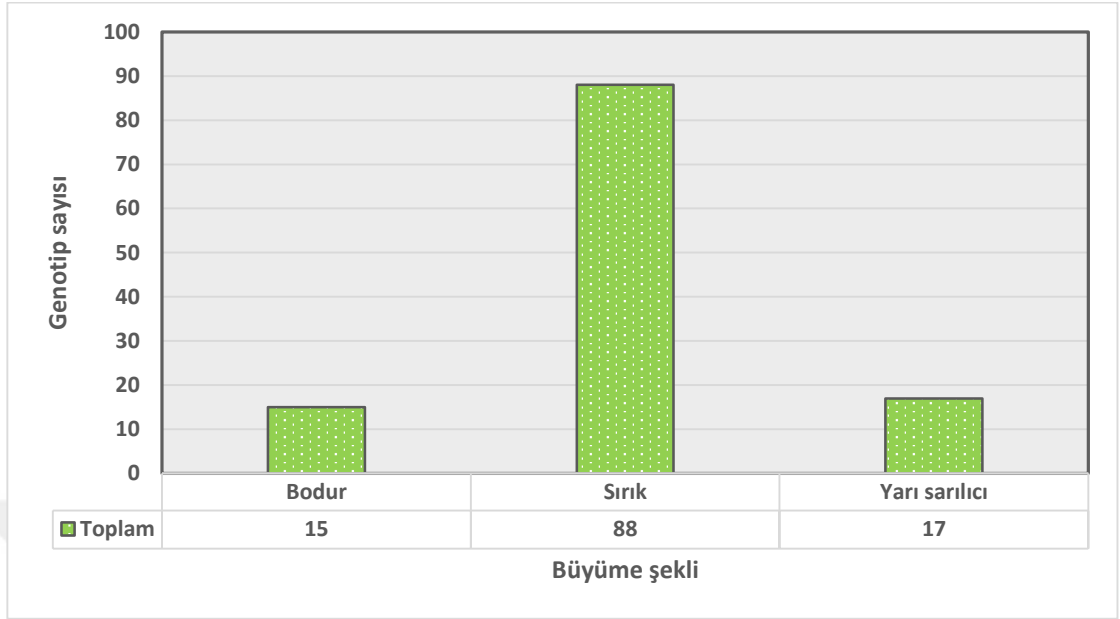
4.1.1. Morfolojik karakterizasyon

Popülasyonlara ait genotipler, 46 kalitatif ve 13 kantitatif özellikten oluşan toplam 59 morfolojik markör kullanılarak tanımlanmıştır.

4.1.1.a. Kalitatif morfolojik özellikler

1. Büyüme şekli

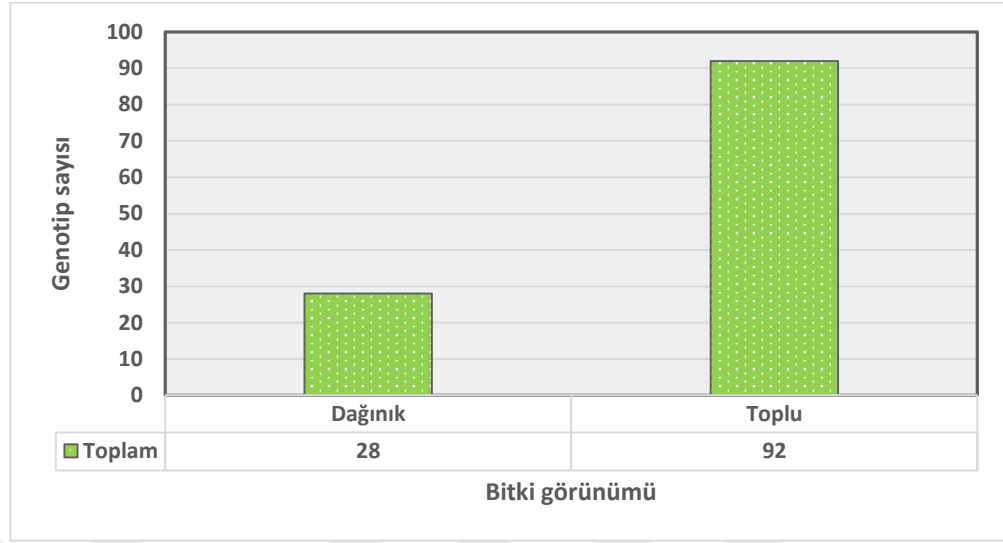
Erzurum yöresinden topladığımız barbunya ve taze fasulye genotipleri büyüme şekli bakımından incelenmiş ve %73.3'ünün sırik, %14.2'sinin yarı sarılıcı ve %12.5'inin bodur büyüme şeklinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Öztürk ve Dursun (2018) 58 yerel taze fasulye ve barbunya genotipinde yaptıkları morfolojik tanımlamada genotiplerin %82,3'ünün sırik, %17,7'sinin bodur büyüme tipine sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Okii *et al.* (2014) Uganda'da yetiştirilen 234 fasulye genotipini bitki görünümü bakımından “sınırsız-çalı”, “sınırlı-çalı”, “yarı sarılıcı” ve “sırik” olarak sınıflandırmışlardır. Araştırmacılar 234 genotipin %49'unun sınırsız çalı,%34'ünün sınırlı çalı, %12'sinin yarı sarılıcı ve %5'inin sırik büyüme tipine sahip olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.1. Popülasyonlara ait genotiplerin büyüme şekli frekans sütun grafiği

2. Bitki görünümü

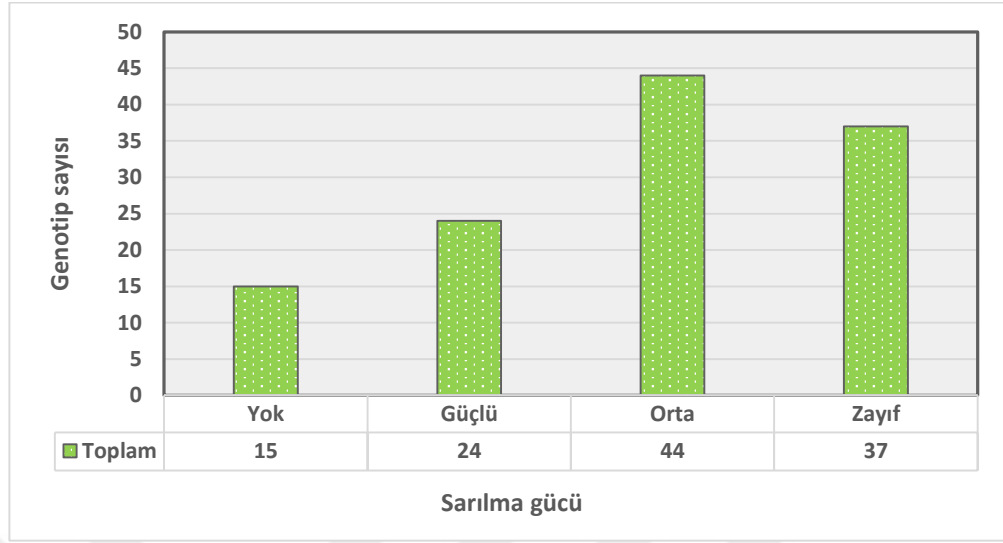
Bitki görünümü bakımından bitkiler dağınık ve toplu olarak iki grupta değerlendirilmiş ve buna göre genotiplerin %76,7'sinin toplu, %23,3'ünün dağınık bir görünüme sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.2). Çirka (2012) 2010 yılında yaptığı çalışmada genotiplerin 50 tanesinin (%81,97) toplu, 11 tanesinin (%18,03) dağınık bitki görünümüne sahip olduğunu bildirmiştir. Bu çalışma ile bizim sonuçlarımızın benzer olduğu ve genotiplerin çoğunluğunun toplu görünümde olduğu gözlenmektedir. 125 genotipin ile yürütülen bir başka çalışmada 41 genotipin toplu, 84 genotipin ise dağınık gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Sonuçların bizim çalışmamızla benzerlik göstermediği görülmekte, bunun sebebinin genotiplerin farklılığından kaynakladığı düşünülmektedir.



Şekil 4.2. Popülasyonlara ait genotiplerin bitki görünümü frekans sütun grafiği

3. Sarılma gücü

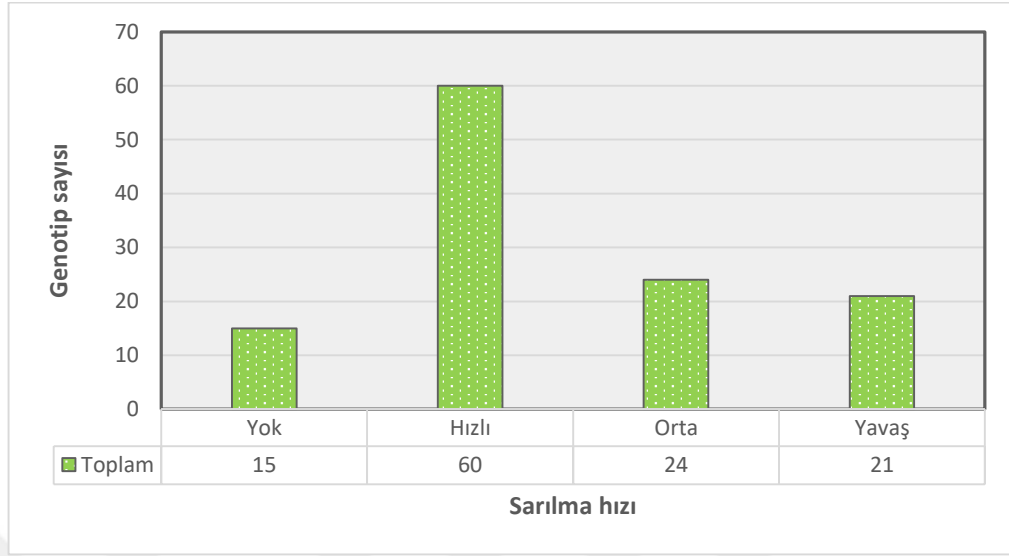
Barbunya ve fasulye genotiplerinin herek üzerindeki dal yoğunluğuna bakılarak sarılma gücü yönünden bitkiler gruplanmış, bodur büyüme şekline sahip genotiplerde sarılma gücü yok, yarı sarılcı ve sırk tiplerde ise zayıf, orta ve güçlü şeklinde sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre %12,5'inin sarılma gücünün olmadığı, %36,7'sinin orta, %30,8'inin zayıf ve %20'sinin güçlü sarılma gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.3). Çirka (2012) Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneyinden topladığı genotiplerle (61 sırk taze ve 27 bodur taze fasulye) kurduğu denemede, getiplerin 4 (%6,56)'ünde az, 51 (%83,61)'inde orta, 6 (%9,84)'sında güçlü sarılma olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.3. Popülasyonlara ait genotiplerin sarılma gücü frekans sütun grafiği

4. Sarılma hızı

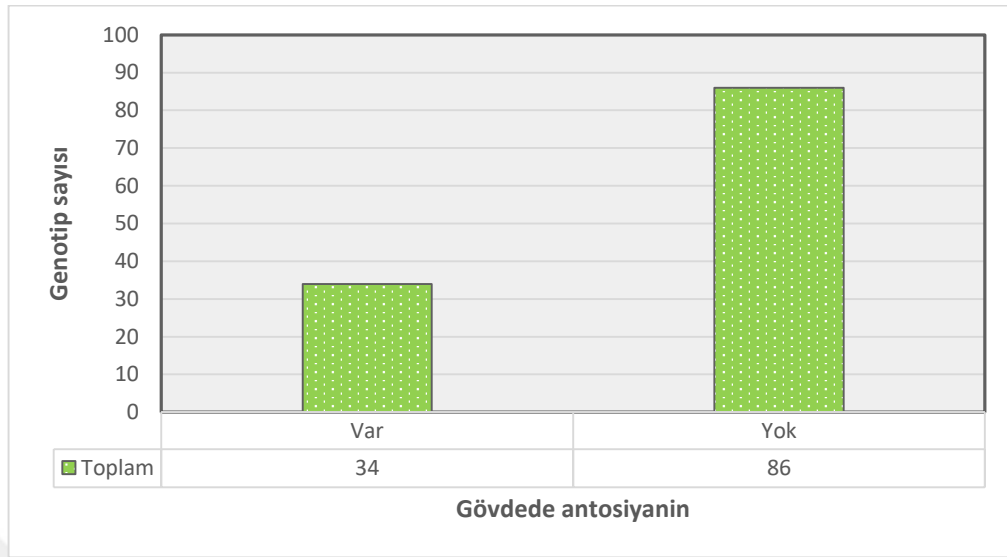
Bitkilerin sarılma hızı, sırik üzerinde işaretleme yapıldıktan bir hafta sonra işaretleme noktasından itibaren cetvel yardımıyla ölçülerek tespit edilmiştir. Buna göre, genotiplerden bodur büyüme şekline sahip olanlar “yok” şeklinde ifade edilmiş, yarı sarılıcı ve sırik büyüme şekline sahip genotipler; hızlı, orta ve yavaş şeklinde sınıflandırılmıştır. Yapılan bu sınıflandırmaya göre, bodur büyüme tipleri (%12,5) dışında büyüme gösteren genotiplerin %50,0’sinin hızlı, %20,0’sinin orta %17,5’inin ise yavaş sarılma hızına sahip oldukları saptanmıştır (Şekil 4.4). Çirka (2012) 2010 yılında 61 sırik taze ve 27 bodur taze fasulye ile yürüttüğü denemede sırik tiplerin sarılma hızının 3 genotipte (%3,28) yavaş, 52 genotipte (%85,25) orta ve 6 genotipte (%9,84) hızlı olduğunu tespit etmiştir.



Şekil 4.4. Popülasyonlara ait genotiplerin sarılma hızı frekans sütun grafiği

5. Gövdede antosiyanin oluşumu

Gövdede antosiyanin renklenmesi olan genotiplerle, olmayan genotipleri ayırt etmek için, ilk gerçek yapraklarını oluşturmaya başladıkları dönemde sıralar gezilerek genotipler değerlendirilmiştir. Buna göre, genotiplerin %71,7'sinde antosiyanin renklenmesinin olmadığı, %28,3'ünde ise renklenmenin olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.5). Loko *et al.* (2018) 23 köyden topladığı 57 fasulye genotipinde yaptığı araştırmada gövdede antosiyanin oluşumu yönünden genotipleri “yok,” “az”, “yaprak sapının altında ve üstünde”, “orta” ve “fazla” olarak sınıflandırmışlardır. Araştırmacılar 17 genotipte antosiyanin renklenmesinin olmadığını, 18 genotipte az, 10 genotipte yaprak sapında, 9 genotipte orta, 3 genotipte fazla antosiyanin oluşumu görüldüğünü ifade etmişlerdir. Erdinç (2012) 93 genotipte antosiyanin gözlenmediğini, 32 genotipte ise antosiyanin oluşumunun görüldüğünü rapor etmiştir. Araştırmacının sonuçlarının elde ettiğimiz sonuçlarla yakın bir benzerlik gösterdiği görülmektedir.

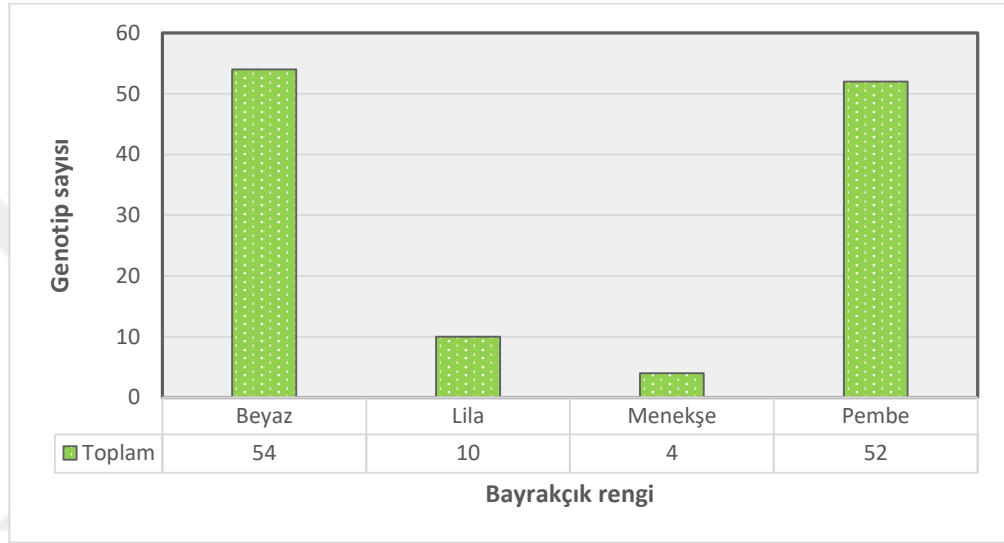


Şekil 4.5. Popülasyonlara ait genotiplerin antosiyanin oluşumu frekans sütun grafiği

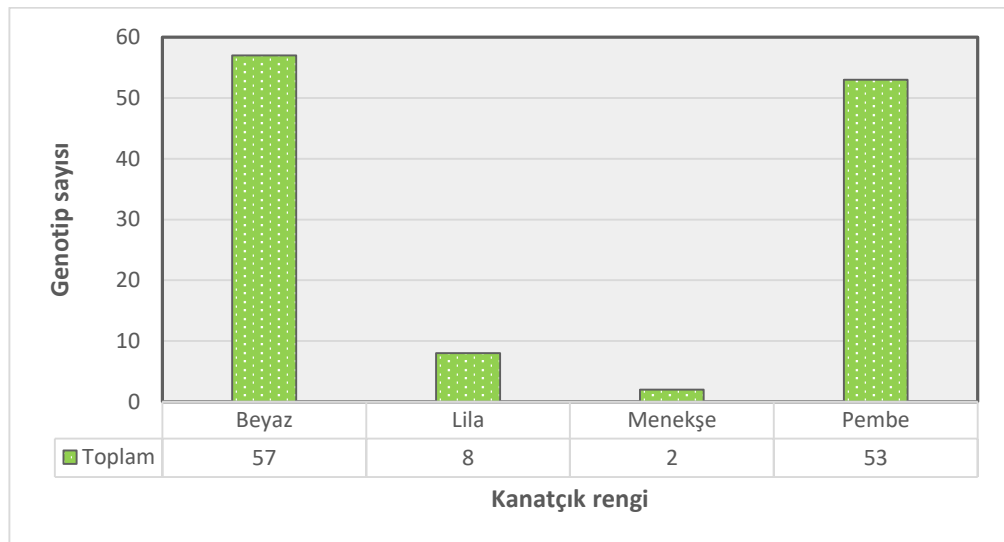
6. Bayrak ve kanatçık rengi

Barbunya ve fasulye türlerinde morfolojik tanımlama çalışmalarında en yaygın kullanılan özelliklerden birisi de kanatçık ve bayrakçık rengidir. Bayrakçık ve kanatçık renklerine göre; beyaz, pembe, menekşe ve lila şeklinde yapılan gruplandırmada genotiplerin genel olarak beyaz ve pembe bayrakçık ve kanatçık renklerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna göre, genotiplerin %45,0'inin beyaz, %43,3'ünün pembe, %8,3'ünün lila, %3,3'ünün menekşe bayrak rengine sahip olduğu; bununla birlikte %47,5'inin beyaz %44,2'sinin pembe, %6,7'sinin lila, %1,7'sinin ise menekşe kanatçık rengine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan gözlemlerde, genotiplerin bayrak ve kanatçık renklerinin genel olarak aynı olduğu sadece birkaç genotipte farklı renklenme olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6; Şekil 4.7). Akbulut (2011) yaptığı çalışmada, elindeki genotiplerin beyaz ve pembe renkli olduğunu gözlemlemiştir. Erdinç (2012) 125 genotipte yaptığı tanımlamada kanatçık renginin 69 genotipte beyaz, 39 genotipte pembe, 17 genotipte mor olduğunu bildirmiştir. Yürütülen bir başka çalışmada ise 38 genotipin beyaz renkte bayrak ve kanatçıklara sahip olduğu, geriye kalan 19 genotipin bayrak ve kanatçık renginin beyaz üzerinde kırmızı çizgili olduğu ifade edilmiştir (Loko *et al.* 2018). Okii *et al.* (2014) yürüttükleri çalışmada genotiplerin bayrakçık renginin ağırlıklı olarak beyaz (%43) olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar geriye kalan genotiplerin ise karmin kırmızısı

(%31), mor (%14), kenarları beyaz-lila (%1) ve kırmızı çizgili-beyaz (%1) renkte bayrakçıklara sahip olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, Uganda fasulye genotiplerinin (234 adet) çoğunun (%41) beyaz kanatçık rengine sahip olduğunu, bununla birlikte genotiplerin %28'inin kırmızı, %22'sinin mor, %6'sının mor çizgili beyaz ve %3'ünün kırmızı ve koyu leylak damarlı yapıda kanatlara sahip olduğunu kaydetmişlerdir



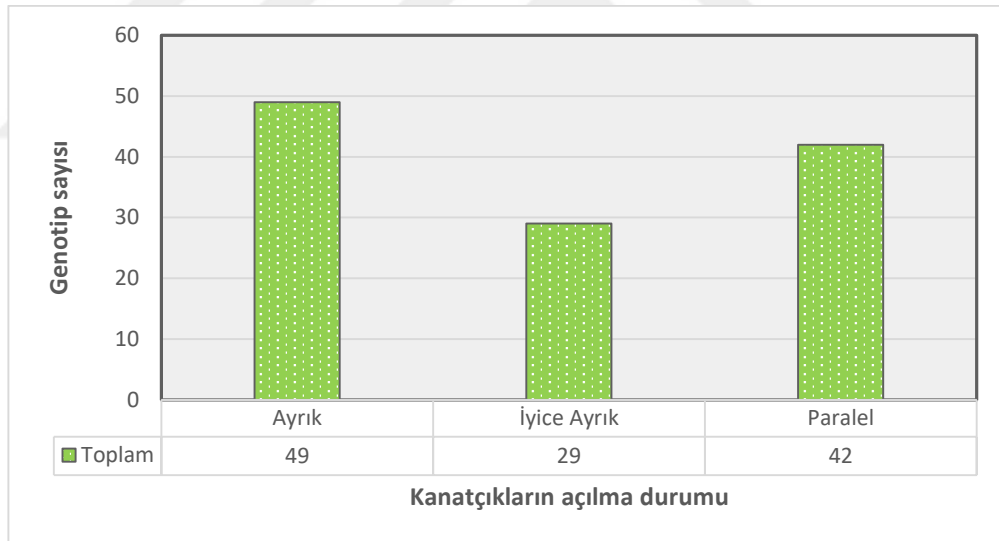
Şekil 4.6. Barbunya ve taze fasulye genotiplerinin bayrakçık rengi frekans sütun grafiği



Şekil 4.7. Popülasyonlara ait genotiplerin kanatçık rengi frekans sütun grafiği

7. Kanatçıkların açılma durumu

Kanatçıkların birbirinden ayrılma durumları kanatçıkların açılma durumu olarak ifade edilmiş ve bu anlamda genotiplerde gözlenen farklı ayrılma durumları; kanatçıklar birbirine paralel, birbirinden ayrık ve birbirinden iyice ayrık şeklinde ifade edilmiştir. Çiçekler tam olarak açılma gösterdikleri dönemde gözlem yapılan bu özellik, kanatçıkların birbirine olan uzaklıklarından ziyade kıvrılma açısı ile anlaşılmaktadır. Kanatçıkların bu özelliğine göre yapılan sınıflandırmada, genotiplerin %40,8'i ayrık, %35,0'i paralel, %24,2'i iyice ayrık özellik göstermiştir (Şekil 4.8). Van'da yürütülen çalışmada, farklı yerlerden temin edilen 125 genotip tanımlanmış, araştırmacı kanatçıkların açılma durumu ile ilgili genotiplerin 34'ünün paralel, 48'inin ayrık, 43'ünün iyice ayrık yapıda olduğunu belirtmiştir (Erdinç 2012).

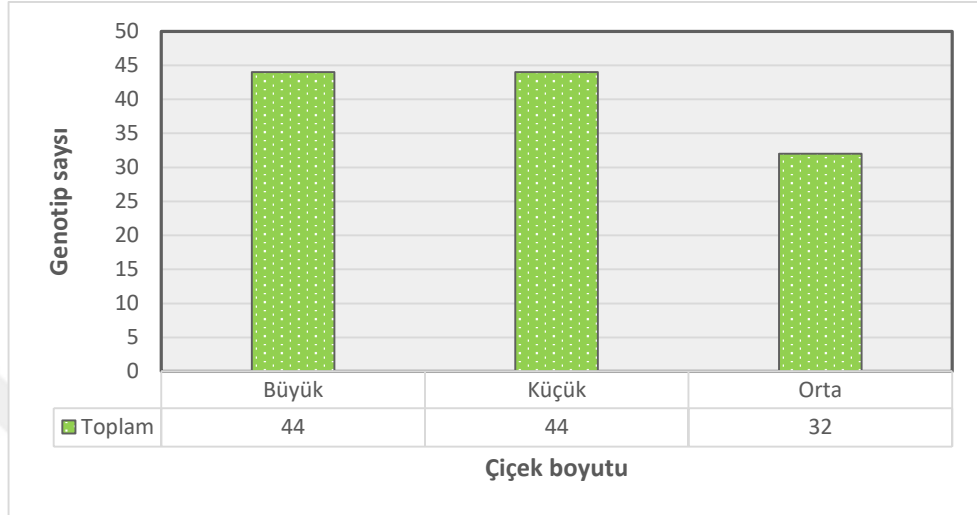


Şekil 4.8. Popülasyonlara ait genotiplerin kanatçıkların açılma durumu frekans sütun grafiği

8. Çiçek boyutu

Çiçek boyutu görsel olarak incelenmiş ve buna göre genotiplerin %36,7'sinin büyük, %26,7'sinin küçük ve %36,7'sinin küçük çiçeklere sahip olduğu gözlenmiştir. Çiçek

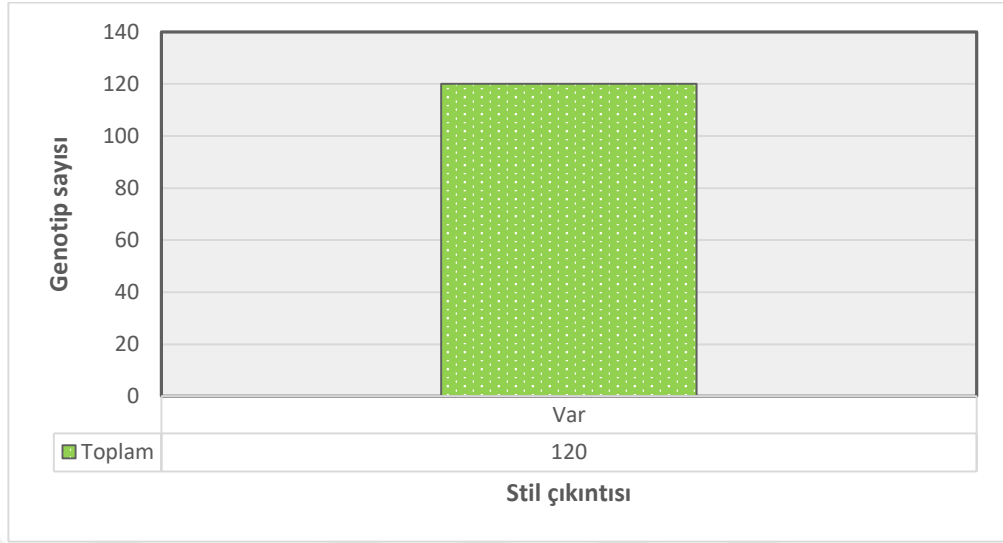
boyutu yönünden yapılan bu tanımlamada, bayrakçık ve kanatçık boyu ve eni yanında kanatçıkların ayrılma durumlarının da etkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Popülasyonlara ait genotiplerin çiçek boyutu frekans sütun grafiği

9. Stil çıkıntısı

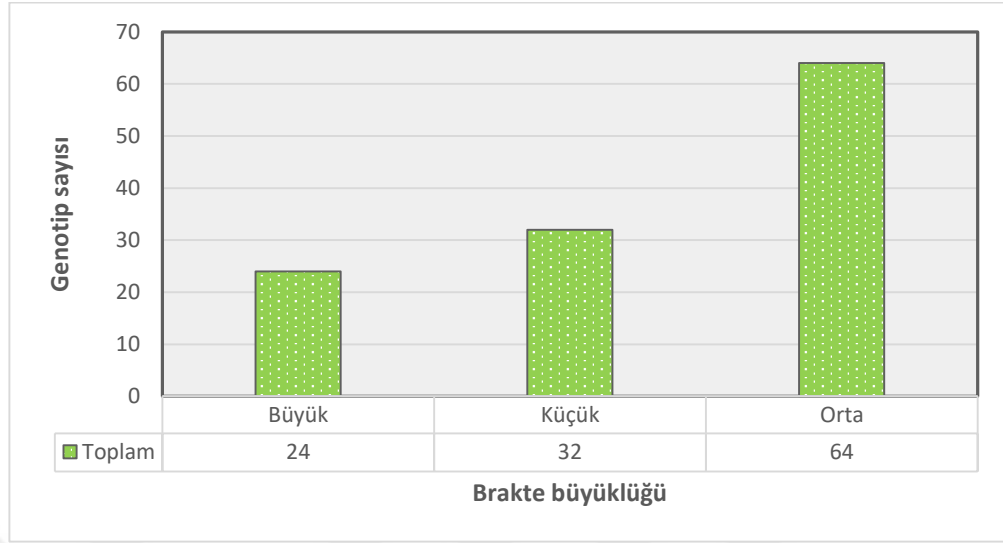
Çiçekte stil çıkıntısı bakımından toplanan barbunya ve fasulye genotipleri incelenmiş ve hepsinin çiçeklerinde stil çıkıntısının bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Yapılan bu incelemede bazı genotiplerin stil çıkıntısının bayrakçık tarafından kapatılmış olduğu bazılarında bayrakçığın geriye doğru kıvrılarak stil çıkıntısının belirgin duruma geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Popülasyonlara ait genotiplerin stil çıkıntısı frekans sütun grafiği

10. Brakte büyüklüğü

Toplanan barbunya ve taze fasulye genotipleri brakte yaprak boyutu bakımından morfolojik olarak tanımlanmış ve %53,3'ünün orta, %26,7'sinin küçük, %20,0'sinin büyük braketlere sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.11). Sözen (2006) taze fasulyede yaptığı morfolojik tanımlamada brakte boyu bakımından genotipleri üç grupta (küçük, orta, büyük) değerlendirmiştir. Yaptığı sınıflandırmada, az sayıda grubun üç farklı boyutta brakte boyutuna sahip olduğu diğer grupların ise sadece küçük, sadece orta, küçük ve orta, orta ve büyük boyutlarda braketlere sahip olduğu belirtilmiştir (Sözen 2006).

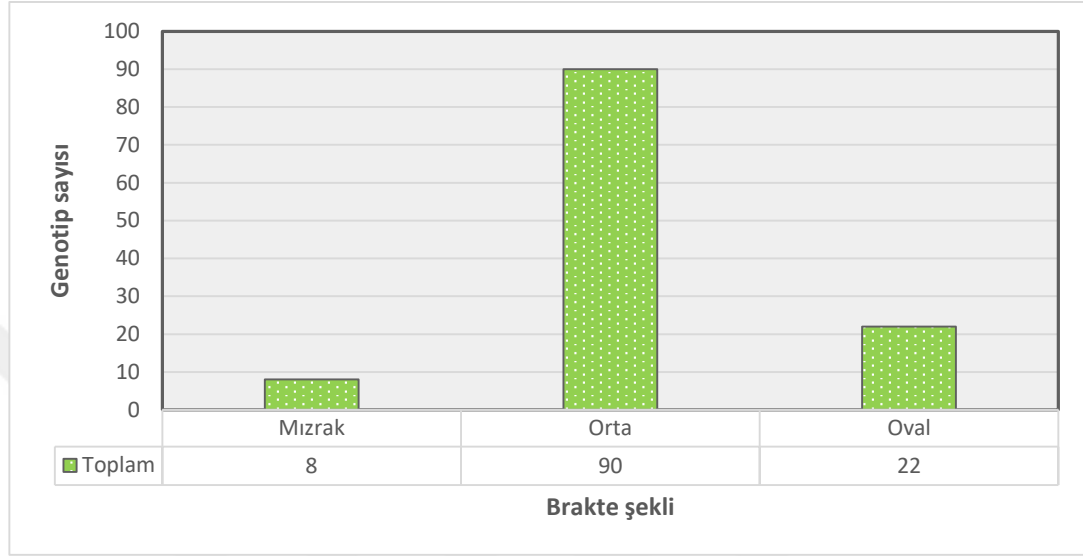


Şekil 4.11. Popülasyonlara ait genotiplerin brakte büyüklüğü frekans sütun grafiği

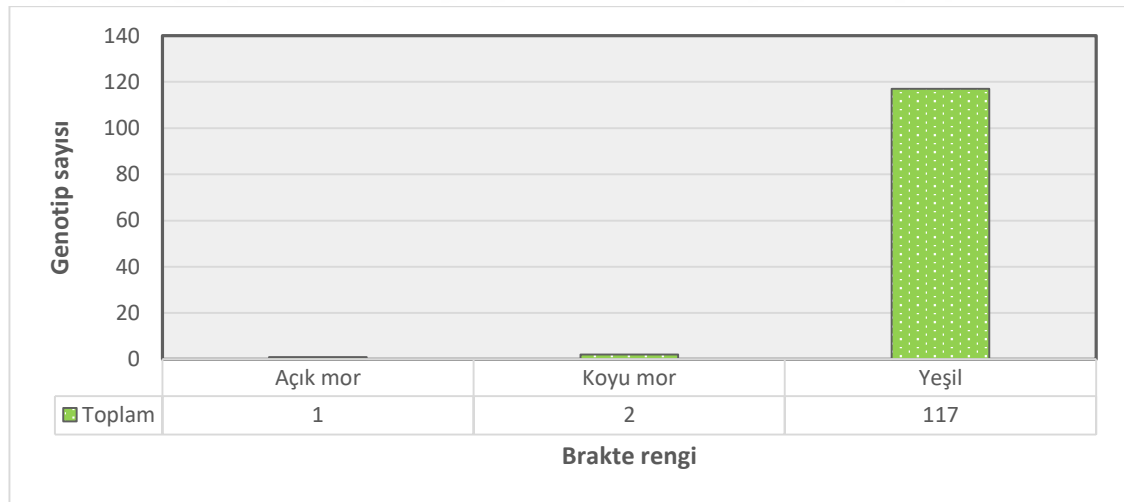
11. Brakte şekli ve rengi

Genotipler brakte şekli bakımından mızrak, orta ve oval olarak gruplandırılmıştır. Yapılan gruplandırmada genotiplerin genel olarak orta (%75,0) şekilli brakte yapısına sahip olduğu, bununla beraber %18,3'ünün oval, %6,7'sinin ise mızrak şeklinde braktelerinin olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.12). Brakte rengi yönünden incelenen genotiplerin büyük çoğunluğunun yeşil renkte (%97,5) braktelere sahip olduğu, bununla birlikte sadece bir genotipte (%0,8) açık mor, iki genotipte ise (%1,7) koyu mor brakte olduğu saptanmıştır. Açık ve koyu mor renklere sahip genotiplerin meyve zemin renginde de benzer tonlarda renklenme olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.13). Çirka (2012) brakte rengi bakımından 61 genotipten 58'inin (%95,08) yeşil, 2'sinin (%3,28) açık mor, 1'inin (%1,64) ise koyu mor brakte rengine sahip olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı genotiplerin brakte şeklinin 15 genotipte (%24,59) mızrak, 40 genotipte (%65,57) orta, 6 genotipte (%9,84) ise oval olduğunu belirtmiştir. Benzer bir araştırmada, 113 genotipin yeşil, 9 genotipin açık mor, 3 genotipin koyu mor brakte rengine sahip olduğu ifade edilmiş, bununla birlikte genotiplerin 14 tanesinde mızrak, 83 tanesinde orta, 28 tanesinde oval brakte şekli bulunduğu belirtilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular ile çalışmamızın oldukça yakın benzerlik gösterdiği ve brakte rengi bakımından genotiplerin ağırlıklı olarak yeşil renge sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte genotipler brakte

şekli bakımından değerlendirildiğinde, genotiplerin çoğunluğunda orta brakte şeklinin hakim olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.12. Popülasyonlara ait genotiplerin brakte şekli frekans sütun grafiği

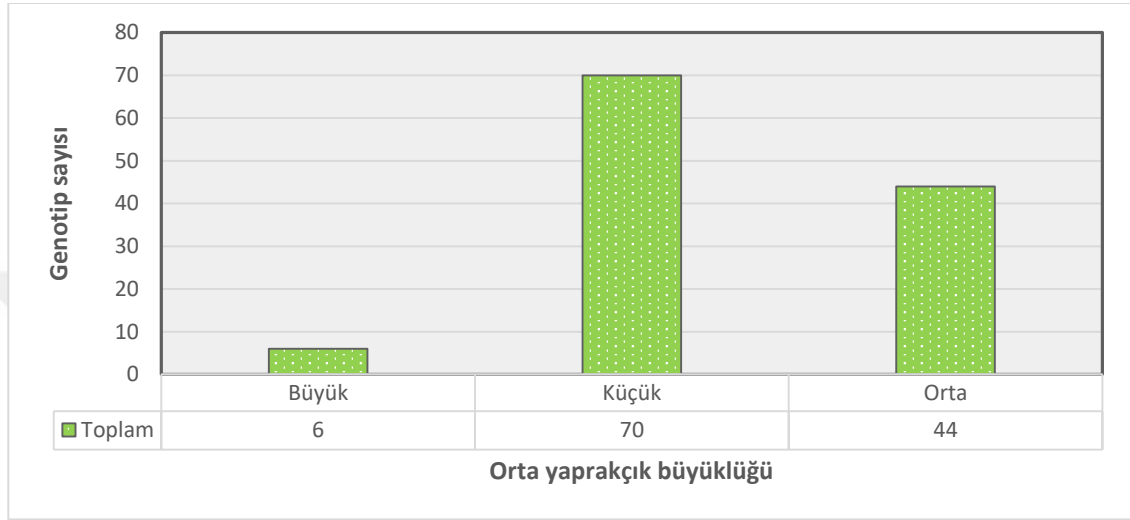


Şekil 4.13. Popülasyonlara ait genotiplerin brakte rengi frekans sütun grafiği

12. Orta yaprakçık büyüklüğü

Orta yaprakçığın büyüklüğü, genotiplerin büyüme ve gelişimini tamamladığı dönemde, bitkinin orta kısımlarından gözlemlenerek ifade edilmiştir. Bu tanımlamaya göre,

genotiplerin yaprakları küçük, orta ve büyük olarak gruplandırılmıştır. Genotiplerin büyük çoğunluğunun yaprakları küçük (%58,3) ve orta (%36,7) iken, sadece 6 genotipin (%5,0) büyük yapraklara sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.14).

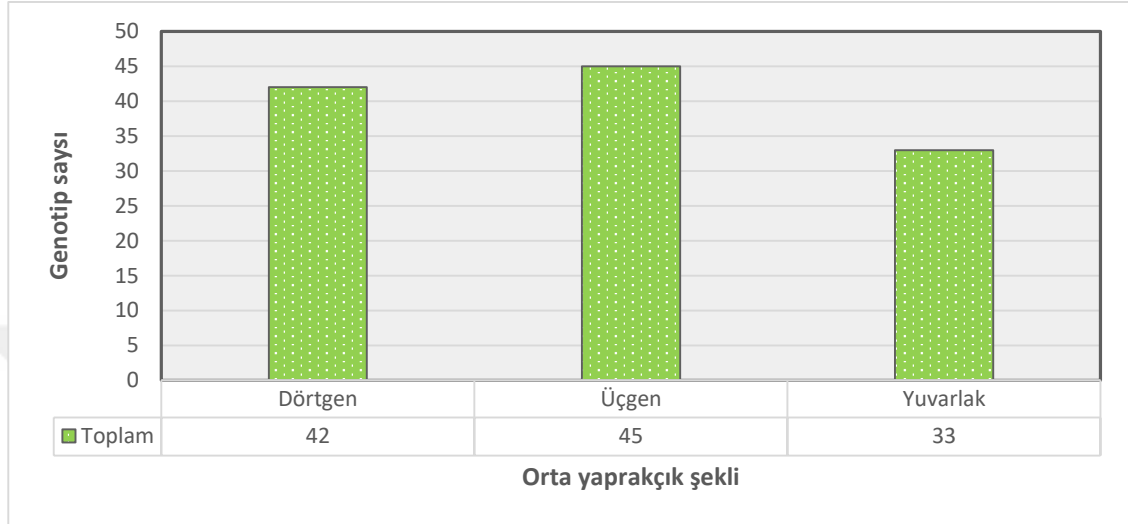


Şekil 4.14. Popülasyonlara ait genotiplerin orta yaprakçık büyüklüğü frekans sütun grafiği

13. Orta yaprakçık şekli

Orta yaprakçığın şekli de büyüme ve gelişimini tamamlamış bitkilerin orta kısımdaki yapraklarından incelenmiştir. Bitkilerin orta yaprakçığının şekli; dörtgen, üçgen ve yuvarlak olarak tanımlanmıştır. Bu gruplandırmaya göre, genotiplerin %37,5'inin üçgen, %35,0'nin dörtgen, 27,5'inin yuvarlak yaprakçık şekline sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.15). Benin Cumhuriyeti'nin merkezinde bulunan 23 köyden toplanan 57 fasulye genotipinde yürütülen araştırmada yaprak şekli “oval” ve “üçgen” olarak değerlendirilmiş ve buna göre 54 genotipin oval, 3 genotipin üçgen yaprak şekline sahip olduğu ifade edilmiştir (Loko *et al.* 2018). Çirka (2012) 61 sırtık taze fasulye ile yaptığı çalışmada genotiplerin 32'sinin (%52,46) köşeli, 29'unun (%47,54) yuvarlak yaprak şekline sahip olduğunu rapor etmiştir. Fasulyede tanımlama çalışan bir başka araştırmacı genotipleri orta yaprakçık şekli bakımından “köşeli”, “yuvarlak” ve “üç köşeli” olarak gruplandırmıştır. Bu araştırmada genotiplerin çoğunluğunun (82 genotip) köşeli yaprak

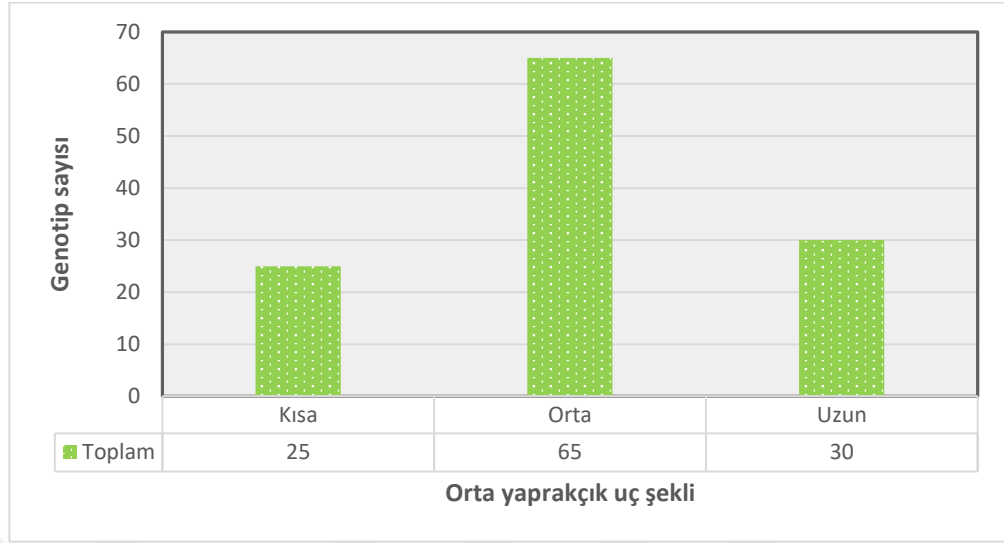
şekline sahip olduğu, geriye kalan 25 tanesinin yuvarlak, 18 tanesinin ise üç köşeli olduğu tespit edilmiştir (Erdoğan 2012).



Şekil 4.15. Popülasyonlara ait genotiplerin orta yaprakçık şekli frekans sütun grafiği

14. Orta yaprakçık uç şekli

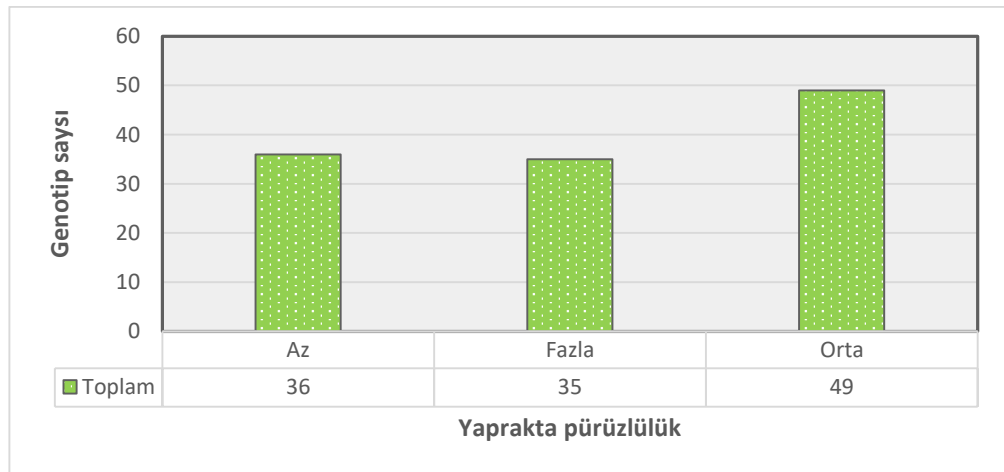
Orta yaprakçığın uç şekli, yaprakçığın uç kısmının uzunluğu ve uç kısmın açısı incelenerek beraberce tanımlanmıştır. Bu tanımlamaya göre genotiplerin orta yaprakçık uç şekilleri; kısa, orta ve uzun olarak gruplandırılmıştır. Genotiplerin %54,2'sinin orta, %25,0'inin uzun, %20,8'inin kısa uç şekline sahip yaprakları bulunmaktadır (Şekil 4.16). Çirka (2012) 61 adet sırk fasulyede yaptığı çalışmada orta yaprakçığın uç şeklinin 57 genotipte (%93,4) orta, 4 genotipte (%6,6) uzun olduğunu tespit etmiştir. Benzer bir araştırmada, 125 genotip yaprak uç şekli bakımından incelenmiş; 8 genotipin kısa, 49 genotipin orta, 68 genotipin uzun uç şekline sahip olduğu görülmüştür (Erdoğan 2012).



Şekil 4.16. Popülasyonlara ait genotiplerin orta yaprak uç şekli frekans sütun grafiği

15. Yaprakta pürüzlülük

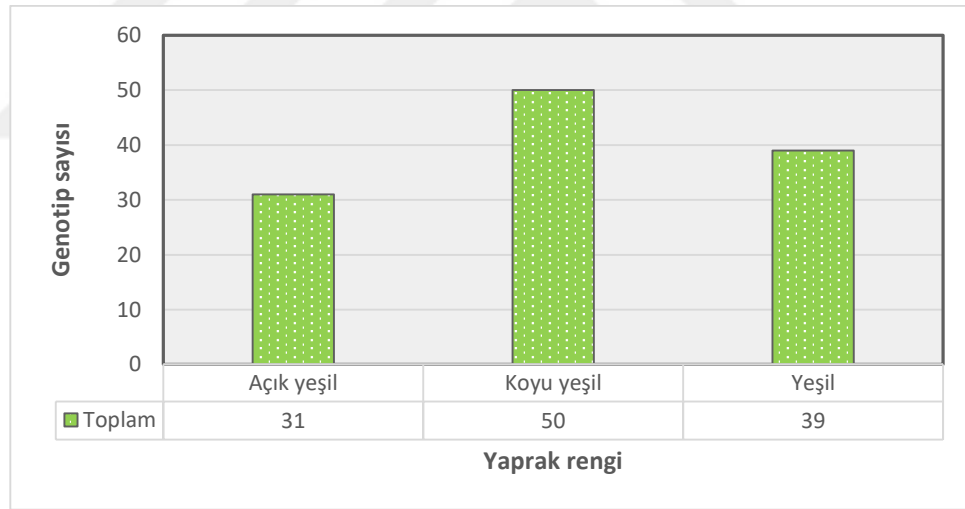
Genotiplerin yaprakları pürüzlülük bakımından az, orta ve fazla şeklinde tanımlanmıştır. Gerçek boyutunu almış, sağlıklı yaprakların yüzeyi görsel olarak incelenmiş ve genotiplerin %40,8'inin orta pürüzlü, %30,0'unun fazla pürüzlü ve %29,2'unun ise az pürüzlü olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17). Yaprak pürüzlülüğünü inceleyen bir başka araştırmacı, genotiplerin 45 tanesinde zayıf, 66 tanesinde orta, 14 tanesinde fazla düzeyde pürüzlülük olduğunu bildirmiştir (Erdinç 2012).



Şekil 4.17. Popülasyonlara ait genotiplerin yaprakta pürüzlülük frekans sütun grafiği

16. Yaprak rengi

Genotiplerin yaprak rengi, bitki büyüme ve gelişimini tamamladığı dönemde görsel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmenin daha sağlıklı olması için havanın bulutlu olduğu dönemde yapılmasına özen gösterilmiştir. Buna göre genotiplerin %41,7'sinin koyu yeşil, %32,5'inin yeşil, %25,8'inin açık yeşil yaprak renginde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.18). Loko *et al.* (2018)'in 57 fasulye genotipinde yaptıkları tanımlamada yaprak rengi bakımından; 28 genotipin yeşil, 26 genotipin orta yeşil, 3 genotipin koyu yeşil yapraklara sahip olduğu ifade edilmiştir. Erdinç (2012) benzer şekilde genotiplerin yaprak rengini “açık yeşil”, “orta yeşil” ve “koyu yeşil” olarak gruplandırmış ve 10 genotipte açık yeşil, 68 genotipte orta yeşil, 47 genotipte koyu yeşil yaprakların bulunduğunu belirtmiştir.

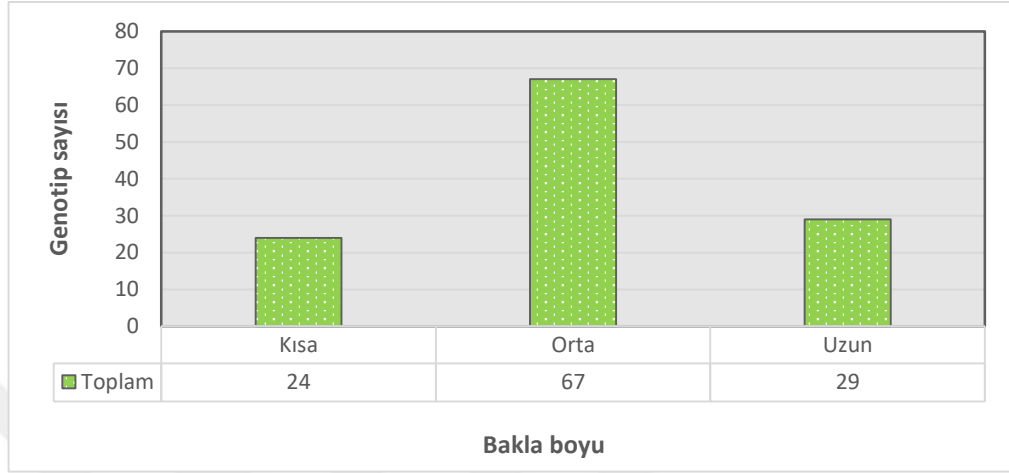


Şekil 4.18. Popülasyonlara ait genotiplerin yaprak rengi frekans sütun grafiği

17. Bakla boyu

Genotipler bakla boyuna göre üç grupta tanımlanmışlardır. Bakla boyu 14 cm'den kısa olanlar “kısa”, 14-16 cm arasında olanlar “orta” ve 16 cm'den daha uzun olanlar “uzun” olarak gruplandırılmıştır. Buna göre, Erzurum yöresinden topladığımız barbunya ve taze

fasulyelerin %55,8'inin orta, 24,2'sinin uzun, %20'sinin kısa meyve boyuna sahip genotipler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.19).

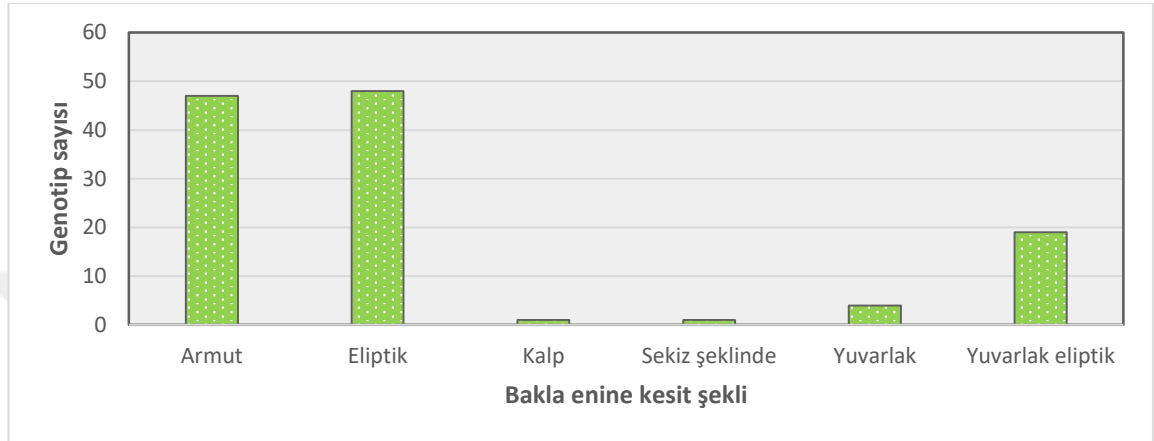


Şekil 4.19. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla boyu frekans sütun grafiği

18. Bakla enine kesit şekli

Baklaların enine kesit şekline bakılarak yapılan gruplandırmada, baklalar tohumun bulunduğu noktadan kesilerek değerlendirme yapılmıştır. Genotipin meyveleri gelişimini tamamlamaya yaklaştığı, fakat tohumlarının henüz küçük olduğu dönemde kesitler alınmıştır. Değerlendirme; eliptik, armut, kalp, yuvarlak eliptik, yuvarlak ve sekiz şeklinde olarak yapılmıştır. Genotiplerin genel olarak armut (%39,2) ve eliptik (%40,0) şeklinde oldukları, bunun yanında diğer kesit şeklindeki genotiplerin ise %15,8'inin yuvarlak eliptik, %13,3'ünün yuvarlak, %0,8'inin sekiz şeklinde ve %0,8'inin kalp şeklinde meyve kesitlerine sahip oldukları gözlenmiştir (Şekil 4.20). Okii *et al.* (2014) Uganda'dan topladıkları 234 yerel fasulye genotipinde bakla enine kesit şekli bakımından yaptıkları sınıflandırmada genotiplerin genel olarak yuvarlak eliptik (%63) baklalara sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar genotiplerin %35'inin armut şeklinde, %2'sinin ise ya düz ya da sekiz şeklide bakla enine kesit şekline sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Erdinç (2012) bakla enine kesit şekli bakımından genotipleri; düz, armut, yuvarlak eliptik ve sekiz şeklinden olmak üzere 4 grupta değerlendirmiştir. Araştırmacı 125 genotipten 59 tanesinin düz, 60 tanesinin armut, 5

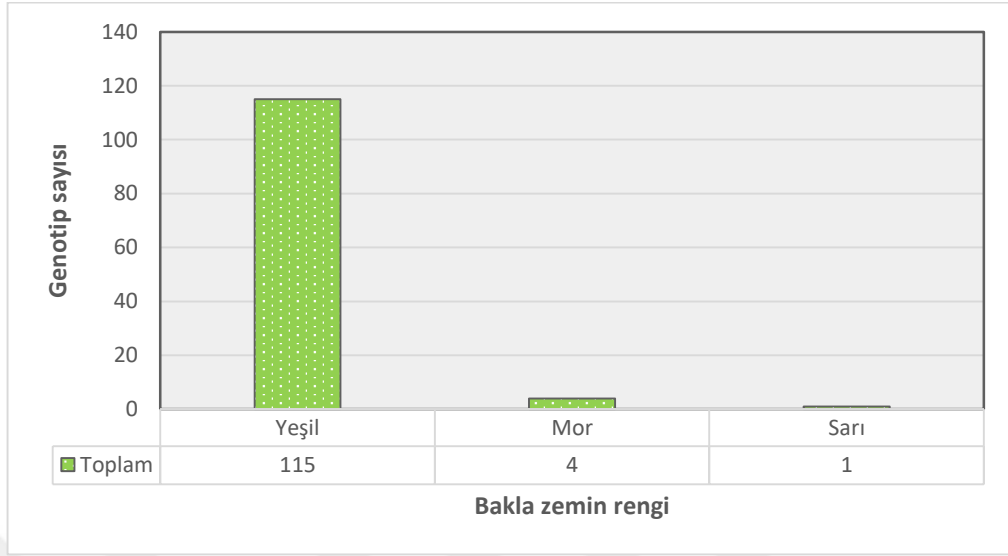
tanesinin yuvarlak eliptik, 1 tanesinin sekiz şeklinde bakla enine kesit şekline sahip olduğunu ifade etmiştir. Çalışmalar arasında bakla enine kesit şekli bakımından farklılar olduğu, bunun nedeninin ise kullanılan genotipler ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.20. Popülasyonlara ait genotiplerin baklanın enine kesit şekli frekans sütun grafiği

19. Bakla zemin rengi

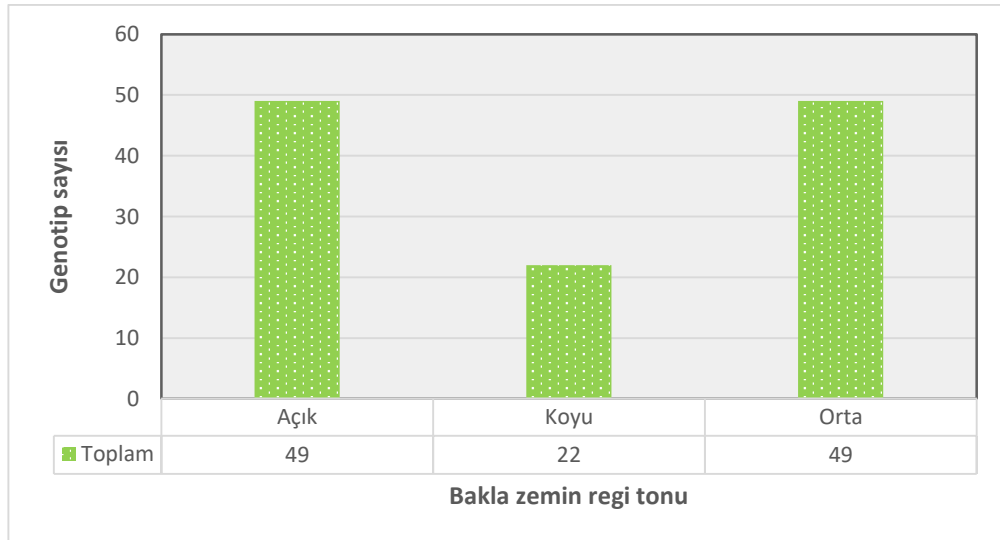
Genotipler meyve rengi bakımından yeşil, mor ve sarı olarak gruplandırılmıştır. Yapılan bu tanımlamaya göre toplanan genotiplerin %95,8'inin yeşil zemin rengine sahip olduğu, sadece 4 genotipte mor (%3,3) ve 1 genotipte sarı (%0,8) meyve zemin rengi gözlenmiştir (Şekil 4.21). Çirka (2012) benzer şekilde 2012 yılında yaptığı çalışmada genotiplerin bakla zemin renginin 3 tanesinde sarı ve 58 tanesinde ise yeşil olduğunu belirtmiştir. Okii *et al.* (2014) tarafından yapılan çalışmada araştırmacılar topladıkları fasulye genotiplerinin %55'inin yeşil baklalara sahip olduğunu, diğer genotiplerin ise yeşil üzerine mor çizgili (%17), yeşil üzerine karmin kırmızısı çizgili (%11), yeşil üzerine kırmızı çizgili (%8), koyu mor (%7) ve pembe (%2) renkte baklalara sahip olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.21. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla zemin rengi frekans sütun grafiği

20. Bakla zemin rengi tonu

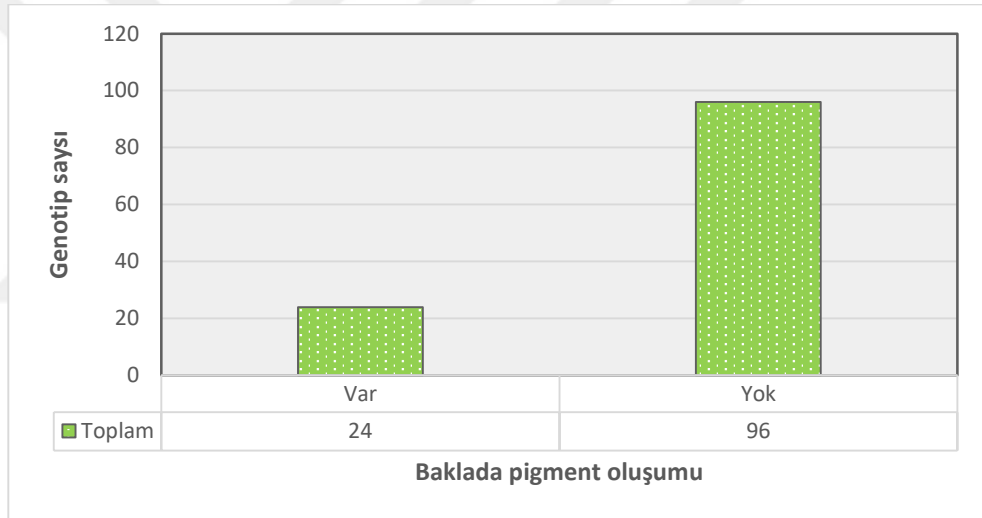
Baklalar zemin renginin tonu bakımından genotipler üç grupta incelenmiş; açık, orta ve koyu olarak ifade edilmiştir. Toplanan barbunya ve taze fasulye genotiplerinden 49'u (%40,8) açık, 49'u (%40,8) orta renkli baklalara sahip olurken, 22 (%18,3) genotipin baklalarının koyu olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla zemin rengi frekans sütun grafiği

21. Baklada pigment oluşumu

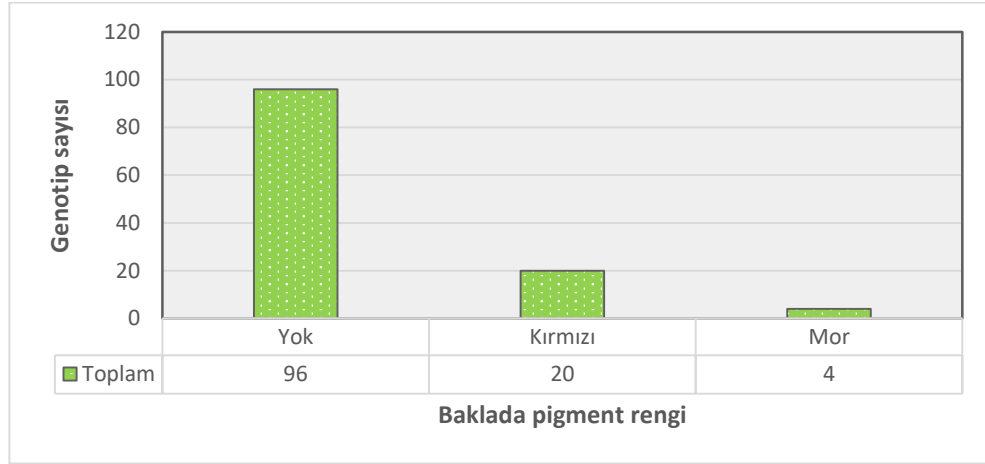
Barbunya ve taze fasulye olarak değerlendirilen genotiplerin baklalarında pigment oluşumu “var” ya da “yok” şeklinde ifade edilmiştir. Barbunya olarak değerlendirilen 23 genotipin tamamında pigment oluşumu gözlemlenirken taze fasulye genotiplerinden sadece 1’inde pigment lekelerine rastlanmıştır (Şekil 4.23). Akbulut (2011) Burdur ilinde taze ve olgunlaşmamış (iç) bakla olarak değerlendirilen genotiplerde yalnızca 1 genotipin baklalarında pigment oluşumu gözlemiştir, diğerlerinde pigment oluşumuna rastlanmadığını belirtmiştir.



Şekil 4.23. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pigment oluşumu frekans sütun grafiği

22. Baklada pigment rengi

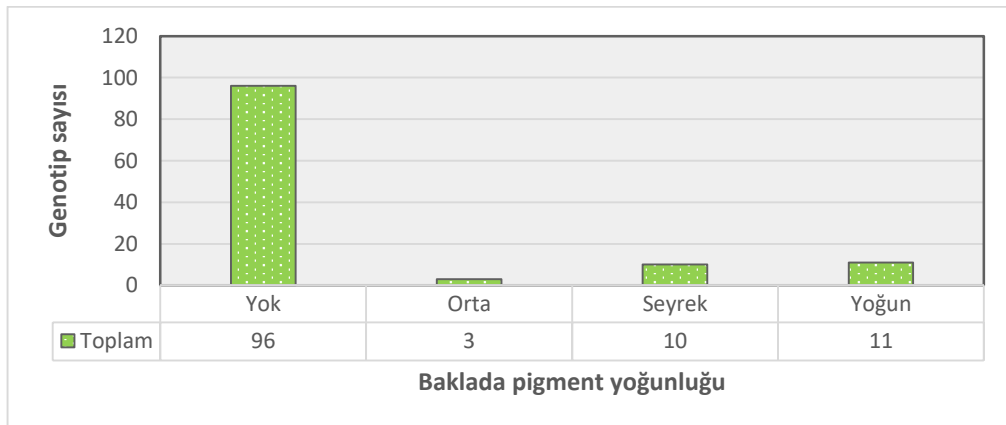
Baklada pigment oluşumu gözlenen genotiplerde pigment rengi “kırmızı” ya da “mor” şeklinde sınıflandırılmıştır. Pigment oluşturmayan genotiplerde (96 genotip) pigment yoğunluğu “yok” olarak belirtilmiştir. Mevcut tanımlama bakımından renklenme gösteren 24 genotipten 20 tanesinde pigment lekelerinin kırmızı olduğu, sadece 4 tanesinde mor pigment lekeleri bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pigment rengi frekans sütun grafiği

23. Baklada pigment yoğunluğu

Baklalarında pigment bulunan genotiplerde pigment yoğunluğu “seyrek”, “orta” ve “yoğun” olarak tespit edilmiştir. Pigment oluşumu gözlenmeyen genotiplerin pigment yoğunluğu “yok” şeklinde belirtilmiştir. Bu tanımlama özelliğine göre, meyve üzerinde pigment oluşumu gözlenen 24 genotipten 11 tanesinde yoğun, 10 tanesinde seyrek, 3 tanesinde ise orta yoğunlukta pigment oluşumu tespit edilmiştir (Şekil 4.25). Çirka (2012) 61 adet sırik genotip ile yürüttüğü araştırmada 10 genotipte baklada pigment oluşumu gözlemiş, bu genotiplerin pigment yoğunluğunun 4 tanesinde az, 2 tanesinde orta ve 4 tanesinde ise yoğun olduğunu bildirmiştir.

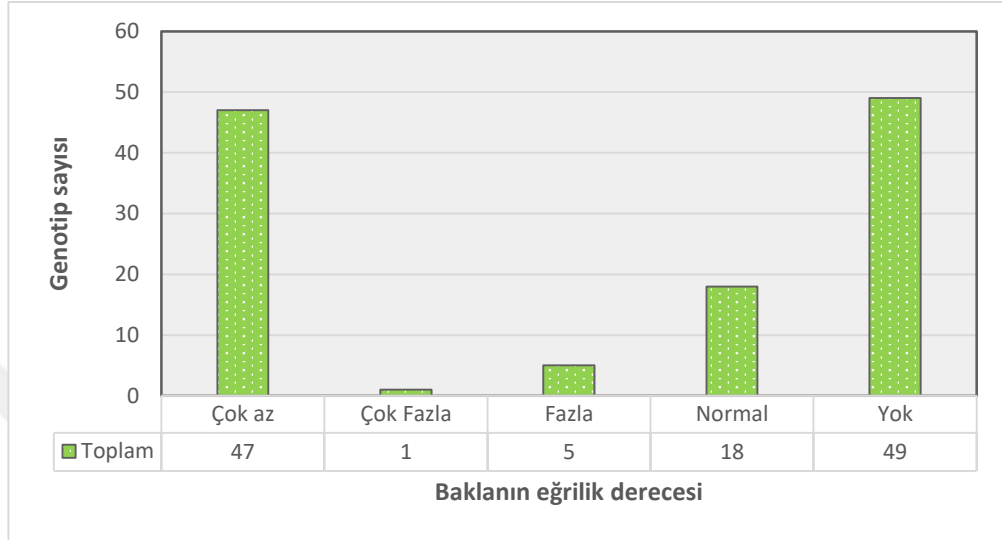


Şekil 4.25. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pigment yoğunluğu frekans sütun grafiği

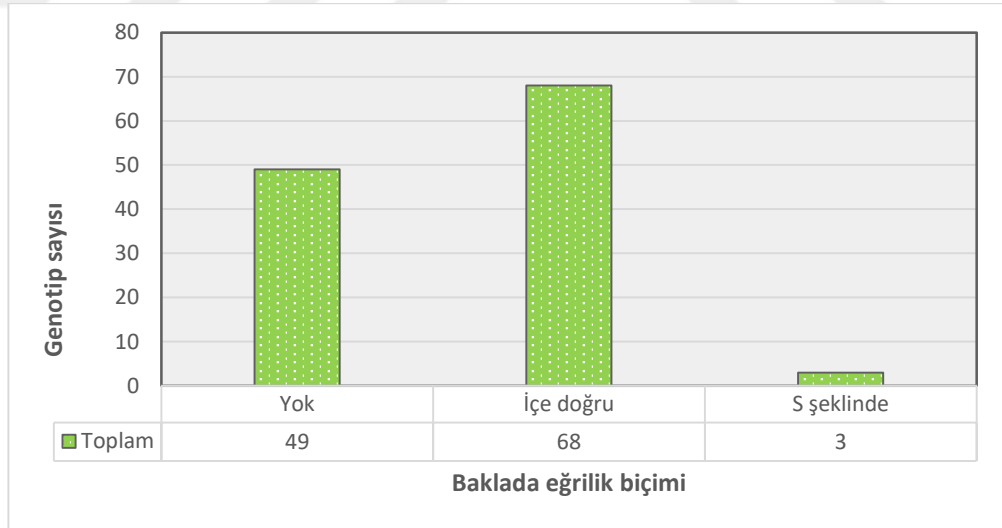
24. Baklanın eğrilik derecesi ve biçimi

Toplanan barbunya ve taze fasulye genotipleri meyvelerinde meydana gelen kıvrılma bakımından “yok”, “çok az”, “normal”, “fazla” ve “çok fazla” olarak gruplandırılmıştır. Yapılan gruplandırmaya göre genotiplerin büyük çoğunluğunda eğrilik bulunmadığı (%40,8) ya da çok az eğrilik (%39,2) olduğu tespit edilmiştir. 1 (%0,8) genotipte meyvede eğrilmenin çok fazla olduğu, 5 (%4,2) genotipin fazla ve 18 (%15,0) genotipin normal bir eğrilik derecesinde meyvelere sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.26). Eğrilik gösteren 71 genotipin meyveleri eğrilğin biçimi bakımından “içe doğru”, “dışa doğru” ve “S şeklinde” olarak tanımlanmıştır. Meyvelerinde eğrilik gözlenmeyen genotiplerin eğrilik biçimi “yok” şeklinde ifade edilmiştir. Buna göre, genotiplerin hiçbirisinden dışa doğru eğrilme görülmezken, büyük çoğunluğunun meyveleri içe doğru eğrilme göstermiştir. Genotiplerden sadece 3 tanesinde S şeklinde eğrilme tespit edilmiştir (Şekil 4.27). Okii *et al.* (2014) baklada eğrilik derecesi bakımından 234 genotipten %56’sının kıvrık, %27’sinin hafif kıvrık, %14’ünün düz ve %3’ünün çok kıvrık baklalara sahip olduğunu kaydetmişlerdir. Akbulut (2011) yaptığı çalışmada sadece “Seker” genotipinde “S şeklinde” kıvrılma olduğunu, diğer genotiplerin içe doğru kıvrılma gösterdiğini bildirmiştir. Ergün (2005) yaptığı tanımlamada baklanın eğrilik derecesini “yok”, “çok az”, “orta”, “fazla” ve “çok fazla” olarak gruplamış ve çalışmamızla benzer şekilde genotiplerin daha çok yok, az ve orta derecede kıvrılma gösterdiğini saptamıştır. Bir diğer araştırmada, baklada kıvrılma seviyesi “düz”, “hafif kıvrık”, “kıvrık” olarak belirlenmiş, buna göre; 3 genotipin düz, 51 genotipin hafif kıvrık, 3 genotipin kıvrık baklalara sahip olduğu gözlenmiştir (Loko *et al.* 2018). Çirka (2012) genotipleri baklanın eğrilik derecesine göre “düz”, “hafif”, “orta” ve “kuvvetli” olarak gruplandırmıştır. Araştırmacı 61 sırtık genotipten 2 tanesinin düz (%3,28), 31 tanesinin hafif (%50,82), 22 tanesinin orta (%36,07) ve 6 tanesinin ise kuvvetli eğrilme derecesine sahip olduğunu tespit etmiştir. Aynı araştırmacı baklanın eğrilik şekli ile ilgili yaptığı tanımlamada, genotiplerin 48’inin iç bükey (%78,69), 9’unun S şeklinde (%14,75) ve 4’ünün dış bükey (%6,56) olduğunu rapor etmiştir. Bir diğer çalışmada, genotipler bakladaki kıvrılma bakımından; düz, hafif, orta ve güçlü olarak değerlendirilmiş ve 125 genotipten 8 tanesinin düz, 97 tanesinin hafif, 19 tanesinin orta, 1 tanesinin ise güçlü derecede kıvrılma gösterdiği belirtilmiştir (Erdinç

2012). Bu çalışmanın sonuçlarına göre, genotiplerin genel olarak içe doğru kıvrılma gösterdiği ve bizim bulgularımızla örtüştüğü görülmektedir.



Şekil 4.26. Popülasyonlara ait genotiplerin baklanın eğrilik derecesi frekans sütun grafiği

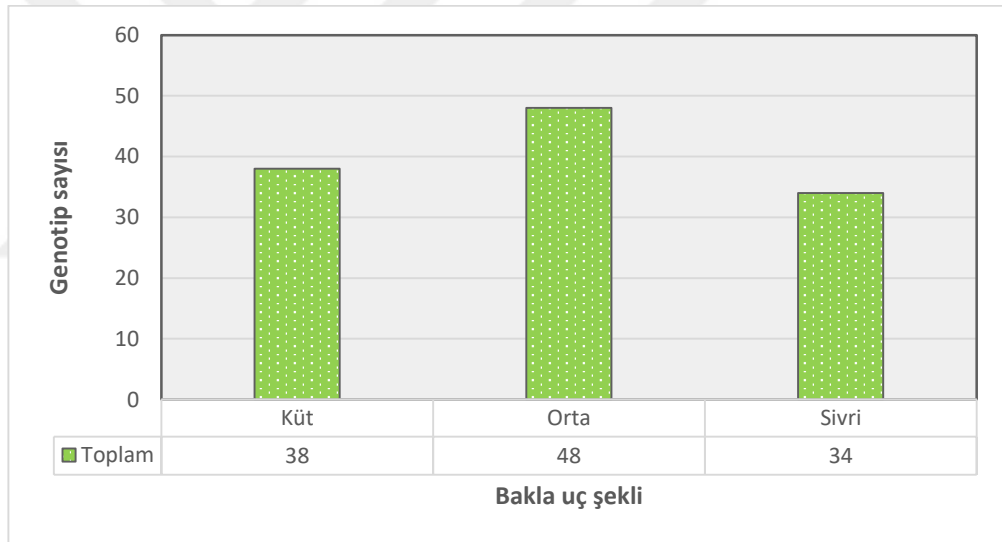


Şekil 4.27. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada eğrilik biçimi frekans sütun grafiği

25. Bakla uç şekli

Bakla uç şekli bakımından genotipler sivri, orta ve küt olarak üç grupta incelenmiştir. Genotipler yapılan bu gruplandırmaya göre değerlendirilmiş; 48 (%40,0) tanesinin orta,

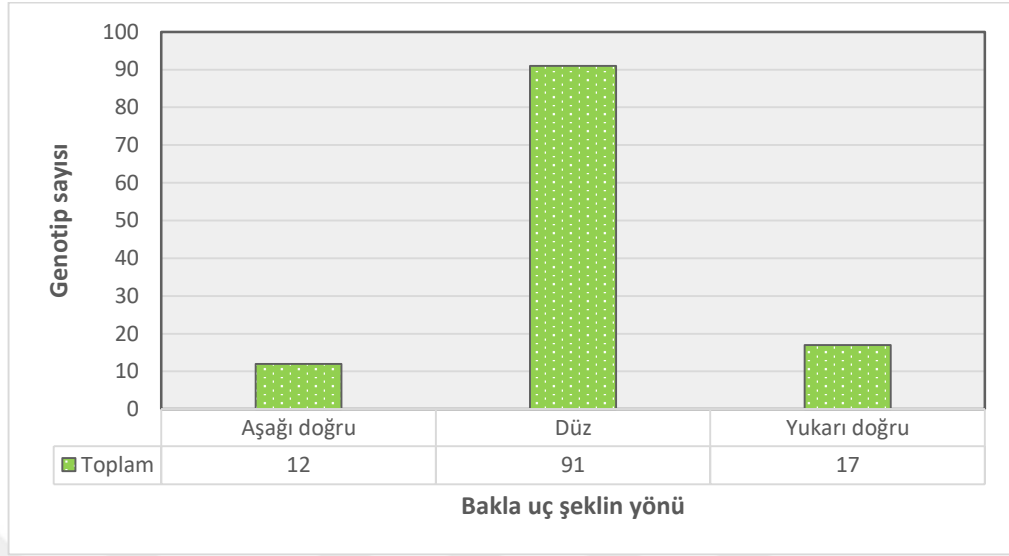
38 (%31,7) tanesinin küt ve 34 (%28,3) tanesinin sivri uç yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.28). Bakla uç şekli yönünden Madakbaş vd (2004)'nin yaptığı tanımlamada, “Sarısu” çeşidinde bakla uç şeklinin “küt” diğer genotiplerde sivri olduğu görülmüştür. Bir diğer çalışmada baka uç şeklinin bir genotipte küt, diğer genotiplerde sivri yapıda olduğu rapor edilmiştir (Erdoğan 2012). Bakla uç şekli bakımından diğer araştırmacıların sonuçlarının bizim çalışmamızla uyuşmadığı görülmektedir. Araştırmacılar genotiplerin genel olarak sivri bakla uç şekline sahip olduğunu belirtirken, bizim çalışmamızda uç şekli yönünden genotiplerin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun sebebinin kullanılan genotiplerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.28. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla uç şekli frekans sütun grafiği

26. Uç şeklin yönü

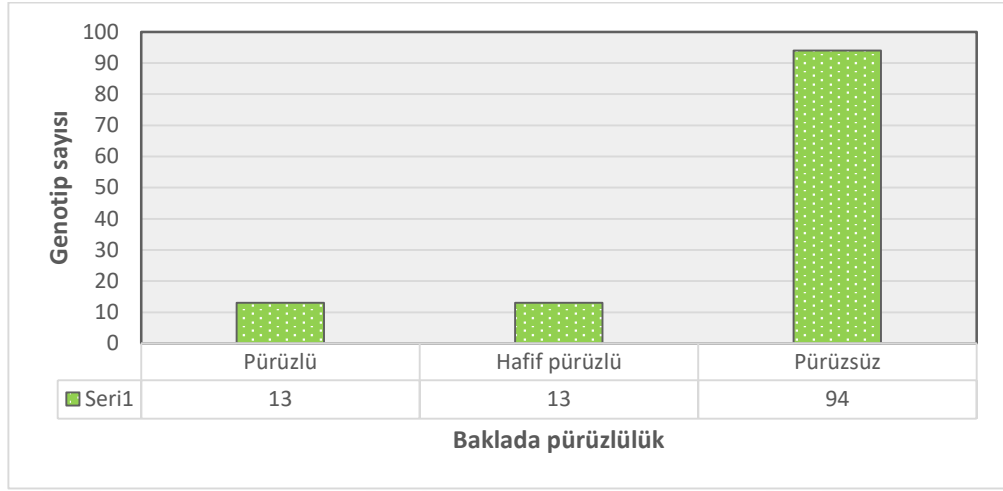
Bakla uç şeklin yönü bakımından genotipler 3 grupta tanımlanmıştır. Baklada uç kısmın baklanın karın bölgesi tarafına kıvrılması durumunda “aşağı doğru”, sırt kısmına doğru kıvrılması durumunda “yukarı doğru” ve kıvrılmanın bulunmaması durumunda “düz” olarak tanımlanmıştır. Yapılan bu gruplandırmaya göre toplanan genotiplerin 91’inin düz (%75,8), 17’sinin yukarı doğru (%14,2) kıvrık, 12’sinin aşağı doğru (%10) kıvrık bakla uçlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Popülasyonlara ait genotiplerin bakla uç şeklin yönü frekans sütun grafiği

27. Baklada pürüzlülük

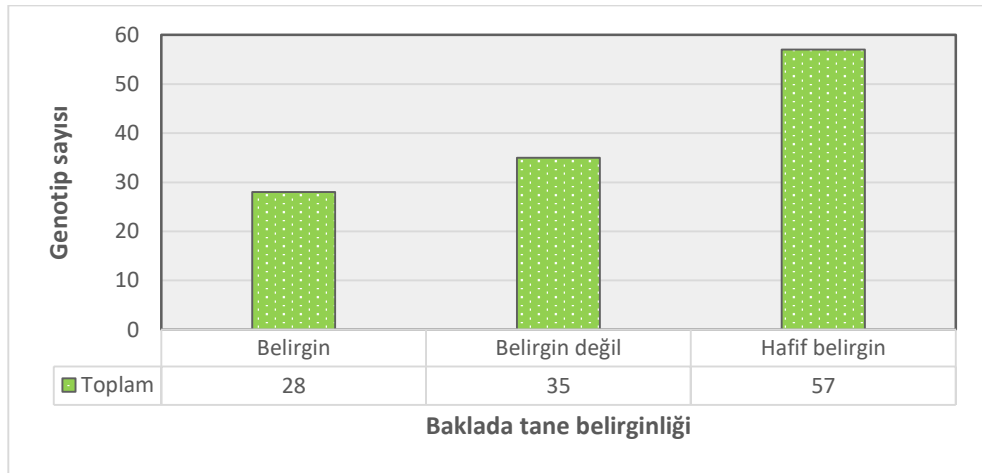
Bakla yüzeyinin pürüzlülük durumu elle dokunularak belirlenmiş ve bu özellik doğrultusunda genotipler “pürüzsüz”, “hafif pürüzlü” ve “pürüzlü” olarak gruplandırılmıştır. Erzurum yöresinden toplanan barbunya ve taze fasulye genotiplerinin bakla yüzeyinin genel olarak pürüzsüz (%78,3) olduğu, 13 genotipin pürüzlü (%10,8), 13 genotipin ise hafif pürüzlü (%10,8) baklalarının olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.30). Erdinç (2012) yaptığı çalışmada genotipleri bakla yüzeyi bakımından; pürüzlü, az pürüzlü ve düz olarak gruplandırmıştır. Araştırmacı bakla yüzeyinin 35 genotipte pürüzlü, 80 genotipte az pürüzlü ve 10 genotipte düz olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 4.30. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada pürüzlülük frekans sütun grafiği

28. Baklada tane belirginliği

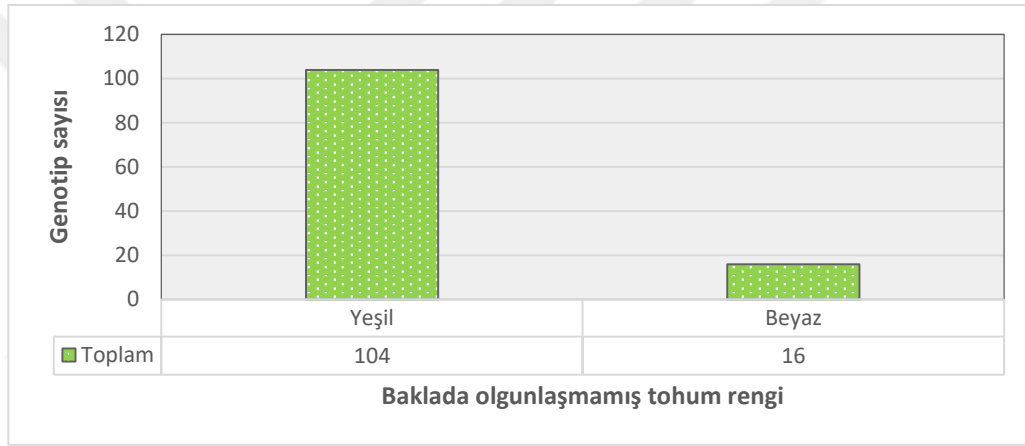
Yaptığımız çalışmada bakla tane belirginliği görsel olarak değerlendirilmiş ve bu bakımından genotipler “belirgin”, “hafif belirgin” ve “belirgin değil” olarak gruplandırılmıştır. Baklada tane belirginliği tüketicilerin tercih etmediği bir durum olması nedeniyle seleksiyon çalışmalarında da ayırt edici bir kıstas olarak değerlendirilmektedir. Genotipler arasında baklada tanelerin belirginlik durumları bakımından farklılık bulunduğu ve bu anlamda 35 genotipte tanelerin belirgin olmadığı (%29,2), 57 genotipte hafif belirgin (%47,5) ve 28 genotipte belirgin (%23,3) olduğu saptanmıştır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada tane belirginliği frekans sütun grafiği

29. Baklada olgunlaşmamış tohum rengi

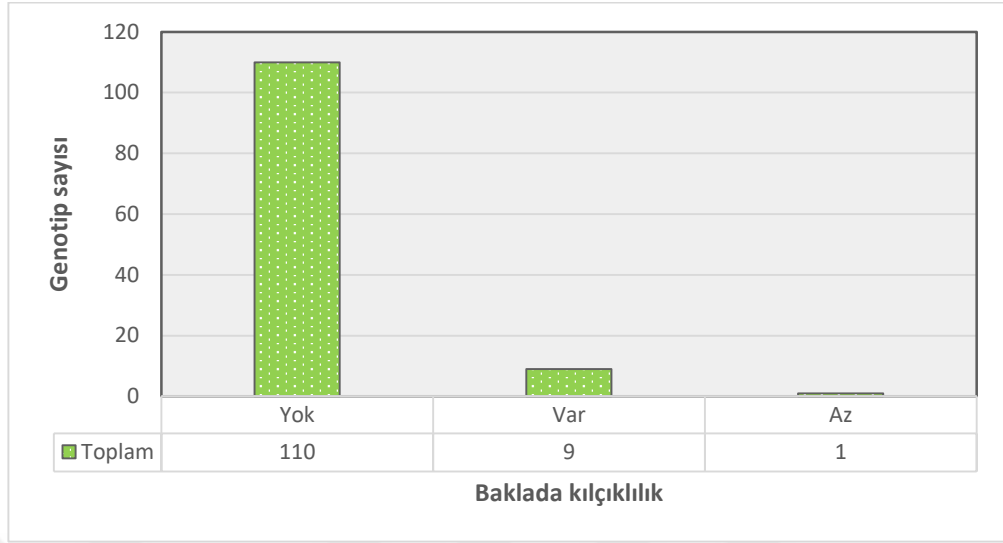
Barbunya ve taze fasulyede olgunlaşmamış tohum rengi “yeşil” ve “beyaz” olarak sınıflandırılmıştır. Topladığımız genotiplerin genel olarak yeşil tohum (%86,7) rengine sahip olduğu, sadece 16 genotipte beyaz renkte (%13,3) olgunlaşmamış tohumlar bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.32). Erdinç (2012) yaptığı incelemede, genotiplerin 22 tanesinde beyaz, 103 tanesinde ise yeşil olgunlaşmamış tohum renginin bulunduğunu rapor etmiştir.



Şekil 4.32. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada olgunlaşmamış tohum rengi frekans sütun grafiği

30. Baklada kılçıklılık

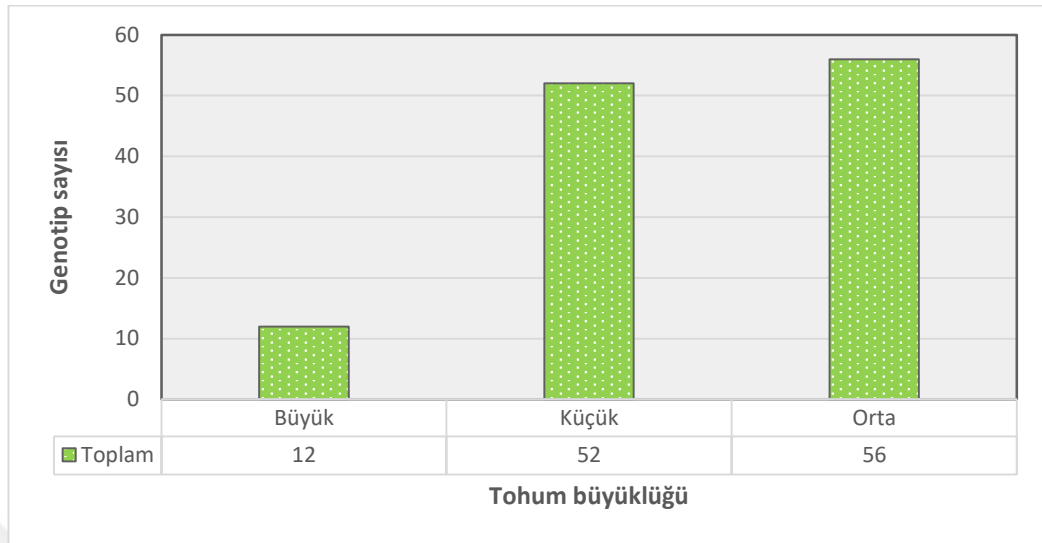
Baklalar orta yerinden kırılarak iplikçik varlığına bakılmış, baklanın sırt kısmı boyunca iplikçik uzuyorsa kılçıklılık “var”, iplikçik baklanın orta yerine doğru bitiyorsa kılçıklılık “az” ve iplikçik bulunmuyorsa kılçıklılık “yok” olarak değerlendirilmiştir. Kılçıklılık özelliği barbunya ve taze fasulye tüketicileri için arzu edilmeyen en önemli faktördür. Bu nedenle, seleksiyon çalışmalarında dikkate alınan öncelikli kriterlerin başında yer almaktadır. Bizim gerçekleştirdiğimiz çalışmada toplanan genotiplerin 110 tanesinde kılçıklılık özelliğinin bulunmadığı (%91,7), 1 tanesinde az miktarda bulunduğu (%0,8), 9 genotipin ise kılçıklı (%7,5) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Popülasyonlara ait genotiplerin baklada kılçıklılık frekans sütun grafiği

31. Tohum büyüklüğü

Genotiplerden tesadüfi olarak seçilen tohumların 1000 dane ağırlığına bakılmış; 1000 dane ağırlığı; 465 gr'dan az olanlar “küçük”, 466-611 gr aralığında olanlar “orta” ve 611 gr'dan fazla olanlar “büyük” grupta yer almıştır (Çirka 2012). Ayrıca Escibano vd (1997), tohum iriliğini belirleyen tohum boyu/eni oranı ile bakla büyüklüğünü gösteren bakla boyu/eni oranı arasında önemli bir korelasyon oluştuğunu ifade etmişleridir. Tohum iriliğinin farklılık göstermesinde çeşit özelliği ve bakım koşulları etkili olmaktadır. Balkaya ve Ergün (2010) Samsun'dan topladıkları barbunya genotiplerinin tohum iriliği bakımından genel olarak orta boyutlu olduğunu bildirmişlerdir. Erdinç (2012) tohumları boyutlarına göre; çok küçük, küçük, orta, büyük ve çok büyük olarak sınıflandırmıştır. Araştırmacı 9 genotipin çok küçük, 23 genotipin küçük, 43 genotipin orta, 34 genotipin büyük ve 16 genotipin çok büyük tohumlara sahip olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada, genotiplerin genel olarak orta ve büyük yapıda tohumlara sahip olduğu, bizim çalışmamızda ise genotiplerin daha çok orta ve küçük tohumlara sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.34). Ortaya çıkan bu farklılığın kullanılan genotiplerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Honduras'da yapılan bir çalışmada çalışmamıza paralel şekilde, 300 fasulye genotipin %80'ine yakınının küçük ve orta boyda tohumlardan oluştuğu saptanmıştır (Meza *et al.* 2013).

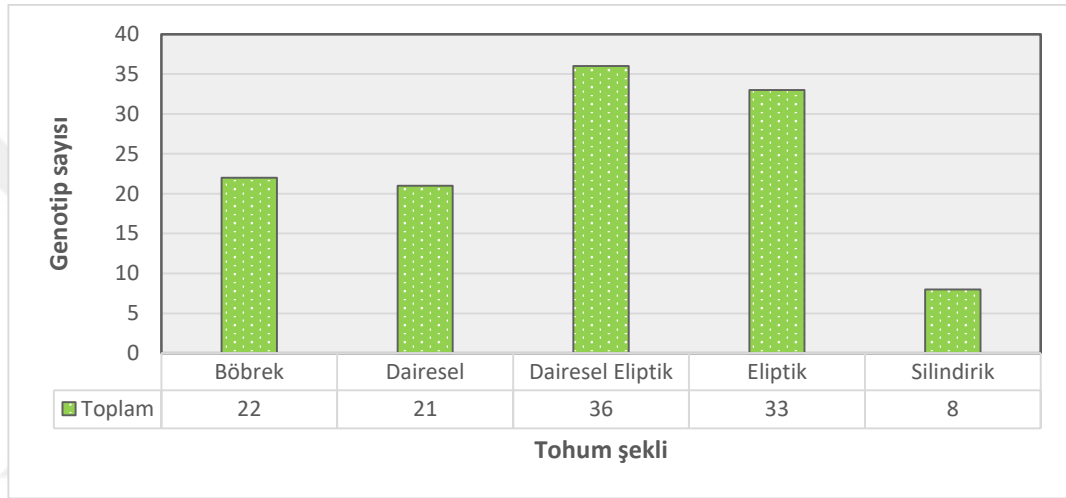


Şekil 4.34. Popülasyonlara ait genotiplerin tohum büyüklüğü frekans sütun grafiği

32. Tohumun şekli

Tohum şekli bakımından genotiplerin 36 tanesinin dairesel eliptik(%30), 33 tanesinin eliptik(%27), 22 tanesinin böbrek(%18,3), 21 tanesinin dairesel (%17,5), 8 tanesinin ise silindirik (%6,7) tohum şekline sahip oldukları belirlenmiş ve böylece tohum şekli bakımından toplanan genotiplerde 5 grup oluşmuştur (Şekil 4.35). Çirka (2012) Van’da yürüttüğü çalışmada Kuzeydoğu Anadolu bölgesinden topladığı taze fasulye genotiplerini tohum şekli bakımından incelemiş; sırık tiplerde tohum şeklinin, 2 genotipte dairesel (%3,28) iken, 23 genotipte dairesel eliptik (%37,70), 12 genotipte eliptik (%19,67) ve 24 genotipte böbrek (%39,34) olduğunu tespit edilmiştir. Van’da 125 fasulye genotipi ile yapılan araştırmada genotiplerin tohum şekli; dairesel, dairesel eliptik, eliptik ve böbrek şekilli olarak gruplandırılmıştır. Bu araştırmada, genotiplerin 5 tanesinin dairesel, 58 tanesinin dairesel eliptik, 18 tanesinin eliptik ve 44 tanesinin böbrek şekilli tohumlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Erdinç (2012)’in çalışmasındaki genotiplerde de dairesel eliptik tohum şeklinin diğer tohum şekillerine göre daha fazla olması yönüyle çalışmamızla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Orta Amerika’da yer alan ülkelerden Honduras’da yapılan bir araştırmada ülkede yetiştirilen fasulye genotiplerinin morfolojik tanımlaması yapılmış 300 katılımlı bir popülasyon derlenmiştir. Tohum şekli bakımından yapılan tanımlama çalışmasında genel olarak genotiplerin oval (%53) ve böbrek şeklinde

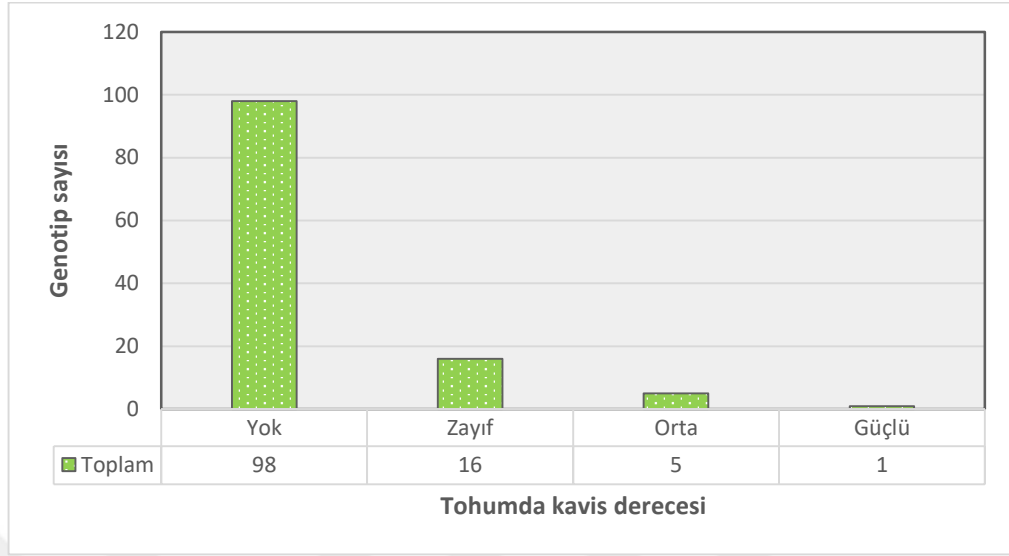
(%34) olduğu ifade edilmiştir (Meza *et al.* 2013). Loko *et al.* (2018) tarafından yürütülen çalışmada tohum şekli “oval”, “dikdörtgen”, “böbrek şeklinde”, “belirgin şekilde kesik” olarak ayrılmış, bu sınıflandırmaya göre genotiplerin 27 tanesinin dikdörtgen, 12 tanesinin böbrek şeklinde, 9 tanesinin belirgin şekilde kesik, 9 tanesinin oval tohum şekline sahip olduğu belirtilmiştir. Okii *et al.* (2014) yaptıkları çalışmada, derlenen genotiplerin (234 adet) tohum şeklinin genellikle küboid (%46) olduğunu saptamışlardır.



Şekil 4.35. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumun şekli frekans sütun grafiği

33. Tohumda kavis derecesi

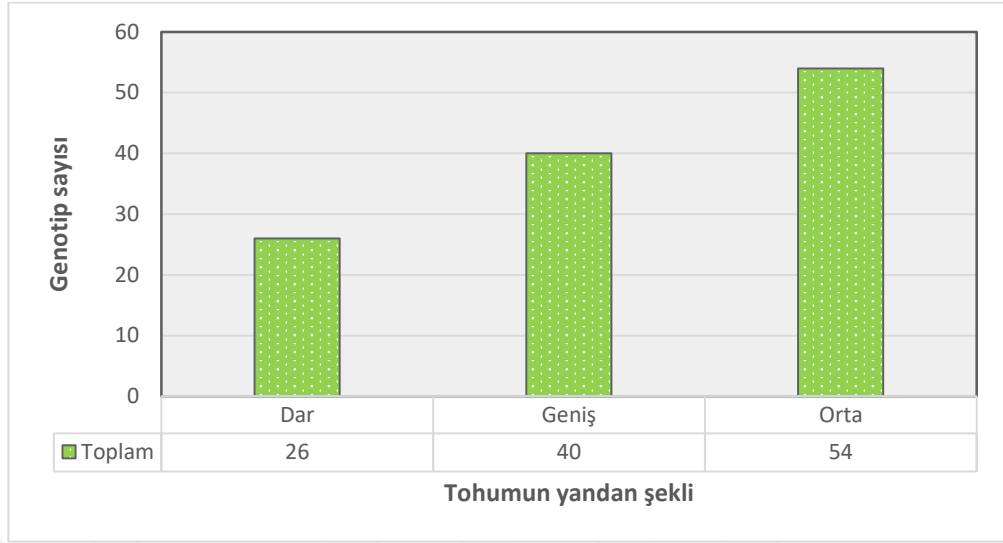
Tohumda kavis derecesi, sadece böbrek şeklinde tohum yapısına sahip genotiplerde değerlendirilmiştir. Diğer tohum şekline sahip genotipler “yok” olarak belirtilirken, kavis derecesine göre genotipler “zayıf”, “orta” ve “güçlü” olmak üzere üç grupta tanımlanmıştır. Toplanan genotiplerin 98 tanesinin tohumlarında kavisin bulunmadığı (%81.7), diğer genotiplerin 16 tanesinde zayıf (%13,3), 5 tanesinde orta (%4,2), 1 tanesinde güçlü (%0.8) derecede kavis olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.36). Erdinç (2012) genotiplerin 44 tanesinin böbrek şeklinde tohumlara sahip olduğunu belirlemiş, bu genotiplerin kavis derecesini ise; 28 tanesinde zayıf, 15 tanesinde orta, 1 tanesinde güçlü olarak ifade etmiştir.



Şekil 4.36. Popülasyonlara ait genotiplerin tohum kavis derecesi frekans sütun grafiği

34. Tohumun yandan şekli

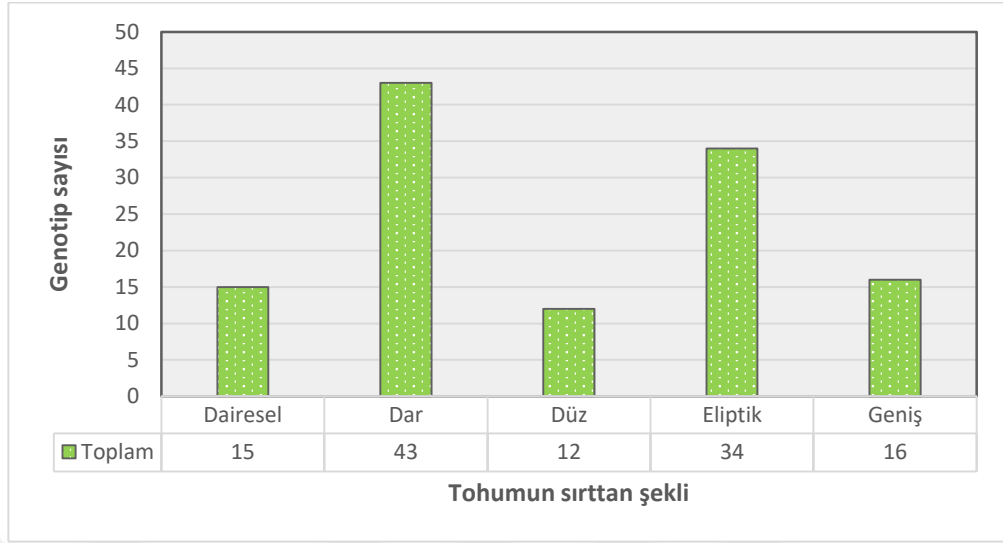
Derlenen genotiplerin tohumları yandan görünümü yönüyle “dar”, “geniş” ve “orta” olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmıştır. Aynı zamanda tohum kalınlığı olarak ifade edilen bu özelliğe göre oluşturduğumuz sınıflandırmada 54 genotipin orta, 40 genotipin geniş ve 26 genotipin dar tohum kalınlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Elindeki genotipleri benzer şekilde sınıflandıran bir başka araştırmacı, 26 genotipte tohumun yandan şeklinin dar, 87 genotipte orta, 12 genotipte ise geniş olduğunu belirtmiştir (Erdoğan 2012) (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. Popülasyonlara ait tohumun yandan şekli frekans sütun grafiği

35. Tohumun sırttan şekli

Tohumları sırt kısmından gözlemleyerek değerlendirme yaptığımız bu tanımlamada, tohum eni ve boyu beraber değerlendirilerek sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan bu tanımlamaya göre genotipler 5 grupta değerlendirilmiştir. İncelenen genotiplerin 43 tanesinde dar (%35,8), 34 tanesinde eliptik (%28,3), 16 tanesinde geniş (%13,3), 15 tanesinde dairesel (%12,5) ve 12 tanesinde düz (%10) tohum sırt şekline rastlanmıştır (Şekil 4.38). Fasulye genotiplerini tohumun sırttan şekline göre sınıflandıran bir başka çalışmada 125 genotipten 3 tanesinin tohum sırt şeklinin düz, 90 tanesinin dar, 32 tanesinin eliptik olduğu rapor edilmiştir (Erdinç 2012).

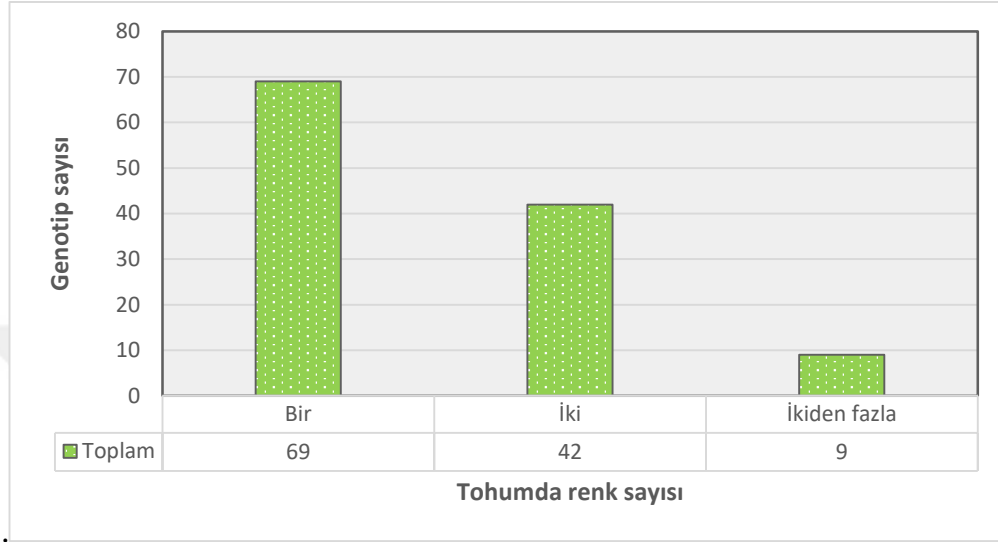


Şekil 4.38. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumun sırttan şekli frekans sütun grafiği

36. Tohumda renk sayısı

Tohum rengi, toprak üzerinde kamuflaja yardımcı olduğundan kemirgenlerden korunmak için önemli bir özelliktir (Wilson 1983). Barbunya ve taze fasulye türlerinin tohum rengi bakımından oldukça çeşitlilik göstermesi, tanımlama çalışmalarında en yaygın kullanılan ayırt edici özelliklerin başında yer almasına neden olmuştur. Sözen (2006) Artvin ilinin yerel fasulye popülasyonunu derlemiş ve tohumları renk sayılarına göre; bir, iki, ikiden fazla şeklinde gruplandırmıştır. Araştırmacı, kuru tüketime yönelik yürüttüğü çalışmada, renkli tohumlara sahip genotiplerin daha çok taze tüketim için değerlendirilebileceği kanısına varmıştır. Tohumdaki renk sayısı bakımından gruplandırılan genotiplerin 69 tanesinin tek renkli olduğu (%57,5), 42 tanesinin iki (%35,0), 9 tanesinin ise ikiden fazla (%7,5) renk bulundurduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.39). Erdinç (2012) 125 genotipten 91 tanesinin tek renkli tohumlara sahip olduğunu, 34 tanesinin iki renkli, 1 tanesinin ise renk sayısının ikiden fazla olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacının sonuçlarıyla bulgularımızın benzerlik gösterdiği görülmektedir. İkiden fazla renk sayısına sahip genotiplerin bizim popülasyonumuzda daha fazla yer aldığı ve bu yörede daha yaygın yetiştirildiği görülmektedir. Orta Amerika’da yer alan ülkelerden Honduras’da yapılan bir araştırmada 300 katılımlı bir popülasyon derlenmiş tohum rengi bakımından popülasyon belirgin bir çeşitlilik sunarken, %74’ünün farklı tonlarda kırmızı renkli olduğu bildirilmiştir (Meza et

al. 2013). Okii *et al.* (2014) Uganda yerel fasulye genotiplerinde yaptıkları çalışmada genotiplerin %45,3'ünün tohum kabuğunun tek renkli olduğunu belirtmişlerdir.

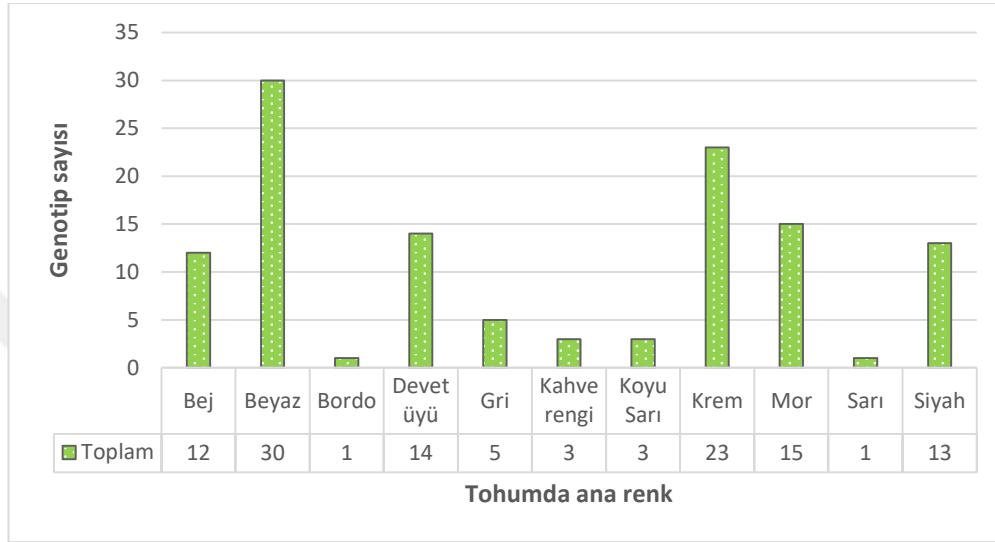


Şekil 4.39. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda renk sayısı frekans sütun grafiği

37. Tohumda ana renk

Erdoğan vd (2017) 96 kuru fasulye genotipi arasındaki genetik ilişkiyi 72 fenotipik karakter bakımından incelemiş ana tohum rengi ve baskın ikincil tohum renginin, fasulye genotiplerini ayırt etmede birincil özellikler olarak belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada derlenen genotiplerin tohum rengi bakımından oldukça farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Tohum ana rengine göre, genotipler 11 grup altında toplanmış, beyaz tohumlu grup en yüksek genotip (30 genotip, %25,0) sayısına sahip olmuştur. Bunu sırasıyla krem (23 genotip, %19,2), mor (15 genotip, %12,5), devetüyü (14 genotip, %11,7), siyah (13 genotip, %10,8) bej (12 genotip, %10), gri (5 genotip, %4,2) kahverengi (3 genotip, %2,5), koyu sarı (3 genotip, %2,5) sarı (1 genotip, %0,8) ve bordo (1 genotip, %0,8) renkleri takip etmiştir (Şekil 4.40). Sözen (2006) Artvin ilinden topladığı fasulye genotiplerinden tohum veren 292 genotip belirlemiş ve tohum renklerine göre 145 genotipin beyaz (%49,65) ve 147 tanesinin renkli taneli (%50,35) olduğunu tespit etmiştir. Başka bir çalışmada, genotiplerin 60 tanesinin beyaz, 6 tanesinin sarı, 9 tanesinin koyu sarı, 30 tanesinin

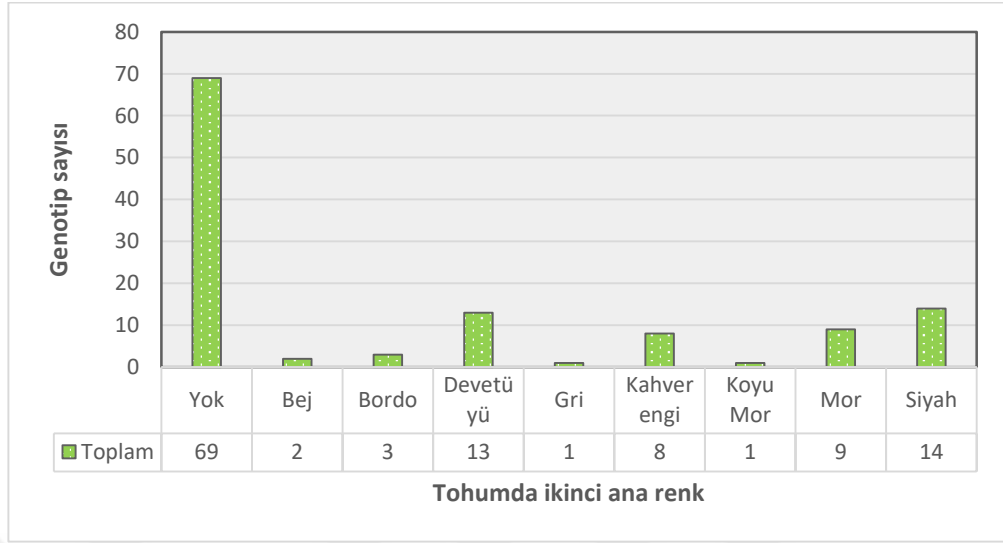
kahverengi, 4 tanesinin kırmızı, 16 tanesinin siyah tohum ana rengine sahip olduğu saptanmıştır (Erdinç 2012). Okii *et al.* (2014) çalışmada kullandıkları genotiplerin (234 adet) tohum renginin ağırlıklı olarak kestane renginde olduğunu rapor etmişlerdir.



Şekil 4.40. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda ana renk frekans sütun grafiği

38. Tohumda ikinci ana renk

Tohumda ikinci bir renk bulunmayan tek renkli tohumlar ”yok” olarak belirtilmiştir. İki ya da daha fazla renk bulunduran genotiplerin tohumları 8 grupta incelenmiştir. Yapılan sınıflandırmada tohumda baskın olan ikinci ana renk bakımından en fazla siyah ve devetüyü renkleri saptanmış, bunları mor, kahverengi, bordo, bej renkleri takip etmiştir. Tohumda baskın ikinci ana rengi gri ve koyu mor olan sadece 1’er genotip bulunmuştur (Şekil 4.41). Erdinç (2012) kullandığı 125 genotipten 3 genotipte beyaz, 12 genotipte kahverengi, 12 genotipte kırmızı, 6 genotipte mor, 1 genotipte siyah olduğunu ifade etmiştir. Benin Cumhuriyetinde yapılan bir araştırmada ise tohum kabuğunda desen oluşumu, “yok” ve “alacalı” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada 57 genotipten 36’sının tohumlarında desen oluşumunu bulunmadığı, geriye kalan 21 genotipte alacalı desen bulunduğu saptanmıştır (Loko *et al.* 2018).

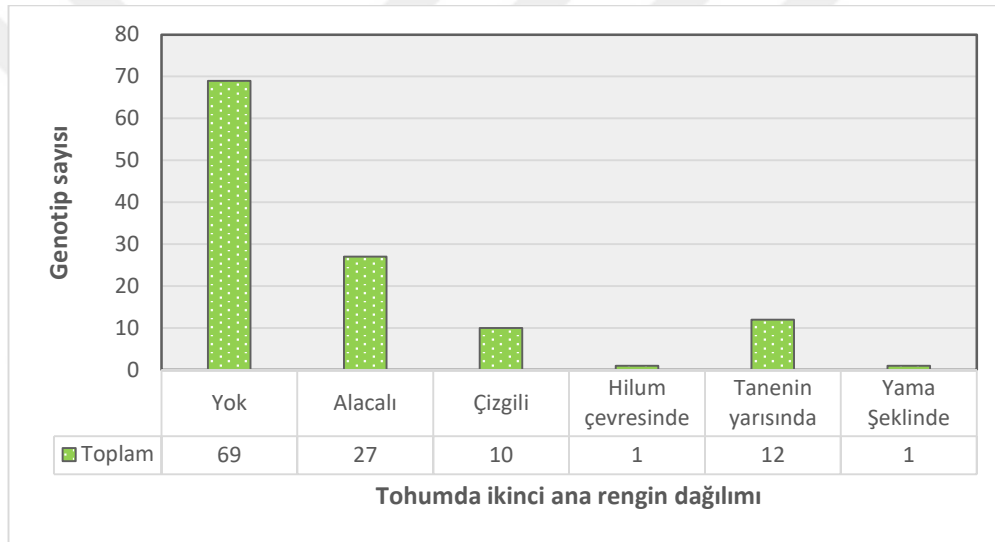


Şekil 4.41. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda ikinci ana renk frekans sütun grafiği

39. Tohumda ikinci ana rengin dağılımı

Akbulut (2011) Burdur ilinde yetiştirilen fasulye genotiplerinde yürüttüğü tanımlama çalışmasında toplamış olduğu genotiplerde sadece iki tanesinin tohumlarında ikinci bir renge rastlamış, bu genotiplerin tohumundaki ikinci renk sayısının ise bir olduğunu bildirmiştir. Yaptığı çalışmada ikinci ana rengin tane üzerinde yayılmasını birinde “Alacalı” ve diğerinde “Hilum çevresinde” olarak tanımlamıştır. Yürüttüğümüz çalışmada ise tanede iki ve daha fazla renklenme gösteren genotip sayısının oldukça fazla (51 genotip, %42,5) olması Erzurum yöresinde bu tip tohumların üretimde yaygın bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. Tek renkli tohumlarda ikinci ana rengin dağılımı “yok” (%57,5) olarak ifade edilmiştir. Renklerin tohum üzerindeki yayılması incelendiğinde en fazla alacalı (27 genotip, %22,5), tohumun yarısında (12 genotip,%10,0) ve çizgili (10 genotip, %8,3), dağılım gösteren genotiplerin bulunduğu gözlenmiştir. Hilum çevresinde (%0,8) ve yama şeklinde (%0,8) dağılım gösteren ikinci tohum rengine sahip sadece 1’er tane genotip olduğu saptanmıştır. Tanenin yarısında renklenme gösteren genotiplerden iki genotip hariç ikiden fazla renklenme gösterdikleri tespit edilmiştir (Şekil 4.42). Çırka (2012) Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde geniş bir alandan topladığı 412 adet fasulye genotipinden 327 tanesinin tek renkli (%78,99), 85 tanesinin (%20,53) iki renkli, iki tanesinin renk sayısının ikiden fazla (%0,48) olduğunu

bildirmiştir. Bu çalışmanın bizim buğularımızla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Erdinç (2012) genotipleri tohumda ikinci rengin dağılımına göre; çizgi, zerre, yama şeklinde olmak üzere 3 grupta sınıflandırmıştır. Araştırmacı yaptığı incelemede, 24 genotipte çizgi, 6 genotipte zerre ve 4 genotipte yama şeklinde dağılım olduğunu belirlemiştir. Fasulyede morfolojik tanımlama yapılan bir başka araştırmada, tohum rengi bakımından genotipler sınıflandırılmış ve bu sınıflandırmaya göre; 16 genotipin kahverengi, 6 genotipin krem, 6 genotipin kestane, 12 genotipin kırmızı, 12 genotipin mor, 9 genotipin siyah renkte tohumlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Loko *et al.* 2018).

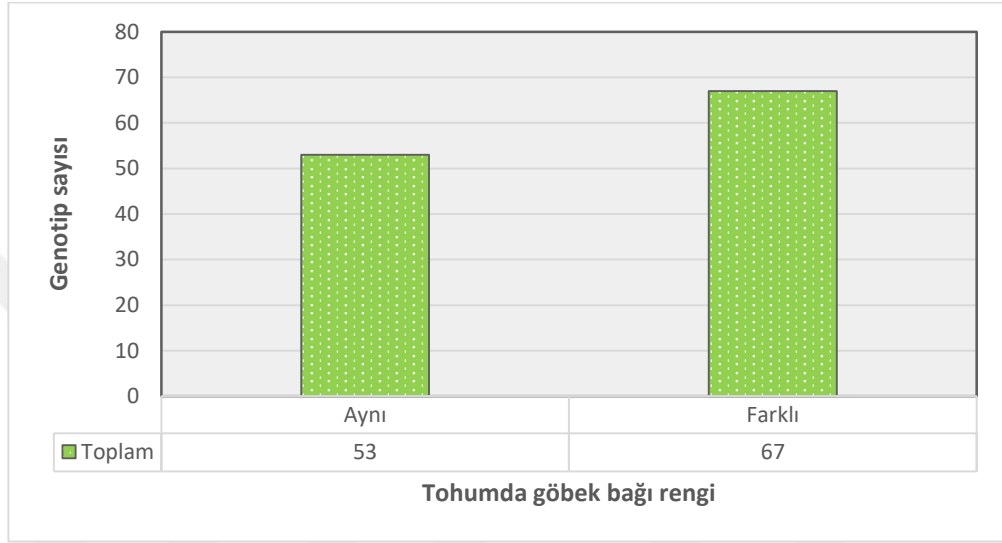


Şekil 4.42. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda ikinci ana rengin dağılımı frekans sütun grafiği

40. Tohumda göbek bağı rengi

Tohumun göbek bağı (hilum) renginin tohum renginden farklı yada aynı olmasına göre genotipler tanımlanmıştır. Bu tanımlamaya göre, 67 genotipin hilum bölgesinin tohum renginden farklı (%55,8) renklendiği, 53 genotipin ise aynı (%44,2) renkte olduğu saptanmıştır. Farklı renklenme gösteren genotiplerin hilum bölgesinin genel olarak koyu sarı ya da kahverengi renk aldığı görülmüştür (Şekil 4.43). Çirka (2012) 412 fasulye hattında yaptığı değerlendirmede 125 genotipte (%30,24) göbek bağı renklerinin farklı olduğunu ve genellikle açık kahverengi olduğunu bildirmiştir. Erdinç (2012) yaptığı

çalışmada, hilum halkasının 76 genotipte tohum rengi ile aynı, 49 genotipte tohum renginden farklı olduğunu gözlemlemiştir. Loko *et al.* (2018) tarafından yürütülen çalışmada 36 genotipte hilum çevresinde renklenme olduğu, geriye kalan 9 genotipte hilum çevresinin tohum rengi ile aynı renkte olduğu ifade edilmiştir.

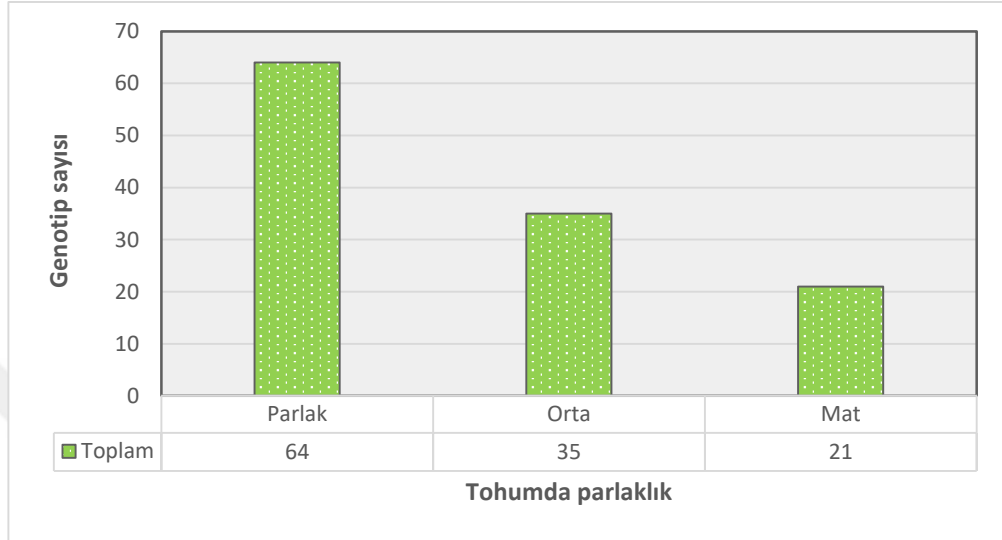


Şekil 4.43. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda göbek bağı rengi frekans sütun grafiği

41. Tohumda parlaklık

Mevcut genotiplerin tohumları parlaklık durumuna göre “mat”, “orta” ve “parlak” olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmaya göre 64 (%53,3) genotipin tohumlarının parlak, 35 genotipin tohumlarının orta (%29,2), 21 genotipin tohumlarının mat (%17,5) görünümlü olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.44). Fasulyede tohum parlaklığını inceleyen bir diğer çalışmada genotipler “orta” ve “parlak” olarak sınıflandırılmış, yapılan sınıflandırmada 48 genotipin orta, 9 genotipin parlak tohumlara sahip olduğu saptanmıştır (Loko *et al.* 2018). Ekincialp (2011) taze fasulye genotiplerini incelediği çalışmasında tohumların parlaklık durumunu; parlak, orta ve mat şeklinde sınıflandırmıştır. Buna göre, elindeki mevcut genotiplerin 14 tanesinin mat, 62 tanesinin orta ve 19 tanesinin parlak olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızla bu sonuçların benzeşmemesinin yörede yetiştirilen genotiplerin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer bir

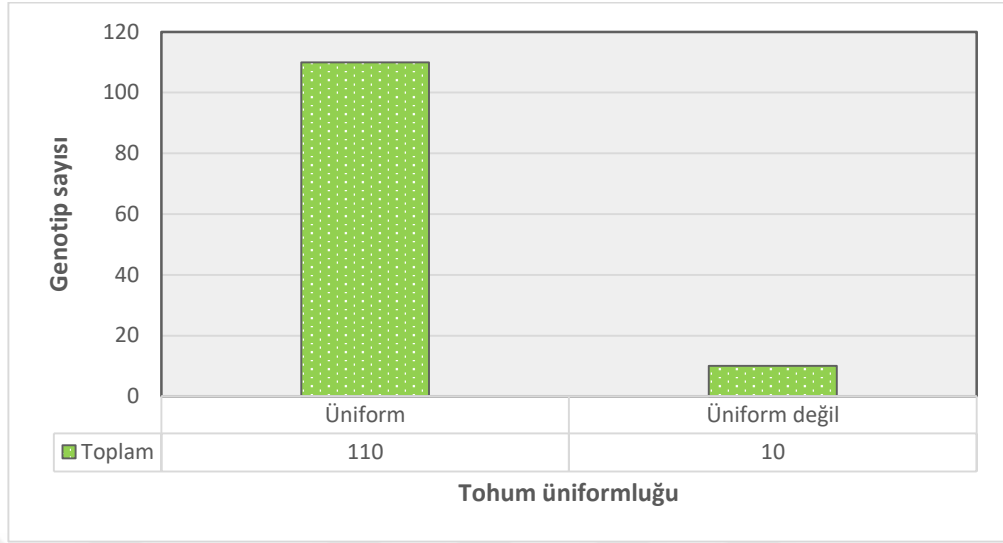
araştırmada genotiplerin 26 tanesinin tohumlarının mat, 88 tanesinin orta, 11 tanesinin parlak yapıda olduğu ifade edilmiştir (Erdinç 2012).



Şekil 4.44. Popülasyonlara ait genotiplerin tohumda parlaklık frekans sütun grafiği

42. Tohum üniformluğu

Toplanan fasulye popülasyonlarına ait genotiplerin tohum örnekleri, üniformluk durumları bakımından incelenmiştir. Üniformluk, tohumlar arasındaki boyut farklılığı ya da benzerliğini belirten bir olgu olarak kullanılmıştır. Bu bakımdan tohum numuneleri gözlemlenerek, benzer boyutta tohumlara sahip genotipler “üniform”, değişen boyutlarda tohumlara sahip genotipker ise “üniform değil” olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmaya göre genotiplerin büyük çoğunluğunun (110 genoti) üniform tohumlara sahip olduğu, geriye kalan az bir genotip grubunun (10 genotip) değişen boyutlarda tohumlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Tohum üniformluğu, homojen bitki çıkışı ve gelişimi ile optimum verim eldesi gibi pekçok tarımsal özelliği, doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Bu nedenle tohum üniformluğu, fasulye ıslah çalışmalarında öncelikli kriterler arasında değerlendirilmektedir.



Şekil 4.45. Popülasyonlara ait genotiplerin tohum üniformluğu frekans sütun grafiği

Genotiplerin morfolojik tanımlanmasında kullanılan kalitatif özellikler EK-1, EK-2, EK-3, EK-4, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8 ve EK-9’da özetlenmiştir.

4.1.1.b. Kantitatif morfolojik özellikler

Mevcut genotiplerin orta yaprakçık eni değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’da belirtilmiştir. Belirtilen sonuçlar incelendiğinde, bloklar arasında meydana gelen farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı, genotiplerden kaynaklanan farklılıkların önemli ölçüde varyasyon oluşturduğu tespit edilmiştir.

Yaprak eni değerleri incelendiğinde, en yüksek değer ERZ-İS-24 (133,92 mm) genotipinde belirlenmiş olup, bu genotipi sırasıyla ERZ-TO-59 (133,34 mm) ve ERZ-OL-98 (132,18 mm) genotipleri takip etmiştir. En düşük yaprak eni değerleri ERZ-HN-90 (60,76 mm) ve ERZ-PS-114 (62,44 mm) genotiplerinde belirlenmiş olup, ERZ-PS-112 (62,55 mm) ve ERZ-İS-22 (63,7 mm)’nin bu genotiplere en yakın sonuçları verdiği saptanmıştır (Çizelge 4.2). Test genotiplerinin yaprak eni değerleri arasında meydana gelen farklılık 71,37 mm iken, kontrol genotipleri arasındaki fark 18,71 mm olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden de anlaşılabileceği gibi, test genotiplerinin yaprak eni bakımından oldukça fazla varyasyon gösterdiği söylenebilmektedir. Test genotiplerinin

ortalama 90,87 mm yaprak eni değerine sahip oldukları, kontrol genotiplerinin ise ortalama yaprak eni değerinin 88,59 mm olduğu tespit edilmiştir. Ortalama yaprak eni değerleri incelendiğinde test genotipleri ile kontrol genotiplerinin oldukça yakın değerler verdiği görülmüştür. Loko *et al.* (2018) fasulyede yaptıkları çalışmada yaprak enini 3,25-8,63 cm aralığında bulmuşlar, ortalama yaprak eninin ise 6,57 cm olduğunu ifade etmişlerdir .

Genotiplerin orta yaprakçık boyu verilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, genotiplerin orta yaprakçık boyuna ait değerleri arasındaki fark istatistiki anlamda önemli ($p<0,05$) olarak bulunmuş, bloklar arasında orta yaprakçık boyu verileri bakımından ortaya çıkan farklılığın ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Genotipler arasında en uzun orta yaprakçığa sahip genotipin 154,19 mm ile ERZ-TO-55 olduğu belirlenmiş, diğer en uzun orta yapraklara sahip genotiplerin sırasıyla 153,11 mm ile ERZ-İS-3, 152,70 mm ile ERZ-UZ-34 olduğu gözlenmiştir. En düşük orta yaprakçık uzunluğunun ERZ-TO-68 (69,52 mm) genotipinde ortaya çıktığı belirlenirken, bu genotipe en yakın değerler ERZ-TO-69 (77,47 mm) ve ERZ-İS-22 (73,33 mm) genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Test genotipleri arasında orta yaprakçık boyu bakımından ortaya çıkan farkın 84,67 mm olduğu belirlenmiş olup, kontrol genotipleri arasında 3,61 mm’lik küçük bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu farka dayanılarak test genotipleri arasında orta yaprakçık boyu bakımından oldukça yüksek bir varyasyon olduğu ifade edilebilmektedir. Mevcut parametre bakımından genotiplerin ortalamaları hesaplandığında test genotiplerinin ortaya koyduğu değer 113,53 bulunmuş, kontrol genotiplerinin ise ortalama 108,85 mm orta yaprakçık boyuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir araştırmada orta yaprakçık boyunun ortalama 93,37 mm olduğu, ayrıca genotiplerin orta yaprakçık boylarının 55,21-120,39 mm arasında değiştiği gözlenmiştir (Erdoğan 2012). Bir diğer çalışmada 57 fasulye genotipinin orta yaprak boyunun 7,50- 11,35 cm aralığında değiştiği, ortalama yaprak boyunun ise 9,57 cm olduğu saptanmıştır (Loko *et al.* 2018). Okii *et al.* (2014)’ün 234

tropikal fasulye genotipinin morfolojik özelliklerini belirledikleri araştırmada, yaprak boyunun 6-11 cm aralığında ve ortalama 8 cm olduğu rapor edilmiştir.

Yerel popülasyon halinde Erzurum'un ilçe ve köylerinde yetiştirilen barbunya ve taze fasulye genotiplerinin yaprak L değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1 'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde bloklar arasında orta yaprak boyu bakımından bir farklılık gözlenmezken, genotipler arasındaki fark istatistiki anlamda önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Yaprak L değeri yaprağın açıklık/koyuluğunun (parlaklığın) bir ölçüsünü ifade etmektedir (Yeşil 2010). L değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arasında değerler vermektedir. ERZ-HN-86'nın en parlak (37,81) yapraklara sahip genotip olduğu belirlenmiş olup, ERZ-TO-40 (37,74) ve ERZ-TO-52 (37,65) genotiplerinin parlaklıklarının bu genotip ile yakın değerler verdiği tespit edilmiştir. En düşük L değeri Serra çeşidinde belirlenmiş olup ERZ-HN-76 (28,42) ve ERZ-İS-8 (28,46) en yakın parlaklıkta yapraklara sahip genotipler olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2). Test genotiplerinin L değerleri arasındaki fark 9,91 bulunmuş olup, kontrol genotipleri arasındaki fark 3,58 belirlenmiştir. Test genotiplerinin ortalama L değeri 32,91 olarak hesaplanmış, kontrol genotiplerinin ise 30,27 olduğu saptanmıştır.

Toplanan genotiplerin yaprak kroma değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de özetlenmiştir. Çizelge incelendiğinde genotipler arasında yaprak kroma değeri bakımından ortaya çıkan varyasyon istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuş, buna karşın bloklar arasında ortaya çıkan farklılığın önemsiz olduğu gözlenmiştir.

Kroma (doygunluk) değeri, belirli bir dalga boyundaki ışığın yansıma miktarı olarak tanımlanmaktadır. CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) Lab sistemine göre "matematiksel yapı" bir renk tanımlama yaparak rengi belirlenecek olan nesnenin yanı sıra, ışığa ve gözlemciye ilişkin tanımlar da getirdiği için, tarımsal çalışmalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Ochmian *et al.* 2013; Keskin *et al.* 2017). Fasulye yapraklarının kroma değerleri incelendiğinde ERZ-HN-86 en yüksek ERZ-HN-79 en

düşük değerler ERZ-TO-42 (11,69) genotipinde ve ERZ-TO-48 (11,56) (Çizelge 4.2). Yaprak kroma değerleri açısından test genotipleri arasında 14,21 değerinde bir farklılık görülürken, kontrol genotipleri arasında 1,38'lik bir fark tespit edilmiştir. Test genotiplerinin arasında meydana gelen varyasyonun, aynı zamanda genetik varyasyonun bir göstergesi olarak düşünülebileceği kanısındayız. Test genotipleri ve kontrol genotiplerinin ortalama yaprak kroma değerleri hesaplandığında test genotipleri ortalama 16,32, kontrol genotipleri 14,21 değerlerini vermişlerdir.

Yaprak hue açısı bakımından genotiplerin ortaya koyduğu çeşitliliği değerlendiren varyans analizine ait sonuçlar Çizelge 4.1'de belirtilmiştir. Yaprak hue açısı bakımından genotipler ve bloklar arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiş, buna karşın test genotipleri ve kontrol genotipleri arasında önemli ($p<0,05$) bir fark olduğu görülmüştür.

Hue açısı, CIE Lab renk sistemine göre rengin tonu olarak ifade edilmektedir. Hue açısı yönünden genotipler arasında farklılık olmaması mevcut genotiplerin yapraklarında antosiyanin renklenmesinin görülmemesi ile açıklanabilir. Kontrol genotiplerinin ortalama hu açısı değeri 87,57 bulunmuş, buna karşın test genotiplerinin renk tonu değeri ortalama 92,43 olarak hesaplanmıştır. Test genotipleri ile kontrol genotipleri arasında anlamlı bir fark oluşması, Alman Ayşe ve Serra genotiplerinin test genotiplerine kıyasla oldukça düşük değerler göstermesinden kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Orta yaprakçık eni (mm)	Orta yaprakçık boyu (mm)	Yaprak L değeri	Yaprak kroma değeri	Yaprak hue açısı
Blok	5	1,15 ^{NS}	1,72 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,03 ^{NS}	1,01 ^{NS}
Genotipler	122	261,10*	217,41*	6,3*	5,69*	18,53 ^{NS}
TG	119	246,85*	172,2*	6,24*	5,64*	16,73 ^{NS}
KG	2	302,04*	636,88*	7,66*	7,32*	7,58 ^{NS}
TG ve KG karşılaştırma	1	65,28*	376,9*	2,14*	0,18	51,8*
Hata	10	7,5	11,17	0,87	0,19	7,29
Toplam	137	-	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.2. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar

Sıra	Genotip	Orta yaprakçık eni (mm)	Orta yaprakçık boyu (mm)	Yaprak L değeri	Yaprak kroma değeri	Yaprak hue açısı
1	ERZ-İS-1	94,09 e-n	108,45 i-n	31,79 a-i	15,96 (2)a-u	94,1
2	ERZ-İS-2	98,61 d-j	137,89 a-g	31,71 a-i	15,02 (2)a-z	89,3
3	ERZ-İS-3	115,73 a-u	153,11 a	32,97 a-i	16,8 (2)a-p	88,42
4	ERZ-İS-4	93,08 e-s	107,77 j-o	32,8 a-i	15,09 (2)a-z	92,54
5	ERZ-İS-5	102,55 c-j	128,71 b-ı	35,57 a-g	19,38 a-n	89,33
6	ERZ-İS-6	105,5 cd	129,34 b-h	33,8 a-i	16,06 (2)a-u	89,3
7	ERZ-İS-7	106,98 b-g	105,3 l-v	30,94 a-i	14,93 (3)a	92,97
8	ERZ-İS-8	89,95 g-u	120,35 e-l	28,46 g-j	14,22 (3)abc	88,96
9	ERZ-İS-9	104,93 c-g	103,28 m-y	31,37 a-i	16,07 (2)a-u	93,08
10	ERZ-İS-10	89,48 g-u	107,64 j-v	36,46 a-h	19,22 a-s	87,52
11	ERZ-İS-11	89,39 g-u	103,79 l-v	33,92 a-i	14,88 (3)a	88,13
12	ERZ-İS-12	99,99 c-l	127,1 c-j	33,12 a-i	16,82 (2)a-p	87,37
13	ERZ-İS-13	79,52 r-u	105,72 l-v	31,79 a-i	15,99 (2)a-u	90,72
14	ERZ-İS-14	88,45 i-p	121,52 d-j	31,39 a-i	15,71 (2)a-x	94,43
15	ERZ-İS-15	74,53 t-u	88,39 s-y	31,8 a-i	14,54 (3)a	86,13
16	ERZ-İS-16	96,04 d-o	125,97 c-k	32,21 a-i	15,68 (2)a-x	91,3
17	ERZ-İS-17	92,91 f-t	127,66 b-ı	33,81 a-i	17,55 (2)a-m	88,73
18	ERZ-İS-18	81,16 m-s	106,32 l-r	30,87 a-i	13,92 (3)cd	95,18
19	ERZ-İS-19	89,18 h-o	118,89 f-r	35,8 a-g	18,94 a-t	88,79
22	ERZ-İS-22	63,7 (2)abc	77,47 yz(2)a	35,69 a-g	18,56 a-y	89,91
23	ERZ-İS-23	91,85 f-u	99,18 n-y	30,65 a-i	13,67 (3)d	95,52
24	ERZ-İS-24	133,92 a	138,23 a-f	31,66 a-i	15,07 (2)a-z	95,92

Çizelge 4.2. (devam)

Sıra	Genotip	Orta yaprakçık eni (mm)	Orta yaprakçık boyu (mm)	Yaprak L değeri	Yaprak kroma değeri	Yaprak hue açısı
25	ERZ-PA-25	92,31 f-u	117,49 f-r	30,15 a-i	13,79 (3)d	95,35
26	ERZ-PA-26	85,23 k-u	120,23 f-m	33,32 a-i	18,76 a-w	95,27
27	ERZ-PA-27	107,55 b-f	131,1 b-e	33,71 a-i	18,08 (2)a-e	93,33
28	ERZ-PA-28	86,39 k-s	116,12 g-s	32,21 a-i	16 (2)a-t	92,18
29	ERZ-UZ-29	88,59 h-u	127,54 c-i	32,45 a-i	16,94 (2)a-q	94,05
30	ERZ-UZ-30	105,38 cde	107,02 k-o	31,39 a-i	16,46 (2)a-t	95,73
31	ERZ-UZ-31	94,28 e-m	132,25 bcd	37,34 a-g	20,48 a-g	89,38
32	ERZ-UZ-32	81,15 m-u	124,79 c-m	31,33 a-i	16,00 (2)a-t	93,45
33	ERZ-UZ-33	72,2 u	100,79 n-r	36,94 a-g	19,33 a-o	89,77
34	ERZ-UZ-34	104,23 c-h	152,7 ab	28,94 e-j	12,06 (3)h	101,86
35	ERZ-UZ-35	94,43 e-m	122,61 c-n	29,44 b-j	12,49 (3)g	93,07
36	ERZ-UZ-36	84,16 m-s	116,46 g-s	31,37 a-i	13,35 (3)e	88,5
37	ERZ-UZ-37	92,15 f-u	122,53 c-o	30,78 a-i	15,87 (2)a-w	97,13
38	ERZ-UZ-38	77,6 s-u	100,82 m-y	37,09 a-g	19,29 a-r	89,47
39	ERZ-UZ-39	104,84 c-h	110,24 h-t	32,53 a-i	18,35 (2)ab	95,93
40	ERZ-TO-40	95,54 d-o	110,25 h-m	37,74 a-f	20,66 a-e	89,11
41	ERZ-TO-41	79,97 o-u	106,87 k-o	34,62 a-i	18,51 a-y	88,41
42	ERZ-TO-42	102,85 c-ı	127,48 c-ı	28,93 d-j	11,69 (3)h	91,91
43	ERZ-TO-43	100,85 c-k	128,18 b-ı	31,68 a-i	16,18 (2)a-v	94,15
44	ERZ-TO-44	103,71 c-i	138,91 a-d	34,39 a-i	16,53 (2)a-t	90,6
45	ERZ-TO-45	93,78 e-r	128,74 b-i	36,04 a-g	19,92 a-j	94,5
46	ERZ-TO-46	112,56 b-d	115,69 h-m	37,5 a-g	20,32 a-h	88,17
47	ERZ-TO-47	97,54 d-k	117,81 f-r	34,42 a-i	16,2 (2)a-v	88,92
48	ERZ-TO-48	90,82 f-u	121,43 d-k	30,74 a-i	11,56 (3)x	86,78
49	ERZ-TO-49	90,75 f-u	121,07 d-p	32,89 a-i	13,98 (3)cd	89,65
50	ERZ-TO-50	92,21 f-u	107,6 j-v	36,72 a-g	19,41 a-n	90,77
51	ERZ-TO-51	87,2 k-s	120,04 f-p	32,6 a-i	15,93 (2)a-v	93,14
52	ERZ-TO-52	89,31 g-u	122,6 c-o	37,65 a-f	18,78 a-w	89,15
53	ERZ-TO-53	95,16 e-m	108,43 ı-n	33,33 a-i	18,49 a-z	91,42
54	ERZ-TO-54	91,27 f-u	98,46 o-y	33,2 a-i	16,5 (2)a-t	89,98
55	ERZ-TO-55	116,6 a-u	154,19 a	36,72 a-g	17 (2)a-p	109,25
56	ERZ-TO-56	92,78 f-t	127,74 b-ı	28,98 d-j	14,16 (3)abc	97,44
57	ERZ-TO-57	106,37 b-i	130,42 b-f	30,73 a-i	13,4 (3)def	93,08
58	ERZ-TO-58	98,92 c-n	121,85 c-p	35,6 a-g	17,19 (2)a-o	88,82
59	ERZ-TO-59	133,34 ab	137,51 a-h	30,48 a-i	13,79 (3)d	96,55
60	ERZ-TO-60	88,84 h-o	122,7 c-n	34,87 a-g	14,98 (3)a	91,38
61	ERZ-TO-61	114,55 b-c	142,36 abc	34,3 a-i	16,41 (2)a-t	91,92

Çizelge 4.2. (devam)

Sıra	Genotip	Orta yaprakçık eni (mm)	Orta yaprakçık boyu (mm)	Yaprak L değeri	Yaprak kroma değeri	Yaprak hue açısı
62	ERZ-TO-62	80,11 o-u	87,76 t-y	32,56 a-i	13,88 (3)d	91,3
63	ERZ-TO-63	89,8 g-u	121,84 c-p	33,46 a-i	17,97 (2)a-f	92,82
64	ERZ-TO-64	99,23 c-m	138,66 a-e	31,77 a-i	15,64 (2)a-x	93,72
65	ERZ-TO-65	91,2 f-u	119,84 f-r	30,45 a-i	13,35 (3)e	89,23
66	ERZ-TO-66	78,13 r-u	106,75 l-p	32,89 a-i	16,32 (2)a-u	92,67
67	ERZ-TO-67	90,58 g-o	110,33 h-m	31,37 a-i	15,65 (2)a-x	92,83
68	ERZ-TO-68	92,03 f-u	69,52 (2)a	32,21 a-i	17,09 (2)a-n	96,51
69	ERZ-TO-69	106,5 b-h	73,33 z(2)a	34,97 a-g	17,69 (2)a-i	89,72
70	ERZ-TO-70	83,35 m-s	120,26 e-p	35,66 a-g	18,5 a-z	90,03
71	ERZ-TO-71	90,22 g-o	109,75 h-t	32,92 a-i	14,48 (3)abc	92,91
72	ERZ-TO-72	115,31 b	143,05 abc	30,51 a-i	14,68 (3)a	96,75
73	ERZ-TO-73	89,81 g-u	119,66 f-r	31,64 a-i	15,44 (2)a-y	95,15
74	ERZ-HN-74	67,78 z	88,41 r-y	36,13 a-g	19,31 a-p	88,87
75	ERZ-HN-75	77,15 s-u	104,29 l-v	33,58 a-i	15,49 (2)a-y	89,61
76	ERZ-HN-76	80,48 n-t	80,13 vyz	28,42 g-i	13,14 (3)ef	98,94
77	ERZ-HN-77	68,89 vyz	100,75 n-r	29,97 a-i	14,3 (3)abc	93,07
78	ERZ-HN-78	80,01 o-u	84,76 uvy	31,15 a-i	15,67 (2)a-x	93,34
79	ERZ-HN-79	94,06 e-p	96,78 p-y	35,74 a-g	21,81 ab	90,18
80	ERZ-HN-80	79,69 p-u	84,76 vyz	33,12 a-i	16,52 (2)a-t	89,62
81	ERZ-HN-81	114,85 bc	98,28 pr	29,64 a-i	14,38 (3)abc	95,58
82	ERZ-HN-82	70,18 u-z	99,8 n-y	32,67 a-i	16,57 (2)a-r	94,09
83	ERZ-HN-83	79,71 p-u	98,81 opr	35,73 a-g	19,67 a-m	89,96
84	ERZ-HN-84	108,86 b-e	120,17 f-p	31,45 a-i	14,29 (3)abc	96,05
85	ERZ-HN-85	101,37 c-k	109,18 ı-n	30,4 a-i	12,36 (3)gh	92,39
86	ERZ-HN-86	89,2 h-o	116,21 g-m	37,81 a-e	22,6 a	89,83
87	ERZ-HN-87	81,91 m-s	103,6 m-r	30,59 a-i	14,51 (3)a	96,22
88	ERZ-HN-88	86,21 k-u	107,7 j-v	30,44 a-i	13,79 (3)d	91,13
89	ERZ-HN-89	85,87 k-u	94,13 p-y	29,68 f-j	13,57 (3)de	93,86
90	ERZ-HN-90	60,76 (2)c	95,87 p-y	34,64 a-g	18,42 (2)a	90,72
91	ERZ-HN-91	83,84 l-s	98,64 opr	35,28 a-g	19,64 a-m	91,07
92	ERZ-KP-92	96,88 d-l	110,89 h-m	32,36 a-i	16,88 (2)a-p	92,92
93	ERZ-KP-93	68,03 yz	110,9 h-m	31,2 a-i	15,03 (2)a-z	94,18
94	ERZ-KP-94	76,33 s-u	91,86 r	32,53 a-i	14,53 (3)a	97,33
95	ERZ-KP-95	71,49 u-z	107,86 i-u	32,93 a-i	16,04 (2)a-u	92,53
96	ERZ-OL-96	88,59 i-p	106,71 l-p	32,77 a-i	16,74 (2)a-r	88,00
97	ERZ-OL-97	72,97 u	92,28 p-y	33,55 a-i	15,51 (2)a-y	93,43
98	ERZ-OL-98	132,18 ab	136,56 a-i	32 a-i	16,6 (2)a-r	93,16

Çizelge 4.2. (devam)

Sıra	Genotip	Orta yaprakçık eni (mm)	Orta yaprakçık boyu (mm)	Yaprak L değeri	Yaprak kroma değeri	Yaprak hue açısı
99	ERZ-OL-99	79,48 r-u	106,94 k-o	33,3 a-i	17,44 (2)a-n	93,18
100	ERZ-NR-100	96,22 d-m	143,87 ab	34,66 a-g	16,23 (2)a-u	88,56
101	ERZ-NR-101	87,38 j-u	107,76 j-v	32,52 a-i	16,65 (2)a-r	90,54
102	ERZ-NR-102	77,98 r-u	107,37 k-o	32,73 a-i	18,52 a-y	92,66
103	ERZ-NR-103	88,13 i-u	108,38 i-n	33,83 a-i	16,45 (2)a-t	93,70
104	ERZ-NR-104	96,78 d-l	118,06 f-r	35,81 a-g	19,51 a-m	90,12
105	ERZ-NR-105	80,52 n-t	95,49 p-y	34,36 a-i	17,27 (2)a-o	95,02
106	ERZ-NR-106	89,12 h-o	125,14 c-l	37,34 a-g	19,56 a-m	87,03
107	ERZ-NR-107	80,15 n-u	106,78 k-v	36,11 a-g	20,61 a-f	89,90
108	ERZ-NR-108	70,81 u-z	91,15 r-y	33,37 a-i	19,69 a-m	108,29
109	ERZ-NR-109	87,38 j-u	120,82 d-p	32,59 a-i	16,32 (2)a-u	95,28
110	ERZ-NR-110	89,69 g-u	120,7 e-l	33,29 a-i	18,23 (2)abc	92,17
111	ERZ-PS-111	90,78 f-u	129,71 b-g	32,06 a-i	16,18 (2)a-u	90,76
112	ERZ-PS-112	62,55 (2)bc	108,61 i-n	33,08 a-i	14,09 (3)cd	90,02
113	ERZ-PS-113	105,27 c-f	118,22 f-r	29,49 a-i	14,14 (3)cd	96,64
114	ERZ-PS-114	62,44 (2)c	108,51 i-n	32,83 a-i	13,27 (3)ef	87,17
115	ERZ-PS-115	106,37 cd	136,37 a-i	31,08 a-i	16,17 (2)a-u	91,49
116	ERZ-PS-116	88,22 i-u	108,42 i-n	29,26 c-j	13,34 (3)ef	91,71
117	ERZ-PS-117	82,85 m-s	97,64 p-y	30,23 a-i	12,81 (3)eg	93,59
118	ERZ-PS-118	74,76 t-u	107,91 i-t	32,82 a-i	15,65 (2)a-x	95,19
119	ERZ-HR-119	88,11 j-r	104,03 l-v	30,07 a-i	13,54 (3)de	92,57
120	ERZ-HR-120	97,8 d-j	119,82 f-r	33,81 a-i	17,78 (2)a-h	89,34
121	Alman Ayşe	96,49 d-m	109,3 h-t	31,48 a-g	14,76 (3)b	85,49
122	Gina	91,51 f-u	110,43 h-m	31,42 a-g	14,48 (3)d	91,66
123	Serra	77,78 r-u	106,82 k-p	27,9 i	13,38 (3)g	85,57

Erzurum'un ilçe ve köylerinden toplanan mevcut genotiplerin brakte yaprak boyu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Brakte yaprak boyu özelliği bakımından genotipler arasındaki fark yapılan varyans analizine göre önemli ($p<0,05$) bulunmuş, buna karşın bloklar arasında meydana gelen farklılığın önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Brakte yaprak boyu bakımından 7,79 mm ile ERZ-HN-85 genotipi en yüksek değeri vermiş, ERZ-İS11 (7,75 mm) ve ERZ-İS21 (7,74 mm) ise bu değere en yakın bulunan

genotipler olarak saptanmışlardır. ERZ-TO-50 (4,29 mm) en kısa brakte yaprak boyuna sahip olana genotip olarak saptanmış, ERZ-TO-66 ve ERZ-TO-73 genotipleri ise 4,82 mm ve 4,83 mm ile en yakın ikinci genotipler olarak belirlenmiştir. Genotiplerin brakte boyları arasında oldukça geniş bir çeşitlilik olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Ortalama brakte boyu bakımından kontrol genotiplerinin (6,07 mm), test genotiplerinden (5,82 mm) daha uzun brakte yaprak boyuna sahip oldukları belirlenmiştir. Kontrol genotiplerinin brakte boyları arasındaki fark 2,11 mm, test genotiplerinin brakte yaprak boyları arasındaki fark ise 3,5 mm olarak belirlenmiştir. Çirka (2012) benzer bir şekilde brakte boyunun 4,73 ile 6,80 mm arasında oluşunu bildirmiştir. Erdinç (2012) genotiplerin brakte boyu ortalamasının 5,21 mm olduğunu, ayrıca brakte boyu değerlerinin 3,64 ile 8,1 mm arasında ölçüldüğünü ifade etmiştir. Madakbaş ve Ergün (2011) yürüttükleri denemede, fasulye genotiplerinden 2,90-9,00 mm aralığında değişen brakte boyu ölçümü kaydetmişlerdir.

Brakte yaprak eni değerleri bakımından, mevcut çalışmanın varyans analizi sonuçlarına göre genotipler arasında istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) bir fark bulunmuştur. Buna karşın bloklar arasında bu özellik bakımından önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde test genotipleri ile kontrol genotipleri arasında brakte yaprak eni bakımından ortaya çıkan farklılığın önemli olduğu görülmüştür.

Brakte yaprak eni verileri incelendiğinde 6,22 mm ile ERZ-İS-4 genotipi en geniş brakte yapraklara sahip genotip olarak belirlenmiş, ERZ-KP-92'nin (6,02 mm) bu genotipe en yakın değeri verdiği görülmüştür. ERZ-İS-18 genotipi ise en dar (2,71 mm) yapıda brakte yaprak boyutuna sahip genotip olurken, buna en yakın değeri gösteren genotipin ERZ-TO-72 (2,77 mm) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Brakte yaprak boyu verilerine benzer şekilde brakte yaprak eni ortalamaları bakımından kontrol genotiplerinin (4,26 mm) test genotiplerinden (3,93 mm) daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. Kontrol genotiplerinin brakte yaprak eni değerleri arasında 1,81'lik bir fark gözlenirken, test genotiplerinin arasındaki fark 3,51 olarak hesaplanmıştır.

Erzurum'un ilçe ve köylerinden toplanan mevcut genotiplerin çiçek boyu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çiçek boyu özelliği bakımından genotipler arasındaki fark yapılan varyans analizine göre önemli bulunmuş, buna karşın bloklar arasında meydana gelen farklılığın önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çiçek boyu bakımından 22,77 mm ile ERZ-HN-87 genotipi en yüksek değeri vermiş, ERZ-PS114 22,66 ise bu değere en yakın bulunan genotip olarak saptanmıştır. Alman Ayşe (10,74 mm) ve ERZ-İS-13 (11,15 mm) genotipleri çiçek boyu bakımından en düşük değerleri göstermişlerdir. Genotiplerin çiçek boyları arasında oldukça geniş bir çeşitlilik olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Ortalama çiçek boyu bakımından test genotiplerinin (18,12 mm), kontrol genotiplerinden (15,43 mm) daha uzun çiçek boyuna sahip oldukları belirlenmiştir. Kontrol genotiplerinin çiçek boyları arasındaki fark 7,68 mm, test genotiplerinin brakte yaprak boyları arasındaki fark ise 18,12 mm olarak belirlenmiştir.

Çiçek eni değerleri bakımından, mevcut çalışmanın varyans analizi sonuçlarına göre genotipler arasında istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) bir fark bulunmuştur. Buna karşın bloklar arasında ve test genotipleri ile kontrol genotiplerinin ortalamaları arasında bu özellik bakımından önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çiçek eni verileri incelendiğinde ile ERZ-IS-8 (18,58 mm) genotipi en geniş çiçeklere sahip genotip olarak belirlenmiş, ERZ-İS-1 bu genotipe en yakın değeri (18,00 mm) verdiği görülmüştür. ERZ-HN-86'nin (8,42 mm) genotipi ise en dar yapıda çiçek boyutuna sahip genotip olurken, söz konusu genotipe en yakın değer 8,53 mm ile ERZ-HN-83 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çiçek boyu verilerine benzer şekilde çiçek eni ortalamaları bakımından test genotiplerinin (12,68 mm) kontrol genotiplerinden (12,35 mm) daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüş, fakat aralarındaki bu farklılığın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Kontrol genotiplerinin çiçek eni değerleri arasında 5,04 mm'lik bir fark gözlenirken, test genotiplerinin arasındaki fark 10,16 mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Brakte yaprak boyu (mm)	Brakte yaprak eni (mm)	Çiçek boyu (mm)	Çiçek eni (mm)
Blok	5	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,03 ^{NS}
Genotipler	122	0,48*	0,56*	8,82*	5,5*
TG	119	0,40*	0,43*	5,43*	5,16*
KG	2	1,61*	1,33*	25,73*	10,78*
TG ve KG karşılaştırma	1	0,12 ^{NS}	1,33*	41,67*	0,09 ^{NS}
Hata	10	0,03	0,02*	0,28*	0,14
Toplam	137	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.4. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar

Sıra	Genotip	Brakte yaprak boyu (mm)	Brakte yaprak eni (mm)	Çiçek boyu (mm)	Çiçek eni (mm)
1	ERZ-İS-1	6,52 a-x	3,87 j-z	20,1 a-z	18,00 a-c
2	ERZ-İS-2	6,86 a-p	4,36 h-z	20,36 a-z	12,00 w-y
3	ERZ-İS-3	6,64 a-w	3,22 y	19,08 a-z	11,98 y-y
4	ERZ-İS-4	7,44 a-g	6,22 a	16,34 n-z	10,00 (2)uv
5	ERZ-İS-5	5,52 h-z	3,88 j-z	15,75 u-x	10,9 (2)h-z
6	ERZ-İS-6	5,85 h-z	4,51 e-u	20,32 a-z	11,2 (2)f-z
7	ERZ-İS-7	5,7 h-z	3,52 r-z	20,19 a-z	10,38 (2)n-z
8	ERZ-İS-8	5,48 k-z	3,4 v-z	15,12 (2)b-r	18,58 a-a
9	ERZ-İS-9	5,54 h-z	3,55 r-z	13,8 (2)j-s	9,6 (3)a-e
10	ERZ-İS-10	5,03 r-y	3,16 (2)a-o	16,07 p-z	15,00 b-z
11	ERZ-İS-11	7,75 ab	5,91 a-d	22,06 a-j	9,90 (2)v
12	ERZ-İS-12	5,39 n-y	4,87 b-m	16,8 k-z	12,73 j-z
13	ERZ-İS-13	5,75 h-z	4,13 i-z	11,15 (2)p-t	15,27 b-z
14	ERZ-İS-14	5,68 h-z	4,8 c-q	17,87 a-z	10,27 (2)q-z
15	ERZ-İS-15	5,53 h-z	3,79 j-z	21,69 a-m	12,29 u-z
16	ERZ-İS-16	5,65 h-z	3,91 j-z	15,23 (2)b-r	15,67 a-x
17	ERZ-İS-17	5,85 h-z	3,8 j-z	15,36 x	13,88 d-z
18	ERZ-İS-18	6,72 a-t	2,71 (2)i-i	17,37 h-z	14,91 b-z
19	ERZ-İS-19	5,22 q-y	3,01 (2)e-n	18,47 a-z	12,36 r-z
20	ERZ-İS-20	5,5 h-z	3,91 j-z	19,54 a-z	13,27 g-z
21	ERZ-İS-21	7,74 abc	5,26 a-i	19,94 a-z	15,75 a-v
22	ERZ-İS-22	5,8 e-y	3,72 j-z	16,85 l-z	10,54 (2)k-z
23	ERZ-İS-23	5,15 o-y	3,23 x	18,91 a-z	11,24 (2)d-z

Çizelge 4.4. (devam)

Sıra	Genotip	Brakte yaprak boyu (mm)	Brakte yaprak eni (mm)	Çiçek boyu (mm)	Çiçek eni (mm)
24	ERZ-İS-24	5,98 b-a	3,77 j-z	15,38 w	10,65 (2)k-z
25	ERZ-PA-25	5,9 d-y	3,21 x	19,12 a-z	14,65 b-z
26	ERZ-PA-26	5,93 d-y	3,69 l-z	19,6 a-z	13,54 f-z
27	ERZ-PA-27	5,65 e-y	3,97 j-z	19,93 a-z	13,34 g-z
28	ERZ-PA-28	5,81 e-y	3,81 j-z	21,12 a-r	13,34 g-z
29	ERZ-UZ-29	5,69 e-y	3,59 n-z	16,11 q-z	10,44 (2)k-z
30	ERZ-UZ-30	5,82 e-y	3,57 n-z	15,82 t-z	10,59 (2)k-z
31	ERZ-UZ-31	5,83 d-y	3,74 j-z	17,96 b-z	12,84 h-z
32	ERZ-UZ-32	6,38 a-x	4,28 h-z	22,64 a-f	17,27 a-e
33	ERZ-UZ-33	5,86 d-y	3,32 s-z	15,45 w	10,52 (2)k-z
34	ERZ-UZ-34	5,78 e-y	4,17 h-z	15,24 (2)a-q	10,26 (2)r-z
35	ERZ-UZ-35	5,84 d-y	3,31 s-z	14,08 (2)i-s	9,55 (3)a-e
36	ERZ-UZ-36	6,22 a-y	4,33 h-z	21,77 a-k	17,54 a-d
37	ERZ-UZ-37	5,94 d-y	3,8 j-z	19,25 a-z	16,54 a-i
38	ERZ-UZ-38	5,32 o-y	3,32 s-z	20,08 a-z	12,6 l-z
39	ERZ-UZ-39	5,72 e-y	3,75 j-z	22,11 a-j	12,35 s-z
40	ERZ-TO-40	5,93 d-y	3,87 j-z	18,55 a-z	15,59 a-y
41	ERZ-TO-41	5,78 e-y	4 j-z	15,14 (2)c-r	9,67 (2)y
42	ERZ-TO-42	5,96 b-y	3,5 s-z	20,04 a-z	11,25 (2)c-z
43	ERZ-TO-43	5,78 e-y	3,54 q-z	19,39 a-z	12,5 p-z
44	ERZ-TO-44	5,57 h-z	4,73 d-r	15,1 (2)d-r	15,12 a-z
45	ERZ-TO-45	5,56 i-z	3,46 s-z	19,58 a-z	10,58 (2)l-z
46	ERZ-TO-46	7,13 a-n	2,97 (2)f-n	17,63 c-z	15,8 a-v
47	ERZ-TO-47	6,28 a-y	4,09 i-z	17,8 c-z	12,93 h-z
48	ERZ-TO-48	5,48 l-z	3,65 l-z	22,48 a-h	15,00 a-z
49	ERZ-TO-49	5,53 i-z	3,51 s-z	21,11 a-r	13,9 d-z
50	ERZ-TO-50	4,29 (2)a	3,65 l-z	17,77 c-z	12,99 h-z
51	ERZ-TO-51	5,55 i-z	4,97 a-k	17,55 e-z	13,93 d-z
52	ERZ-TO-52	5,68 e-y	3,89 j-z	20,2 a-z	11,41 (2)a-z
53	ERZ-TO-53	5,78 e-y	3,35 t-z	19,77 a-z	12,83 j-z
54	ERZ-TO-54	4,97 s-y	4,44 e-y	20,23 a-z	13,84 d-z
55	ERZ-TO-55	5,59 h-z	3,76 l-z	19,73 a-z	16,05 a-t
56	ERZ-TO-56	5,72 e-y	3,89 j-z	17,65 c-z	12,55 m-z
57	ERZ-TO-57	6,71 a-u	4,45 e-y	16,95 j-z	13,69 e-z
58	ERZ-TO-58	5,24 o-y	3,57 o-z	19,55 a-z	16,03 a-t
59	ERZ-TO-59	5,88 d-y	3,89 j-z	15,81 t-z	10,41 (2)m-z
60	ERZ-TO-60	5,59 h-z	3,22 z	17,15 i-z	10,67 (2)j-z
61	ERZ-TO-61	5,89 d-y	3,68 l-z	18,83 a-z	12,45 p-z

Çizelge 4.4. (devamı)

Sıra	Genotip	Brakte yaprak boyu (mm)	Brakte yaprak eni (mm)	Çiçek boyu (mm)	Çiçek eni (mm)
62	ERZ-TO-62	5,74 e-y	3,61 m-z	18,28 a-z	10,23 (2)s-z
63	ERZ-TO-63	5,62 h-z	3,83 j-z	16,12 o-z	11,08 (2)g-z
64	ERZ-TO-64	6,76 a-s	3,54 p-z	18,2 a-z	11,23 (2)e-z
65	ERZ-TO-65	4,92 t-y	4,4 g-z	15,26 z	13,31 g-z
66	ERZ-TO-66	4,82 xy	3,04 (2)c-i	19,53 a-z	17,06 a-f
67	ERZ-TO-67	5,7 e-y	4,13 i-z	15,2 z(2)-q	13,83 e-z
68	ERZ-TO-68	5,61 h-z	3,7 m-z	18,39 a-z	13,02 h-z
69	ERZ-TO-69	5,53 h-z	3,05 (2)b-i	20,49 a-y	14,53 c-z
70	ERZ-TO-70	5,52 h-z	3,5 r-z	18,88 a-z	13,6 e-z
71	ERZ-TO-71	5,74 e-y	3,8 j-z	18,34 a-z	15,09 a-z
72	ERZ-TO-72	5,6 h-z	2,77 (2)h-n	20,04 a-y	12,45 q-z
73	ERZ-TO-73	4,83 xy	4,39 g-z	20,45 a-y	15,69 a-w
74	ERZ-HN-74	5,8 e-y	3,76 j-z	17,86 a-z	13,41 g-z
75	ERZ-HN-75	5,14 p-y	4,5 e-w	15,01 (2)e-r	9,79 (2)z
76	ERZ-HN-76	5,77 e-y	3,73 k-z	18,18 a-z	15,44 a-y
77	ERZ-HN-77	5,69 e-y	3,84 j-z	16,09 r-z	10,36 (2)o-z
78	ERZ-HN-78	5,66 e-y	3,66 m-z	19,57 a-z	17,9 a-b
79	ERZ-HN-79	5,48 k-z	4,83 b-o	20,8 a-u	12,38 q-z
80	ERZ-HN-80	5,21 o-y	3,43 s-z	20,53 a-x	13,35 g-z
81	ERZ-HN-81	5,33 n-y	3,5 r-z	22,13 a-i	11,15 (2)g-z
82	ERZ-HN-82	5,31 o-y	3,9 j-z	19,38 a-z	16,24 a-m
83	ERZ-HN-83	5,77 e-y	4,15 i-z	14,35 (2)g-s	8,53 (3)g
84	ERZ-HN-84	6,65 a-v	4,31 h-z	17,39 g-z	12,58 o-z
85	ERZ-HN-85	7,79 a	5,69 a-f	17,33 g-z	10,48 (2)k-z
86	ERZ-HN-86	6,67 a-u	4,39 g-z	17,36 g-z	8,42 (3)h
87	ERZ-HN-87	5,81 e-y	4,23 h-z	22,77 abc	12,26 v-z
88	ERZ-HN-88	5,3 o-y	3,43 s-z	15,56 vyz	11,04 (2)f-z
89	ERZ-HN-89	5,8 e-y	3,63 l-z	16,4 p-z	12,64 n-z
90	ERZ-HN-90	5,29 o-y	3,24 w	16,26 p-z	9,42 (3)dc
91	ERZ-HN-91	5,82 e-y	4,12 i-z	18,26 d-z	11,65 z-z
92	ERZ-KP-92	7,31 a-j	6,02 abc	15,71 t-z	9,99 (2)u-z
93	ERZ-KP-93	5,82 e-y	4,26 h-z	15,6 vyz	10,34 (2)k-z
94	ERZ-KP-94	6,37 a-y	4,3 h-z	21,28 a-o	12,94 i-z
95	ERZ-KP-95	6,43 a-x	4,15 i-z	18,25 d-z	11,92 y-z
96	ERZ-OL-96	5,93 d-y	3,96 j-z	17,08 i-z	12,82 n-z
97	ERZ-OL-97	4,88 w-y	4,18 h-z	18,86 a-z	15,77 a-u
98	ERZ-OL-98	5,95 b-y	4,11 i-z	15,74 t-z	10,76 (2)i-z
99	ERZ-OL-99	5,94 c-y	3,96 j-z	19,86 a-z	13,06 h-z

Çizelge 4.4. (devam)

Sıra	Genotip	Brakte yaprak boyu (mm)	Brakte yaprak eni (mm)	Çiçek boyu (mm)	Çiçek eni (mm)
100	ERZ-NR-100	5,83 d-y	3,86 j-z	17,17 i-z	10,9 (2)h-z
101	ERZ-NR-101	5,36 n-y	3,27 uw	18,78 a-z	10,98 (2)f-z
102	ERZ-NR-102	5,76 e-y	3,81 j-z	18,89 a-z	13,12 h-z
103	ERZ-NR-103	4,84 v-y	4,03 i-z	18,77 a-z	16,94 a-g
104	ERZ-NR-104	5,67 g-z	2,93 (2)g-n	15,8 t-z	14,04 d-z
105	ERZ-NR-105	4,97 q-y	3,36 s-z	18,86 a-z	16,05 a-s
106	ERZ-NR-106	4,91 u-y	4,45 f-z	15,91 t-z	11,19 (2)f-z
107	ERZ-NR-107	5,74 e-y	4,09 i-z	17,91 b-z	12,09 u-z
108	ERZ-NR-108	5,39 n-y	3,5 r-z	17,58 f-z	12,36 t-z
109	ERZ-NR-109	5,56 j-y	3,63 l-z	16,58 m-z	12,75 k-z
110	ERZ-NR-110	5,41 n-y	3,58 n-z	16,46 n-z	12,09 u-z
111	ERZ-PS-111	5,82 d-y	3,7 l-z	14,13 (2)h-s	9,22 (3)d-g
112	ERZ-PS-112	6,52 a-x	3,69 l-z	22,09 a-j	14,37 b-z
113	ERZ-PS-113	5,66 g-z	3,87 j-z	19,56 a-z	12,19 u-z
114	ERZ-PS-114	5,66 g-z	4,31 i-z	22,66 a-e	12,51 t-z
115	ERZ-PS-115	7,3 a-i	3,67 l-z	18,32 a-z	9,16 (3)e-h
116	ERZ-PS-116	7,25 a-l	5,43 a-h	21,13 a-r	11,18 (2)f-z
117	ERZ-PS-117	5,71 f-z	4,24 i-z	18,99 a-z	13,11 h-z
118	ERZ-PS-118	5,25 o-y	3,38 s-z	15,32 yz	9,84 (2)wx
119	ERZ-HR-119	6,49 a-x	5,7 a-e	15,59 vyz	11,35 (2)b-z
120	ERZ-HR-120	6,47 a-x	5,64 a-g	14,98 (2)f-r	9,75 (2)x
121	Alman Ayşe	7,15 a-m	5,63 a-d	10,74 (2)t-t	10,4 (3)b-o
122	Gina	5,04 y-y	3,34 d-n	13,78 j-s	11,29 (2)p-z
123	Serra	6,02 h-z	3,82 r-z	18,42 i-z	15,36 b-n

Meyve L değerine ait değerlerin varyasyon sonuçlarını özetleyen varyan analizleri Çizelge 4.5’de sunulmuştur. Erzurum’da yetiştirilen barbunya ve taze fasulye genotiplerini meyve L değeri bakımından karşılaştırdığımızda genotipler arasındaki fark önemli bulunmuş, blokların genotipler üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Ayrıca test genotipleri ile kontrol genotipleri kendi içlerinde birbirleriyle karşılaştırıldığında meyve L değeri yönüyle aralarındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir.

Meyve L değeri meyvenin açıklık/koyuluğunun (parlaklığın) bir ölçüsünü ifade etmektedir (Yeşil 2010). L değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arasında değerler vermektedir.

ERZ-TO-70 genotipi 76,44 ile en yüksek meyve L değerini vermiş, ERZ-NR-106 (70,62) ve ERZ-İS-14 (69,69) genotipleri en yüksek değeri takip eden değerler vermişlerdir. Genotipler arasında en düşük meyve L değeri 19,96 ile ERZ-İS-11 olmuş ERZ-HN-88 genotipi ise 22,22 ile bir üst sırada yer almıştır (Çizelge 4.6). Bu genotiplerin aynı zamanda koyu mor renkli meyvelere sahip olduğu da bilinmektedir. Kontrol genotipleri(49,49) ile test genotipleri (52,79) meyve L değeri bakımından karşılaştırıldığında test genotiplerinin meyve L değeri bakımından daha fazla ortalama değer verdiği saptanmıştır. Test genotipleri kendi içerisinde karşılaştırıldığında en yüksek ve en düşük değer gösteren genotipler arasındaki fark 56,48 gibi yüksek bir değer ortaya çıkmıştır. Buna karşın kontrol genotipleri arasındaki fark 13,8 bulunmuştur. Her iki grubun meyve L değerine göre kendi içlerinde meydana getirdiği farklılık istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Meyve hue açısı bakımından genotiplerin ortaya koyduğu çeşitliliği değerlendiren varyans analizine ait sonuçlar Çizelge 4.5’de belirtilmiştir. Meyve hu açısı bakımından test genotipleri arasındaki fark önemli bulunurken, kontrol genotipleri ile karşılaştırıldığında aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu kendi içerisinde karşılaştırıldığında da ortaya çıkan farklılığın yine önemli olmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin kontrol genotiplerinin meyve renklerinde bir çeşitlilik olmaması ve bir tek yeşil renkli meyvelerin bulunması olabileceği düşünülmektedir.

Hue açısı, CIE Lab renk sistemine göre rengin tonu olarak ifade edilmektedir. ERZ-HN-88 (148,00) ve ERZ-İS-11’in (146,30) en yüksek meyve hu değerine sahip genotipler olduğu belirlenmiş olup, bu genotiplerin her ikisinin de meyve renginin koyu mor olduğu bilinmektedir. En düşük meyve hue değerine sahip genotipin 57,10 ile ERZ-PS-113 olduğu, ERZ-TO-67 (57,20) ve ERZ-TO-66 (57,30) genotiplerinin ise bir üst grupta yer aldıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Grupların ortalamaları değerlendirildiğinde test genotiplerinin (79,49) meyve hue değeri kontrol genotiplerine (74,00) göre daha yüksek bulunmuştur. Fakat bu farklılığın anlamlı olmadığı belirlenmiş olup, bu farklılığın test grubunda farklı renklerde (sarı, yeşil, mor) meyvelere sahip genotiplerin bulunmasından

kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu özellik yönünden test genotipleri arasındaki fark 90,9, kontrol genotipleri arasındaki fark ise 17 olarak hesaplanmıştır.

Toplanan genotiplerin meyve kroma değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de özetlenmiştir. Çizelge incelendiğinde genotipler arasında meyve kroma değeri bakımından ortaya çıkan varyasyon istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuş, buna karşın bloklar arasında ortaya çıkan farklılığın önemsiz olduğu gözlenmiştir. Ayrıca gruplar karşılaştırıldığında test genotipleri ile kontrol genotiplerinin ortalama meyve kroma değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Kroma (doygunluk) değeri, belirli bir dalga boyundaki ışığın yansıma miktarı olarak tanımlanmaktadır. CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) Lab sistemine göre “matematiksel yapılı” bir renk tanımlama yaparak rengi belirlenecek olan nesnenin yanı sıra, ışığa ve gözlemciye ilişkin tanımlar da getirdiği için, tarımsal çalışmalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Ochmian *et al.* 2013; Keskin *et al.* 2017). Fasulye meyvelerinin kroma değerleri incelendiğinde 29,49 ile ERZ-TO-52 genotipi en yüksek değeri vermiş, buna en yakın değeri veren genotipin 29,33 ile ERZ-TO-57 olduğu gözlenmiştir. En düşük meyve kroma değerine sahip genotipin yine mor renkli baklaları olan ERZ-İS-11 (4,48) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Meyve kroma değerinin ortalamaları hesaplandığında test genotiplerinin 23,57, kontrol genotiplerinin 22,97 değerlerini verdiği görülmüş, iki grup karşılaştırıldığında aralarındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. Fakat gruplar kendi içerisinde karşılaştırıldığında ortaya çıkan farklılıkların önemli ($p<0,05$) olduğu belirtilmiştir. Test genotipleri arasındaki fark 24,96 iken, kontrol genotipleri arasındaki fark 9,30 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5 incelendiğinde, bakla uç uzunluğu değerleri yönünden genotipler arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca değerler incelendiğinde genotiplerin bakla uç uzunluğu üzerinde blokların etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Elimizdeki barbunya ve taze fasulye genotiplerinin bakla uç uzunluğuna ait ortalamalar Çizelge 4.6’de sunulmuştur. En uzun bakla uç uzunluğu 19,52 mm ile ERZ-NR-101

genotipinde belirlenmiş olup, bu genotipin uç uzunluğu yönünden diğer genotiplerden oldukça uzun olduğu saptanmıştır. En kısa bakla uç uzunluğuna sahip genotip 3,90 mm ile ERZ-TO-54 olurken, ERZ-İS-5 (4,50 mm) ve ERZ-İS-6'nın (4,05 mm) en yakın değerler veren ikinci ve üçüncü genotip oldukları görülmüştür. Genotiplerin ortalama bakla uç uzunluğu verileri arasındaki fark önemli bulunmuş, kontrol genotiplerinin (11,24 mm) test genotiplerinden (8,84 mm) daha uzun bakla ucuna sahip olduğu anlaşılmıştır. Kontrol genotipleri ile test genotipleri kendi içlerinde kıyaslandığında aradaki fark anlamlı olup, bu farklılıkların sırasıyla 6,69 ve 15,62 olduğu belirlenmiştir. Bu verilere dayanarak test genotiplerinin meyve eti bakımından oldukça yüksek bir varyasyon gösterdiği anlaşılmaktadır. Benzer bir araştırmanın sonuçları bakla ucu uzunluğu bakımından incelendiğinde, 125 genotipin ortalama bakla ucu uzunluğunun 10,71 mm bulunduğu, bununla birlikte en düşük bakla ucu değerinin 4,60 mm, en yüksek bakla ucu değerinin ise 21,63 mm olduğu tespit edilmiştir (Erdinç 2012). Madakbaşı ve Ergün (2011) fasulyede yaptıkları incelemede, bakla ucu uzunluğunun 3,50-19-50 mm aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.5. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Meyve L değeri	Meyve Hue açısı	Meyve kroma değeri	Bakla uç uzunluğu (mm)
Blok	5	0,23 ^{NS}	0,67 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,03 ^{NS}
Genotipler	122	71,03*	137,53*	20,8*	7,99*
TG	119	68,47*	140,00*	21,04*	8,09*
KG	2	47,28*	11,63	8,11*	5,59*
TG ve KG karşılaştırma	1	27,32*	18,06 ^{NS}	1,83 ^{NS}	5,18*
Hata	10	2,39	5,3	0,53	0,12
Toplam	137	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.6. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar

Sıra	Genotip	Meyve L değeri	Meyve hue açısı	Meyve kroma değeri	Bakla uç uzunluğu (mm)
1	ERZ-İS-1	58,38 b-y	80,6 b-j	24,75 a-v	7 (2)h-z
2	ERZ-İS-2	45,61 (2)a-m	66,3 c-n	16,32 (2)a-n	8,75 u-z

Çizelge 4.6. (devam)

Sıra	Genotip	Meyve L değeri	Meyve hue açısı	Meyve kroma değeri	Bakla uç uzunluğu (mm)
3	ERZ-İS-3	48,7 (2)a-g	59,8 i-q	16,18 (2)a-n	5,09 (3)h-n
4	ERZ-İS-4	60,55 b-r	80,1 b-j	27,66 a-m	7,15 (2)d-z
5	ERZ-İS-5	57,06 b-y	80,8 b-h	27,15 a-p	4,5 (3)l-n
6	ERZ-İS-6	59,96 b-r	80,3 b-j	27,54 a-o	4,05 (3)m-r
7	ERZ-İS-7	56,66 (2)b	79 b-m	24,22 a-w	5,06 (3)i-n
8	ERZ-İS-8	53,18 (2)a-g	79,2 b-m	24,52 a-w	6,2 (2)x-x
9	ERZ-İS-9	64,87 a-i	76,1 b-n	23,86 a-x	4,83 (3)j-n
10	ERZ-İS-10	31,94 (2)l-p	78,1 b-n	11,12 (2)k-m	7,6 (2)c-z
11	ERZ-İS-11	19,96 (2)p-p	146,3 a	4,48 (2)o-o	12,35 c-s
12	ERZ-İS-12	45,98 (2)a-m	68,8 b-n	18,88 (2)a-h	7,55 (2)c-z
13	ERZ-İS-13	53,27 (2)a-g	76,2 b-n	25,97 a-s	9,98 i-z
14	ERZ-İS-14	69,69 abc	64,5 d-o	26,45 a-s	9,5 m-z
15	ERZ-İS-15	42,62 (2)a-o	84,2 b-e	21,6 (2)a-e	9,74 m-z
16	ERZ-İS-16	58,14 b-y	81,7 b-h	28,23 a-k	10,93 g-z
17	ERZ-İS-17	51,47 (2)a-h	82,1 b-h	22,7 (2)b-b	6,52 (2)s-x
18	ERZ-İS-18	41,8 (2)a-o	57,5 k-p	13,63 (2)g-m	12,26 c-t
19	ERZ-İS-19	56,77 (2)b	81,7 b-h	26,07 a-s	6,47 (2)v-x
20	ERZ-İS-20	59,57 b-u	79,7 b-l	26,03 a-s	6,85 (2)l-z
21	ERZ-İS-21	62,91 a-k	80,4 b-j	28,89 a-g	8,06 z-z
22	ERZ-İS-22	61,87 a-n	81,8 b-i	26,69 a-s	7,1 (2)e-z
23	ERZ-İS-23	60,13 b-t	83,4 b-f	27,14 a-p	8,51 v-z
24	ERZ-İS-24	51,56 (2)a-h	83,2 b-f	22,46 (2)a-b	7,04 (2)e-z
25	ERZ-PA-25	45,9 (2)a-l	82,8 b-g	22,06 (2)a-c	8,65 v-z
26	ERZ-PA-26	57,62 b-z	79,5 b-m	28,08 a-l	8 z-z
27	ERZ-PA-27	59,12 b-x	79,4 b-m	25,76 a-t	10,97 g-z
28	ERZ-PA-28	56,82 (2)a	82,3 b-i	27,84 a-m	11,69 f-y
29	ERZ-UZ-29	69,46 a-d	76,5 b-n	27,33 a-o	8,38 x-z
30	ERZ-UZ-30	47,8 (2)a-i	83,5 b-f	22,06 (2)a-c	9,01 s-z
31	ERZ-UZ-31	57,39 c-z	74,9 b-n	25,02 a-v	8,55 u-z
32	ERZ-UZ-32	48,26 (2)a-i	75,2 b-n	24,74 a-u	9,51 m-z
33	ERZ-UZ-33	44,62 (2)a-l	87,1 bc	22,59 (2)a-b	10,29 g-z
34	ERZ-UZ-34	53,86 (2)a-g	84,1 b-e	26,49 a-s	7,94 (2)a-z
35	ERZ-UZ-35	51,18 (2)a-h	83,8 b-e	26,25 a-s	8,04 z-z
36	ERZ-UZ-36	53,26 (2)a-g	79,2 b-m	26,98 a-r	9,06 s-z
37	ERZ-UZ-37	45,97 (2)a-l	70,6 b-n	18,17 (2)a-l	10,38 g-z
38	ERZ-UZ-38	65,04 a-i	78,9 b-m	26,71 a-s	9,55 m-z
39	ERZ-UZ-39	59,86 b-t	82,3 b-i	27,12 a-p	8,08 z-z
40	ERZ-TO-40	57,55 b-z	77,6 b-n	22,84 (2)a-b	9,29 n-z

Çizelge 4.6. (devam)

Sıra	Genotip	Meyve L değeri	Meyve hue açısı	Meyve kroma değeri	Bakla uç uzunluğu (mm)
41	ERZ-TO-41	56,45 (2)ab	79,6 b-m	25,81 a-t	9,95 i-z
42	ERZ-TO-42	51,17 (2)a-h	76,8 b-n	20,18 (2)a-g	8,23 z-z
43	ERZ-TO-43	65,2 a-h	76,7 b-n	23,97 a-x	5,69 (3)d-q
44	ERZ-TO-44	52,81 (2)a-g	84 b-e	28,19 a-l	6,4 (2)w-z
45	ERZ-TO-45	53,65 (2)a-g	70,8 c-n	20,51 (2)a-g	11,87 d-v
46	ERZ-TO-46	49,29 (2)a-i	83,2 b-f	23,26 (2)a-b	10,03 i-z
47	ERZ-TO-47	56,67 (2)ab	82,6 b-g	26,27 a-s	6,99 (2)i-z
48	ERZ-TO-48	46,17 (2)a-l	83,9 b-e	24,85 a-v	11,83 d-w
49	ERZ-TO-49	53,59 (2)a-g	83,8 b-e	26,25 a-s	6,76 (2)o-z
50	ERZ-TO-50	54,92 (2)a-e	83,4 b-f	26,49 a-s	8,29 y-z
51	ERZ-TO-51	57,11 b-z	82,5 b-h	26,97 a-r	6,62 (2)p-z
52	ERZ-TO-52	62,73 a-l	90,5 b	29,49 a-c	6,52 (2)t-z
53	ERZ-TO-53	52,24 (2)a-g	72 b-n	24,73 a-v	15,1 b-f
54	ERZ-TO-54	49,24 (2)a-i	83,9 b-e	24,01 a-x	3,9 (3)n-r
55	ERZ-TO-55	66,95 a-e	78,1 b-n	27,53 a-o	6,5 (2)t-z
56	ERZ-TO-56	62,12 a-m	80,6 b-i	25,53 a-t	6,85 (2)m-z
57	ERZ-TO-57	55,39 (2)a-d	83,3 b-f	29,33 a-e	7,1 (2)f-z
58	ERZ-TO-58	55,76 (2)a-d	77,9 b-n	27,42 a-o	11,13 g-z
59	ERZ-TO-59	49,18 (2)a-i	83,5 b-f	23,36 a-z	6,09 (3)a-p
60	ERZ-TO-60	61,6 a-n	74,9 b-n	27,63 a-m	10,12 g-z
61	ERZ-TO-61	45,94 (2)a-l	67 c-n	16,43 (2)e-n	8,93 s-z
62	ERZ-TO-62	58,33 b-y	82,1 b-i	27,56 a-o	5,89 (3)c-q
63	ERZ-TO-63	59,48 b-v	81,5 b-i	26,65 a-s	7,22 (2)g-z
64	ERZ-TO-64	53,54 (2)a-g	80 b-k	24,72 a-v	9,39 q-z
65	ERZ-TO-65	50,63 (2)a-g	81,2 b-i	25,94 a-t	7,22 (2)g-z
66	ERZ-TO-66	43,97 (2)a-n	57,3 l-p	13,55 (2)g-m	8,67 u-z
67	ERZ-TO-67	49,53 (2)a-g	57,2 l-p	13,51 (2)g-m	9,9 l-z
68	ERZ-TO-68	56,46 (2)ab	77 b-n	24,44 a-v	9,96 j-z
69	ERZ-TO-69	44,41 (2)a-n	64,1 e-o	17,58 (2)a-m	15,16 b-e
70	ERZ-TO-70	76,44 a	58 j-q	23,81 a-x	8,57 u-z
71	ERZ-TO-71	56,27 (2)abc	75,6 b-n	22,47 (2)a-b	6,18 (2)z-z
72	ERZ-TO-72	55,28 (2)a-d	82,8 b-f	27,09 a-p	9,35 q-z
73	ERZ-TO-73	54,33 (2)a-f	82,1 b-i	28,62 a-j	9,48 q-z
74	ERZ-HN-74	52,52 (2)a-g	83,1 b-f	25,41 a-u	10,17 g-z
75	ERZ-HN-75	52,92 (2)a-g	83,9 b-d	25,92 a-t	12,3 c-s
76	ERZ-HN-76	53,49 (2)a-g	82,7 b-g	26,04 a-s	12,73 b-p
77	ERZ-HN-77	32,2 (2)k-p	78,6 b-m	11,22 (2)l-p	10,45 g-z
78	ERZ-HN-78	56,5 (2)ab	81,1 b-i	25,94 a-t	6,91 (2)k-z

Çizelge 4.6. (devam)

Sıra	Genotip	Meyve L değeri	Meyve hue açısı	Meyve kroma değeri	Bakla uç uzunluğu (mm)
79	ERZ-HN-79	51,16 (2)a-g	81,6 b-i	22,09 (2)a-c	8,88 t-z
80	ERZ-HN-80	53,39 (2)a-g	78,8 b-m	24,27 a-v	6,43 (2)w-z
81	ERZ-HN-81	47,59 (2)a-g	80,6 b-i	23,33 a-z	12,94 b-m
82	ERZ-HN-82	55,34 (2)a-d	80 b-k	26,15 a-s	10,03 k-z
83	ERZ-HN-83	54,02 (2)a-g	83,7 b-e	23,49 a-y	8,81 u-z
84	ERZ-HN-84	52,01 (2)a-g	80,6 b-j	23,58 a-x	7,1 (2)d-z
85	ERZ-HN-85	48,49 (2)a-g	81,3 b-i	20,75 (2)a-f	5,22 (3)g-q
86	ERZ-HN-86	53,93 (2)a-g	81,7 b-i	25,77 a-t	13,34 b-j
87	ERZ-HN-87	44,38 (2)a-l	77,2 b-n	21,08 (2)a-f	12,33 c-s
88	ERZ-HN-88	22,22 (2)p-p	148 a	11,59 (2)k-o	7,22 (2)d-z
89	ERZ-HN-89	41,64 (2)b-o	61 f-q	14,9 (2)e-m	5,18 (3)g-q
90	ERZ-HN-90	53,59 (2)a-g	82,7 b-g	23,27 (2)a-a	9,24 r-z
91	ERZ-HN-91	53,69 (2)a-g	83,2 b-e	27,43 a-o	12,34 c-s
92	ERZ-KP-92	51,13 (2)a-g	80,8 b-i	23,52 a-y	9,35 p-z
93	ERZ-KP-93	53,01 (2)a-g	82,4 b-h	24,95 a-v	9,62 m-z
94	ERZ-KP-94	55,12 (2)a-e	76,7 b-n	24,7 a-v	8,02 z-z
95	ERZ-KP-95	58,13 b-y	81,3 b-i	26,65 a-s	6,19 (2)y-y
96	ERZ-OL-96	56,71 (2)a	81,8 b-i	24,19 a-w	6,6 (2)q-z
97	ERZ-OL-97	50,1 (2)a-g	83,6 b-e	25,59 a-t	9,66 m-z
98	ERZ-OL-98	51,93 (2)a-g	83,6 b-e	22,87 (2)a-b	7,68 (2)b-z
99	ERZ-OL-99	46,32 (2)a-l	71 b-n	18,36 (2)a-j	13,54 b-h
100	ERZ-NR-100	58,43 b-y	79,5 b-m	24,94 a-v	11,73 e-x
101	ERZ-NR-101	54,65 (2)a-e	81,5 b-i	24,05 a-x	19,52 a
102	ERZ-NR-102	59,7 b-u	80,7 b-i	27,54 a-n	5,49 (3)e-q
103	ERZ-NR-103	57,54 b-z	80,3 b-j	28,57 a-i	6,48 (2)u-u
104	ERZ-NR-104	57,42 c-z	81,1 b-i	27,2 a-p	9,55 m-z
105	ERZ-NR-105	40,08 (2)e-o	60 h-q	10,65 (2)m-p	12,52 b-r
106	ERZ-NR-106	70,62 ab	60,2 g-q	28,27 a-i	6,57 (2)r-u
107	ERZ-NR-107	45,62 (2)a-m	82,5 b-f	22,24 (2)a-c	9,49 o-z
108	ERZ-NR-108	41,05 (2)d-o	87,5 bc	21,29 (2)a-f	6,83 (2)n-z
109	ERZ-NR-109	52,4 (2)a-f	71,7 b-n	21,55 (2)a-e	8,43 w-z
110	ERZ-NR-110	46,74 (2)a-l	74,2 b-n	19,62 (2)a-h	8,72 u-z
111	ERZ-PS-111	43,86 (2)a-n	85,6 b-e	22,03 (2)a-c	13,21 b-l
112	ERZ-PS-112	52,43 (2)a-f	80,2 b-j	26,36 a-q	10,04 i-z
113	ERZ-PS-113	52,69 (2)a-f	57,1 m-q	21,21 (2)a-f	15,24 b-d
114	ERZ-PS-114	52,99 (2)a-f	79 b-l	26,57 a-q	9,58 m-z
115	ERZ-PS-115	47,14 (2)a-k	82,8 b-f	22,43 (2)a-b	10,22 h-z
116	ERZ-PS-116	47,39 (2)a-i	83,2 b-f	22,62 (2)a-b	8,95 s-z
117	ERZ-PS-117	54,71 (2)a-b	81,1 b-i	24,89 a-v	9,92 i-z
118	ERZ-PS-118	54,59 (2)a-b	82,2 b-i	25,87 a-t	7,49 (2)d-z
119	ERZ-HR-119	39,14 (2)g-l	85,3 b-e	19,93 (2)a-g	6,96 (2)j-z
120	ERZ-HR-120	41,21 (2)c-o	85,1 b-e	20,5 (2)a-g	9,32 o-z
121	Alman Ayşe	43,28 (2)f-k	78,8 b-e	21,77 (2)d-d	8,33 (-c
122	Gina	57,08 e-s	81,4 b-c	28,22 a-d	10,36 n-z
123	Serra	48,1 (2)a-j	61,8 n-p	18,92 (2)a-i	15,02 b

Genotiplerin tohum eni verileri için yapılan istatistik analizinden ortaya çıkan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’da belirtilmiştir. İncelenen çizelgede genotipler arasında tohum eni bakımından önemli seviyede ($p<0,05$) farklılık olduğu belirlenmiş, blokların genotipler üzerindeki etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Ayrıca kontrol ve test grupları kendi içlerinde ve birbirleriyle karşılaştırıldıklarında hepsinin tohum eni üzerinde önemli bir varyasyon oluşturduğu gözlenmiştir.

Genotiplerin tohum eni değerlerinin 8,67 ile en geniş tohumlara sahip genotipin 8,67 mm ile ERZ-TO-41 olduğu belirlenmiş, ERZ-NR-105 (8,51 mm) ise takip eden genotip olarak tespit edilmiştir. Tohum eni değeri en düşük dolayısıyla en dar genotipelerin sırasıyla 3,91 mm ile ERZ-İS-11 ve 4,32 mm ile Alman Ayşe olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8). Kontrol grubunun ortalama tohum eni değeri 5,95 mm iken, test genotiplerinin ortalamasının 6,47 mm olduğu belirlenmiştir. Test genotiplerinin maksimum ve minimum tohum eni değerleri arasındaki fark 4,76 mm iken, kontrol genotipleri arasında 2,80 mm’lik bir fark ortaya çıkmıştır. Erdinç (2012) 125 fasulye genotipinde yaptığı tanımlamada ortalama tohum eni değerinin 5,65 mm olduğunu belirtmiş, bununla birlikte genotiplerin tohum eni değerinin 4,30-7,79 mm arasında olduğunu rapor etmiştir. Bir diğer çalışmada tohum eninin 0,31-0,73 cm aralığında olduğu, ayrıca genotiplerin ortalama tohum eni değerinin 0,62 cm olduğu belirtilmiştir (Loko *et al.* 2018).

Çalışmamızda elde ettiğimiz genetik popülasyonun tohum boyu verileri arasında ortaya çıkan farklılıklara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’da sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde tohum boyu bakımından genotipler arasında ortaya konulan değerler arasındaki fark önemli ($p<0,05$) olarak belirlenmiş, buna karşın bloklar arasındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür.

Tohum boyu bakımından genotipler incelendiğinde ERZ-HN-75 (17,53 mm) ve ERZ-PS-115 (17,52 mm) genotiplerinin tohum boylarının daha uzun olduğu belirlenmiştir. Diğer yönden bakıldığında ERZ-İS-5 (9,75 mm) genotipinde en kısa tohumların bulunduğu ve ERZ-NR-106 (10,85 mm) genotipinin bu genotipe en yakın sonuçları verdiği gözlenmiştir (Çizelge 4.8). Tohum boyu bakımından grupların ortalamaları

karşılaştırıldığında test grubunun (14,02 mm), kontrol grubundan (10,49 mm) daha uzun tohumlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Test genotipleri kendi içerisinde kıyaslandığında genotiplerin tohum boyları arasında 7,78 mm'lik bir farklılık olduğu belirlenmiş ve bu farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Kontrol genotipleri kendi arasında kıyaslandığında ise 1,67 mm'lik bir fark ortaya çıkmış ve yine bu farklılığın anlamlı olduğu saptanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada tohum boyu bakımından genotiplerin 8,44 ile 19,59 mm arasında sonuçlar verdiği, bununla birlikte genotiplerin tohum boyu ortalamasının 12,88 olduğu belirtilmiştir (Erdoğan 2012). Çalışmada ortalama tohum boyu bakımından Erdoğan (2012)'e göre daha yüksek bir tohum boyu ortalaması elde ettiğimiz, buna karşın en yüksek ve en düşük tohum boyu değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada tohum boyu değerlerinin 0,60-1,60 cm aralığında değiştiği, bununla birlikte ortalama tohum boyunun 1,05 cm olduğu rapor edilmiştir (Loko *et al.* 2018).

Çizelge 4.7 incelendiğinde, tohum kalınlığı değerleri yönünden genotipler arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca değerler incelendiğinde genotiplerin tohum kalınlığı değerleri üzerinde blokların etkili olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca test genotipleri ve kontrol genotipleri kendi içerisinde ve birbirleriyle karşılaştırıldığında ortaya çıkan farklılıkların anlamlı ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir (Erdoğan 2012).

Elimizdeki barbunya ve taze fasulye genotiplerinin tohum kalınlığı verilerine ait ortalamalar Çizelge 4.8'de sunulmuştur. En kalın tohum 10,43 mm ile ERZ-TO-41 genotipinde belirlenmiş olup, bu genotipe ne yakın değer 10,42 ile ERZ-PS-117'den elde edilmiştir. En ince tohum kalınlığına sahip genotip 5,63 mm ile ERZ-HR-119 olurken, ERZ-TO-56'nın (6,89 mm) en yakın değerler veren ikinci genotip oldukları görülmüştür. Genotiplerin ortalama tohum kalınlığı verileri arasındaki fark önemli bulunmuş, test genotiplerinin (8,64 mm) kontrol genotiplerinden (8,11mm) daha kalın tohumlara sahip olduğu anlaşılmıştır. Kontrol genotipleri ile test genotipleri kendi içlerinde kıyaslandığında aradaki fark anlamlı olup, bu farklılıkların sırasıyla 0,90 ve 4,81 olduğu belirlenmiştir. Bu verilere dayanarak test genotiplerinin tohum kalınlığı bakımından

oldukça yüksek bir varyasyon gösterdiği anlaşılmaktadır. Yürütülen başka bir denemede fasulye tohumlarının ortalama kalınlığının 7,63 mm olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca genotiplerin tohum kalınlığı ortalamalarının en düşük 5,23, en yüksek 12,26 mm olduğu gözlenmiştir (Erdinç 2012).

Çizelge 4.7. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Tohum eni (mm)	Tohum boyu (mm)	Tohum kalınlığı (mm)
Blok	5	0,00 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Genotipler	122	0,82*	2,24*	0,69*
TG	119	0,61*	2,12*	0,65*
KG	2	1,90*	6,81*	0,40*
TG ve KG karşılaştırma	1	2,37*	2,03*	0,67*
Hata	10	0,04	0,19	0,06
Toplam	137	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.8. Genotiplerin kantitatif morfolojik özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamalar

Sıra	Genotip	Tohum eni (mm)	Tohum boyu (mm)	Tohum kalınlığı (mm)
1	ERZ-İS-1	6,24 d-z	14,77 a-z	8,603 a-v
2	ERZ-İS-2	5,57 r-z	16,41 a-q	9,763 a-s
3	ERZ-İS-3	6,9 a-z	14,76 a-z	9,103 a-v
4	ERZ-İS-4	4,86 (2)c-k	13,84 a-z	7,793 h-z
5	ERZ-İS-5	6,29 d-z	9,75 (2)b	7,363 q-z
6	ERZ-İS-6	6,86 a-z	12,79 h-z	9,043 a-v
7	ERZ-İS-7	6,1 d-z	13,78 a-z	7,963 e-z
8	ERZ-İS-8	6,13 d-z	17,38 a-f	9,473 a-t
9	ERZ-İS-9	5,84 i-z	13,36 d-z	8,513 a-v
10	ERZ-İS-10	6,47 c-z	12,42 m-z	9,463 a-t
11	ERZ-İS-11	3,91 (2)h-l	15,5 a-x	7,853 f-z
12	ERZ-İS-12	6,54 c-z	13,06 g-z	7,853 f-z

Çizelge 4.8. (devam)

Sıra	Genotip	Tohum eni (mm)	Tohum boyu (mm)	Tohum kalınlığı (mm)
13	ERZ-İS-13	6,11 d-z	12,84 h-z	7,783 h-z
14	ERZ-İS-14	5,84 i-z	12,77 h-z	7,343 r-z
15	ERZ-İS-15	6,38 c-z	15,11 a-z	9,943 a-n
16	ERZ-İS-16	7,9 abc	12,45 m-z	8,993 a-v
17	ERZ-İS-17	6,13 d-z	14,44 a-z	7,633 l-z
18	ERZ-İS-18	7,24 a-v	14,9 a-z	9,653 a-s
19	ERZ-İS-19	5,82 i-z	13,86 a-z	9,133 a-v
20	ERZ-İS-20	6,99 a-y	12,63 j-z	8,613 a-v
21	ERZ-İS-21	6,43 c-z	15,59 a-w	9,083 a-v
22	ERZ-İS-22	7,05 b-y	12,83 i-z	8,893 a-v
23	ERZ-İS-23	7,4 a-r	12,31 o-z	8,793 a-v
24	ERZ-İS-24	6,11 c-z	11,13 yz	7,933 f-z
25	ERZ-PA-25	7,1 a-w	16,42 a-p	8,813 a-v
26	ERZ-PA-26	6,09 c-z	16,44 a-p	9,383 a-u
27	ERZ-PA-27	7,23 a-v	16,34 a-r	9,343 a-v
28	ERZ-PA-28	6,3 c-z	14,34 a-z	8,603 a-v
29	ERZ-UZ-29	7,42 a-q	13,87 a-z	9,293 a-v
30	ERZ-UZ-30	6,63 c-z	16,5 a-n	9,123 a-v
31	ERZ-UZ-31	6,51 c-z	15,85 a-t	9,526 a-t
32	ERZ-UZ-32	6,67 c-z	15,3 a-x	9,133 a-v
33	ERZ-UZ-33	7,35 a-t	16,5 a-n	9,073 a-v
34	ERZ-UZ-34	5,59 s-z	13,71 a-z	8,323 a-v
35	ERZ-UZ-35	6,59 c-z	13,68 a-z	7,723 i-z
36	ERZ-UZ-36	6,92 b-y	15,32 a-x	8,913 a-v
37	ERZ-UZ-37	5,53 u-z	16,66 a-m	9,183 a-v
38	ERZ-UZ-38	7,02 b-y	13,74 a-z	9,773 a-s
39	ERZ-UZ-39	5,76 l-z	14,13 a-z	8,113 e-y
40	ERZ-TO-40	6,41 c-z	13,19 f-z	8,163 e-y
41	ERZ-TO-41	8,67 a	15,39 a-x	10,433 a-d
42	ERZ-TO-42	6,99 a-y	14,94 a-y	9,073 a-u
43	ERZ-TO-43	6,37 c-z	14,57 a-y	8,633 a-v
44	ERZ-TO-44	6,42 c-z	10,88 z	8,083 a-z
45	ERZ-TO-45	6,82 b-z	15,88 a-s	9,233 a-u
46	ERZ-TO-46	7,88 a-d	15 a-y	9,803 a-q
47	ERZ-TO-47	6,52 c-z	13,41 a-z	8,443 a-v
48	ERZ-TO-48	6,32 c-z	13,83 a-z	8,563 a-v
49	ERZ-TO-49	6,62 c-z	13,88 a-z	9,023 a-u
50	ERZ-TO-50	7,89 a-d	13,83 a-z	9,963 a-n
51	ERZ-TO-51	7,81 a-e	13,81 a-z	9,693 a-s

Çizelge 4.8. (devam)

Sıra	Genotip	Tohum eni (mm)	Tohum boyu (mm)	Tohum kalınlığı (mm)
52	ERZ-TO-52	6,97 a-y	12,24 o-z	8,283 a-v
53	ERZ-TO-53	6,95 a-y	15,5 a-x	9,213 a-u
54	ERZ-TO-54	6,82 b-z	14,57 a-y	10,063 a-l
55	ERZ-TO-55	7,16 a-v	12,89 h-z	9,693 a-s
56	ERZ-TO-56	5,71 n-z	14,44 a-z	6,893 vyz
57	ERZ-TO-57	6,7 b-z	13,93 a-z	8,943 a-v
58	ERZ-TO-58	7,12 a-w	14,2 a-z	9,713 a-s
59	ERZ-TO-59	7,59 a-l	11,36 w-z	8,813 a-v
60	ERZ-TO-60	7,32 a-u	12,23 o-z	9,103 a-u
61	ERZ-TO-61	5,96 g-z	14,43 a-z	7,903 g-z
62	ERZ-TO-62	6,85 a-z	13,05 g-z	8,929 a-v
63	ERZ-TO-63	6,98 a-y	11,61 t-z	8,809 a-v
64	ERZ-TO-64	6,62 c-z	14,87 a-z	8,839 a-v
65	ERZ-TO-65	5,91 h-z	12,43 l-z	7,879 f-z
66	ERZ-TO-66	7,37 a-s	12,27 n-z	9,249 a-v
67	ERZ-TO-67	6,57 c-z	12,76 h-z	8,879 a-v
68	ERZ-TO-68	6,19 c-z	12,73 h-z	8,229 a-v
69	ERZ-TO-69	6,67 c-z	12,83 h-z	7,599 n-z
70	ERZ-TO-70	6,16 c-z	12,95 h-z	7,999 a-z
71	ERZ-TO-71	6,15 c-z	12,56 h-z	8,299 a-v
72	ERZ-TO-72	7,51 a-o	13,48 e-z	9,039 a-v
73	ERZ-TO-73	7,31 a-u	11,28 x	8,429 a-v
74	ERZ-HN-74	6,53 c-z	12,35 n-z	8,149 a-v
75	ERZ-HN-75	5,73 m-z	17,53 a-d	8,649 a-v
76	ERZ-HN-76	5,91 h-z	14,47 a-z	8,799 a-v
77	ERZ-HN-77	5,55 t-z	11,38 vx	7,399 p-z
78	ERZ-HN-78	6,75 b-z	12,3 n-z	9,779 a-r
79	ERZ-HN-79	6,83 b-z	15,11 a-z	7,849 f-z
80	ERZ-HN-80	5,87 j-z	12,8 h-z	7,339 s-z
81	ERZ-HN-81	5,65 p-z	12,94 h-z	8,049 a-z
82	ERZ-HN-82	7,36 a-u	14,59 a-z	10,166 a-i
83	ERZ-HN-83	6,47 c-z	15,28 a-y	8,036 d-z
84	ERZ-HN-84	4,98 (2)b-k	12,36 n-z	7,636 k-z
85	ERZ-HN-85	5,23 y-z	14,26 a-z	7,186 t-z
86	ERZ-HN-86	5,31 w-z	13,46 a-z	7,566 m-z
87	ERZ-HN-87	5,87 i-z	13,58 a-z	8,216 a-v
88	ERZ-HN-88	5,75 o-z	13,98 a-z	7,086 t-z
89	ERZ-HN-89	5,47 v-z	14,07 a-z	7,986 d-z
90	ERZ-HN-90	4,85 (2)d-k	13,12 g-z	7,586 m-z

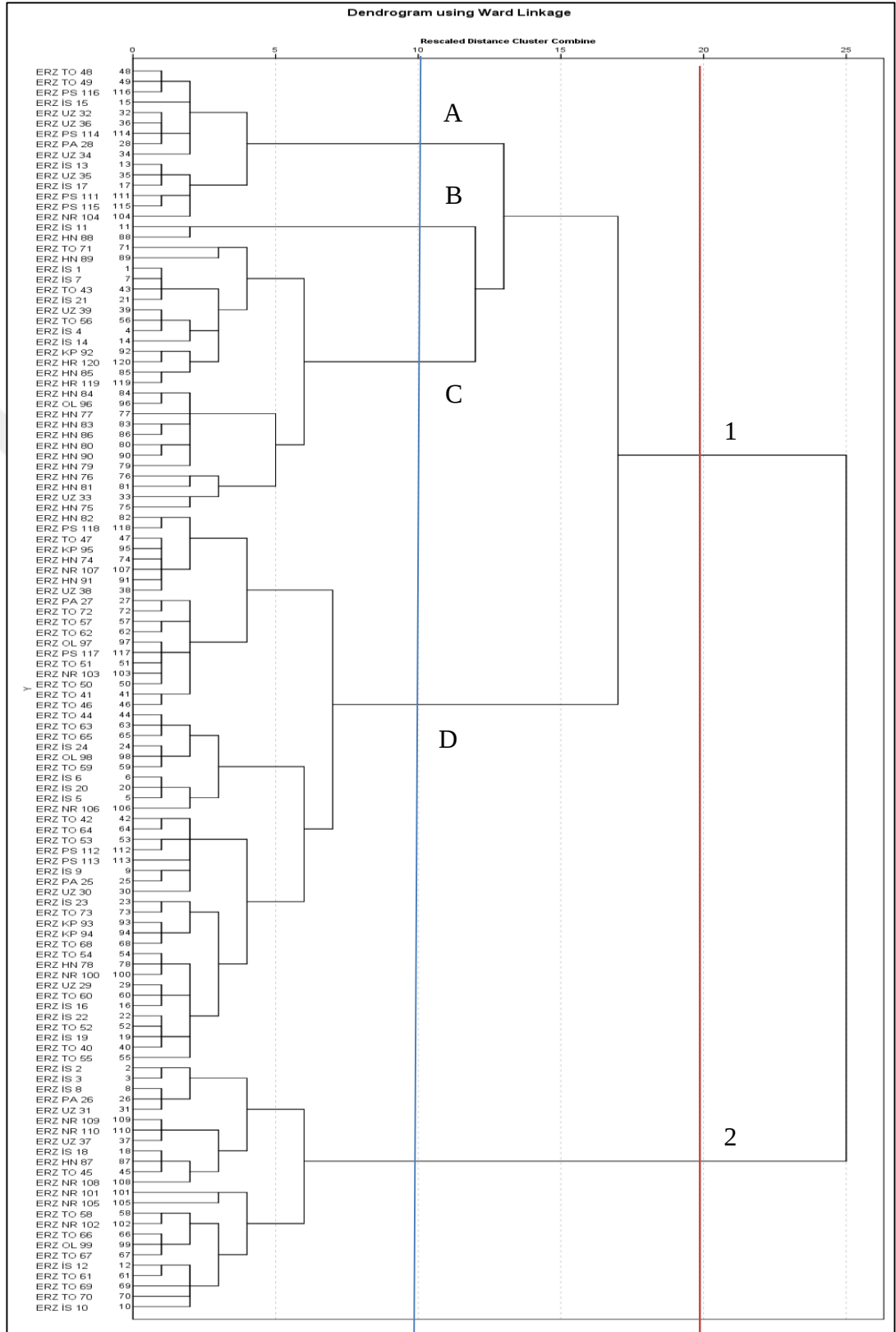
Çizelge 4.8. (devam)

Sıra	Genotip	Tohum eni (mm)	Tohum boyu (mm)	Tohum kalınlığı (mm)
91	ERZ-HN-91	7,48 a-p	15,12 a-z	8,696 a-v
92	ERZ-KP-92	5,69 o-z	14,86 a-z	8,686 a-v
93	ERZ-KP-93	6,73 b-z	12,86 l-z	8,786 a-v
94	ERZ-KP-94	6,71 b-z	11,66 s-z	8,816 a-v
95	ERZ-KP-95	6,42 c-z	13,63 a-z	8,526 a-v
96	ERZ-OL-96	4,93 (2)b-k	13,89 a-z	8,046 a-z
97	ERZ-OL-97	7,53 a-n	12,16 r-z	9,126 a-v
98	ERZ-OL-98	5,75 o-z	11,46 u-z	8,236 a-v
99	ERZ-OL-99	6,73 b-z	12,16 r-z	9,316 a-v
100	ERZ-NR-100	7,71 a-h	12,49 l-z	8,276 a-v
101	ERZ-NR-101	7,09 a-u	16,73 a-k	8,466 a-v
102	ERZ-NR-102	6,45 c-z	13,53 c-z	8,956 a-v
103	ERZ-NR-103	7,47 a-p	14,27 a-z	10,116 a-j
104	ERZ-NR-104	5,08 z-z	16,44 a-o	8,026 c-w
105	ERZ-NR-105	8,51 ab	13,31 c-z	10,206 a-h
106	ERZ-NR-106	5,64 q-z	10,85 (2)a-h	8,056 c-w
107	ERZ-NR-107	7 a-y	14,69 a-z	9,526 a-t
108	ERZ-NR-108	6,24 c-z	15,25 a-y	9,126 a-v
109	ERZ-NR-109	5,93 f-z	15,23 a-y	7,996 c-w
110	ERZ-NR-110	6,66 c-z	17,24 a-g	8,566 a-v
111	ERZ-PS-111	5,98 e-z	14,36 a-z	7,476 o-z
112	ERZ-PS-112	6,58 c-z	14,66 a-z	9,316 a-v
113	ERZ-PS-113	6,56 c-z	16,39 a-r	8,386 a-v
114	ERZ-PS-114	6,39 c-z	13,78 b-z	8,206 b-y
115	ERZ-PS-115	5,8 k-z	17,52 a-e	8,506 a-v
116	ERZ-PS-116	5,86 k-z	13,5 c-z	7,906 i-x
117	ERZ-PS-117	7,28 a-v	13,66 b-z	10,416 a-e
118	ERZ-PS-118	6,62 c-z	14,66 a-z	9,256 a-v
119	ERZ-HR-119	4,69 (2)e-k	12,57 k-z	5,626 z
120	ERZ-HR-120	5,05 (2)a-e	14,47 a-z	7,416 o-z
121	Alman Ayşe	4,32 (2)i-l	14,5 a-v	7,6 u
122	Gina	7,12 c-x	13,29 q-z	8,237 m-x
123	Serra	6,42 f-f	14,96 a-r	8,502 f-w

4.1.1.c. Morfolojik özelliklerin kümeleme analizi

Genotiplerine ait kalitatif ve kantitatif morfolojik özellikler kullanılarak Ward metotuna göre oluşturulan dendrogram Şekil 4.46'da belirtilmiştir. Dendrogram incelendiğinde iki ana gruplanmanın olduğu; birinci grubun taze fasulye, ikinci grubun barbunya genotiplerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Toplanan popülasyon içerisinde yer alan 14 adet bodur taze fasulye tipinden tamamının (Genotip kodu:13-15-28-32-35-36-48-49-101-104-111-114-115-116) birinci kümenin (1) A alt kolunda kümelendiği görülmektedir. Bununla birlikte barbunya genotipleri içerisinde tek bodur gelişme gösteren ERZ-NR-101'in ise diğer 22 barbunya genotipi ile beraber ikinci ana kolda (2) kümelendiği belirlenmiştir. Birinci ana kolun B alt kolunda ise iki genotip kümelenecek olup, bu genotiplerin mor baklalara sahip 11 ve 88 kodlu genotipler olduğu gözlemlenmiştir. Diğer taraftan birinci ana kolun; C kolunda 26, D kolunda 53 olmak üzere toplam 79 sırk fasulye genotipinin yer aldığı tespit edilmiştir. Öztürk and Dursun (2018) 58 fasulye genotipini 29 morfolojik özellik kullanarak tanımlamış ve bu özelliklerini kullanarak yaptıkları kümeleme analizinde genotiplerin 3 farklı grupta toplandığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar genotiplerin %11.29'unun birinci kümede, %37.1'inin ikinci kümede, %51.61'inin üçüncü kümede toplandığını belirtmişlerdir.

Genotipler, SPSS programında K ortalamaları analiz yöntemi kullanılarak "dirsek" kuralına göre altı kümede gruplandırılmış ve bu gruplamadan elde edilen morfolojik özelliklere ait ortalama değerler Çizelge 4.9'de sunulmuştur. Bu analize göre 2 genotipin birinci, 20 genotipin ikinci, 4 genotipin üçüncü, 9 genotipin dördüncü, 78 genotipin beşinci, 7 genotipin ise altıncı grup içerisinde gruplandığı incelenmiştir. Büyüme şekli, gövdede antosiyanin, brakte rengi, yaprak rengi, orta yaprakçık büyüklüğü, bakla boyu, bakla zemin rengi, baklada pigment rengi, baklada eğrilik biçimi, baklada olgunlaşmamış tohum rengi, tohumda göbek bağı rengi, orta yaprakçık eni (mm), orta yaprakçık boyu (mm), meyve L değeri, meyve kroma değeri, meyve hue açısı, bakla uç uzunluğu (mm), tohum boyu (mm) parametrelerinin gruplamada istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) seviyede etkili oldukları belirlenmiştir. Genotiplerin ait olduğu alt gruplar Çizelge 4.10'da belirtilmiştir.



Şekil 4.46. Morfolojik özelliklere göre analiz edilen fasulye genotiplerine ait dendrogram

Çizelge 4.9. K ortalamaları analizine göre oluşturulan kümelerin morfolojik ortalamaları

Fenotipik özellikler	Kümeler					
	1	2	3	4	5	6
Büyüme şekli	3,00	2,40	3,00	2,89	2,59	2,71
Sarılma gücü	6,00	4,00	5,00	5,67	3,90	4,57
Sarılma hızı	6,00	4,50	6,00	6,56	4,90	5,14
Bitki görünümü	1,50	1,35	1,25	1,00	1,23	1,14
Gövde ve yaprakta antosiyanin	9,00	4,60	1,00	2,78	3,05	2,14
Çiçek boyutu	5,00	5,60	5,00	4,11	5,00	4,43
Bayrakçık rengi	3,00	1,65	2,75	1,78	1,72	1,43
Kanatçık rengi	3,00	1,65	2,75	1,78	1,72	1,43
Kanatçıkların açılma durumu	3,00	5,10	5,00	5,89	4,62	4,71
Brakte büyüklüğü	5,00	4,70	4,00	4,56	4,95	5,29
Brakte şekli	4,00	3,00	3,00	3,67	3,31	2,43
Brakte rengi	3,00	1,00	1,25	1,00	1,00	1,00
Yaprak rengi	3,00	2,40	1,75	2,00	2,18	1,43
Yaprakta pürüzlülük	4,00	5,20	5,00	4,11	5,03	5,29
Orta yaprakçık büyüklüğü	3,00	3,70	4,50	3,89	4,03	3,57
Orta yaprakçık şekli	2,00	1,80	2,00	2,00	1,94	1,57
Orta yaprakçık uç şekli	5,00	5,20	5,50	5,44	5,05	4,43
Bakla boyu	2,50	2,20	2,25	2,33	2,45	2,29
Bakla enine kesit şekli	3,50	1,70	2,75	2,22	2,08	1,86
Bakla zemin rengi	3,00	2,00	2,25	1,89	2,01	2,00
Bakla zemin rengi tonu	2,50	1,45	2,25	1,78	1,77	2,00
Baklada pigment oluşumu	1,00	1,40	7,00	4,56	2,54	2,14
Baklada pigment rengi	0,00	0,05	0,75	0,56	0,23	0,14
Baklada pigment yoğunluğu	0,00	0,15	4,25	2,00	0,99	1,00
Baklanın eğrilik derecesi	3,00	3,00	2,50	3,67	2,51	2,71
Baklada eğrilik biçimi	1,50	0,80	1,00	0,78	0,51	0,57
Bakla uç şekli	1,50	2,15	2,00	2,22	1,97	2,29
Bakla uç şeklin yönü	2,00	2,05	2,00	1,89	1,95	1,86
Baklada pürüzlülük	3,00	2,75	2,00	2,33	2,72	2,71
Baklada tane belirginliği	2,50	1,90	2,25	2,11	2,14	1,29
Baklada olgunlaşmamış tohum rengi	1,00	1,90	1,75	1,67	1,90	2,00
Baklada kılçıklılık	1,00	2,20	3,00	1,89	1,41	1,00
Tohumun büyüklüğü	1,00	1,70	1,75	1,44	1,71	1,57
Tohumun şekli	4,50	2,60	2,50	2,00	2,96	2,00
Tohumda kavis derecesi	1,50	0,45	1,25	0,00	0,77	0,43
Tohumun yandan şekli	3,00	5,40	4,50	5,44	5,23	5,57
Tohumun sırttan şekli	1,50	2,95	3,25	3,44	2,65	3,71
Tohumda renk sayısı	1,00	1,55	1,25	1,44	1,50	1,71
Tohumda ana renk	1,50	5,25	2,75	4,89	4,19	3,29
Tohumda ikinci ana renk	0,00	1,50	1,25	2,44	1,71	3,00
Tohumda ikinci ana rengin dağılımı	0,00	1,50	1,00	1,78	1,38	1,43

Çizelge 4.9. (devam)

Fenotipik özellikler	Kümeler					
	1	2	3	4	5	6
Tohumda göbek bağı rengi	2,00	1,45	1,50	1,67	1,56	1,57
Tohumda parlaklık	3,00	2,45	2,25	2,33	2,31	2,57
Tohumun üniformluğu	1,00	1,10	1,25	1,00	1,09	1,00
Orta yaprakçık eni (mm)	87,90	72,55	91,29	85,42	93,66	121,60
Orta yaprakçık boyu (mm)	105,82	94,55	83,08	116,82	117,12	144,95
Yaprak L değeri	32,19	33,44	32,80	33,66	32,81	31,86
Yaprak kroma değeri	14,34	16,59	16,40	16,83	16,34	15,13
Yaprak hue açısı	89,66	92,04	93,73	93,99	91,91	97,35
Meyve L değeri	21,05	53,24	45,60	62,73	52,61	53,91
Meyve kroma değeri	7,99	25,10	16,87	24,15	23,84	23,70
Meyve hue açısı	147,10	81,79	65,47	67,85	79,25	79,21
Bakla uç uzunluğu (mm)	9,81	8,92	10,69	8,37	8,91	7,10
Tohum eni (mm)	4,83	6,61	6,71	6,59	6,43	6,66
Tohum boyu (mm)	14,77	13,72	13,23	12,99	14,22	12,67
Tohum kalınlığı (mm)	7,48	8,83	8,50	8,67	8,61	8,73

Çizelge 4.10. K ortalamaları analizine göre genotiplerin kümeleri

Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme
ERZ İS 1	5	ERZ UZ 31	5	ERZ TO- 61	5	ERZ HN 91	2
ERZ İS 2	5	ERZ UZ 32	5	ERZ TO- 62	2	ERZ KP 92	5
ERZ İS 3	6	ERZ UZ 33	2	ERZ TO- 63	5	ERZ KP 93	2
ERZ İS 4	5	ERZ UZ 34	6	ERZ TO- 64	5	ERZ KP 94	2
ERZ İS 5	5	ERZ UZ 35	5	ERZ TO- 65	5	ERZ KP 95	2
ERZ İS 6	5	ERZ UZ 36	5	ERZ TO- 66	4	ERZ OL 96	5
ERZ İS 7	5	ERZ UZ 37	5	ERZ TO- 67	4	ERZ OL 97	2
ERZ İS 8	5	ERZ UZ 38	2	ERZ TO- 68	3	ERZ OL 98	6
ERZ İS 9	5	ERZ UZ 39	5	ERZ TO- 69	3	ERZ OL 99	5
ERZ İS 10	5	ERZ TO- 40	5	ERZ TO- 70	4	ERZ NR 100	5
ERZ İS 11	1	ERZ TO- 41	5	ERZ TO- 71	5	ERZ NR 101	5
ERZ İS 12	5	ERZ TO- 42	5	ERZ TO- 72	6	ERZ NR 102	4
ERZ İS 13	5	ERZ TO- 43	5	ERZ TO- 73	5	ERZ NR 103	5
ERZ İS 14	4	ERZ TO- 44	5	ERZ HN 74	2	ERZ NR 104	5
ERZ İS 15	2	ERZ TO- 45	5	ERZ HN 75	5	ERZ NR 105	3
ERZ İS 16	5	ERZ TO- 46	5	ERZ HN 76	2	ERZ NR 106	4
ERZ İS 17	5	ERZ TO- 47	5	ERZ HN 77	5	ERZ NR 107	5
ERZ İS 18	5	ERZ TO- 48	5	ERZ HN 78	2	ERZ NR 108	2
ERZ İS 19	5	ERZ TO- 49	5	ERZ HN 79	5	ERZ NR 109	5
ERZ İS 20	5	ERZ TO- 50	5	ERZ HN 80	2	ERZ NR 110	5

Çizelge 4.10 (devam)

Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme
ERZ İS 21	4	ERZ TO- 51	5	ERZ HN 81	5	ERZ PS 111	5
ERZ İS 22	2	ERZ TO- 52	5	ERZ HN 82	2	ERZ PS 112	2
ERZ İS 23	5	ERZ TO- 53	5	ERZ HN 83	2	ERZ PS 113	5
ERZ İS 24	6	ERZ TO- 54	5	ERZ HN 84	5	ERZ PS 114	2
ERZ PA 25	5	ERZ TO- 55	6	ERZ HN 85	5	ERZ PS 115	5
ERZ PA 26	5	ERZ TO- 56	5	ERZ HN 86	5	ERZ PS 116	5
ERZ PA 27	5	ERZ TO- 57	5	ERZ HN 87	5	ERZ PS 117	5
ERZ PA 28	5	ERZ TO- 58	5	ERZ HN 88	1	ERZ PS 118	5
ERZ UZ 29	4	ERZ TO- 59	6	ERZ HN 89	3	ERZ HR 119	5
ERZ UZ 30	5	ERZ TO- 60	4	ERZ HN 90	2	ERZ HR 120	5

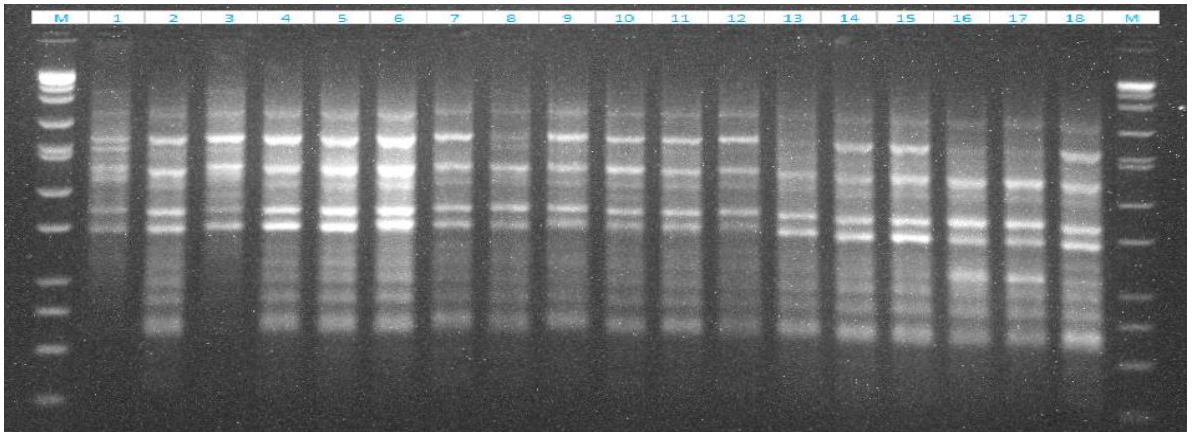
4.1.2. Moleküler karakterizasyon bulguları ve sonuçların değerlendirilmesi

4.1.2.a. ISSR markör yöntemi

Mikrosatellitler 1-6 nükleotidli basit dizi tekrarlarıdır (SSR). Mikrosatellit bölgeleri genom boyunca bol miktarda ve dağılmış bir şekilde bulunması nedeniyle mikrosatellit markörleri diğer yöntemlerden daha yüksek seviyede polimorfizm göstermektedir (Holton 2001). ISSR (Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm) tekniğinde, primerlerde 2-5'li tekrarlayan nükleotidler bulunmakta, bu primerler iki mikrosatellit arasındaki bölgede çoğaltılabilmekte ve elde edilen PCR ürünleri etidyum bromürle boyanarak agaroz jelde yürütüldükten sonra oluşan bantlar gözlenebilmektedir (Zietkiewicz *et al.* 1994). Mikrosatellit (SSR) bölgeler arasında çoğaltılmış bu ürünler genel olarak 200-2000 bp uzunluğunda bantlar oluşturmaktadır (Şekil 4.47). ISSR yönteminin yüksek polimorfizm ve üretkenlik göstermesi bu yöntemin fasulye genetik çeşitlilik ve gen haritalama çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanılmasına neden olmuştur (Métais *et al.* 2000; Galvan *et al.* 2003; González *et al.* 2005; Marotti *et al.* 2007; Sadeghi and Cheghamirza 2012; Erdiç 2012; Işık 2012; Dar *et al.* 2018).

Ön testlemelerde toplam 11 adet ISSR primeri denenmiş, bu primerlerden 7 tanesi fonksiyonel ve skorlanabilir bant üretmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde çalışma sonucunda toplam 122 allel tespit edilmiş olup, lokus başına ortalama allel sayısı 17,43 olarak bulunmuştur. Çalışmada en çok allel gösteren mikrosatellitler arası 28 allel ile

ISSR 810 primerinde görülürken, en az allel gösteren lokus 10 allel ile ISSR 880 primerinde görülmüştür. Çalışmada kullanılan ISSR markörlerinin PIC değerinin 0,21 (ISSR 810) ile 0,33 (ISSR 808) arasında değiştiği ve ortalama 0,28 olduğu hesaplanmıştır. Çizelge 4.12 incelendiğinde ise, etkili allel sayısının 1.434 (ISSR 864) ile 1,183 (ISSR 873) arasında değiştiği ve ortalama 1,284 olduğu rapor edilmiştir. Nei'nin genetik çeşitliliğine göre analiz edilen ISSR markörleri arasında en yüksek heterozigotluk gösteren markör 0,496 ile ISSR 808 olmuş, en düşük heterozigotluk ise 0,254 ile ISSR 873 marköründe gözlenmiştir. Markörlerin ortalama heterozigotluk değerinin 0,366 olduğu bulunmuştur. Shannon bilgi indeksine göre markörlerin indeks değerleri 0,193 (ISSR 873) – 0,385 (ISSR 808) arasında değiştiği ve ortalama 0,272 olduğu tespit edilmiştir. Erdinç *et al.* (2017), 96 fasulye genotipinin genetik çeşitliliğini belirlemek amacıyla 8 RAPD ve 21 ISSR primeri kullanmışlar ve sırasıyla 116 ve 358 polimorfik bant elde etmişlerdir. Bu çalışmada ISSR primerlerinin PIC değerinin 0,15 ile 0,5 arasında değiştiği belirtilirken, RAPD markörlerinin 0,31 to 0,48 PIC değerine sahip olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca aynı araştırmacılar ortalama genetik çeşitlilik (H) değerinin ISSR yönteminde 0,16 ve Shannon çeşitlilik indeksinin (I) ise ortalama 0,28 olduğunu ifade etmişlerdir. RAPD yönteminde ise bu değerler sırasıyla H=0,16 and I=0,26 olarak belirlenmiştir. Ulukapı (2009) 36 adet fasulye hat ve çeşitleri arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek için yaptığı analizlerde SSR primer çiftlerinin polimorfizm bilgi içeriği (PBI) 0,047- 0,373 arasında, SCAR primerlerinin PIC değerleri ise 0,071- 0,379 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir.



Şekil 4.47. ISSR-812 primeri ile oluşan bantların jel fotoğrafı (M= Sigma marka 50–10,000 bp DirectLoad™ Wide Range DNA Ladder)

Çizelge 4.11. ISSR primerlerinden elde edilen genel bilgiler

Lokus	Allel sayısı	PIC	Polimorfizm
ISSR 810	28	0,21	100
ISSR 812	21	0,31	100
ISSR 864	19	0,32	100
ISSR 873	12	0,23	100
ISSR 880	10	0,29	100
ISSR 895	20	0,29	100
ISSR 808	12	0,33	100
Ortalama	17,43	0,28	100
Toplam bant sayısı	122		
Birey başına bant sayısı	1,01		

Çizelge 4.12. ISSR primeri kullanılarak analiz edilen barbunya ve taze fasulye genotipleri için özet istatistikler

Primer adı	EAS	I	H
ISSR 810	1,228	0,227	0,300
ISSR 812	1,289	0,278	0,374
ISSR 864	1,434	0,385	0,533
ISSR 873	1,183	0,193	0,254
ISSR 880	1,237	0,227	0,306
ISSR 895	1,330	0,322	0,432
ISSR 808	1,386	0,361	0,496
Ortalama	1,284	0,272	0,366

EAS: Etkili allel sayısı, I: Shanon bilgi İndeksi, H: Heterozigotluk

4.1.2.b. ISSR markör yönteminin kümeleme analizi

ISSR markör yönteminden elde edilen verilerin kümeleme analizi için, Jaccard (1982) benzerlik katsayısı kullanılmış ve benzerlik matrisleri oluşturulmuştur. Elde edilen bu benzerlik matrisleri kullanılarak, NTSYS-pc (Rohlf 1992) paket programında ağırlıklı olmayan aritmetik ortalama eş grup metotuna (UPGMA) kümeleme analizi yapılmıştır (Şekil 4.48). ISSR verileri kullanılarak oluşturulan bu dendrogramda genotiplerin 2 ana grupta (1 ve 2) toplandığı görülmektedir. Bu iki ana grup ikiye alt gruptan oluşmaktadır; 1. grup A ve B, 2 grup C ve D.

Çalışmada kullanılan kontrol genotiplerinin (Alman Ayşe, Gina, Serra) 1. ana grubun A alt grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. ERZ-İS-2, 10, 11, 4, 6, 9, 7, 12, 3, 5, 8, 13, 14, 15 ve bu gruba dışarıdan bağlanan ERZ-İS-1 genotiplerinin ticari genotiplerle aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Genotiplerin 36 tanesi (ERZ-İS-16-17-18-19-20-21-22-23-24, ERZ-PA-25-26-27-28, ERZ-UZ-29-30-32-33-34-35-36-37-38-39 ve ERZ-TO-40-41-42-43-45-46-47-48-49-50-51-52) ise 1. ana grubun B alt kolunda yer almıştır (Şekil 4.48).

Geriye kalan genotiplerin 43 tanesinin 2. ana grubun C alt grubunda, 26 tanesinin ise D alt grubunda yer aldığı belirlenmiştir. C grubundaki iki koldan birisinin genel olarak Tortum ve az miktarda Hınıs ilçelerinden toplanan genotiplerden (ERZ-TO-53-54-55-56-57-59-61-60-58-62-63-69-64-65-66-67-71 ve HN-75-78-70-77-74-76) oluştuğu belirlenmiştir. İkinci alt kolda ise Narman, Pasinler ve Horasan ilçelerinden toplanan genotipler (ERZ-NR-103,104,107, ERZ-NR-108, ERZ-NR-109, ERZ-NR-110, ERZ-PS-111, ERZ-PS-112 ERZ-PS-113, ERZ-PS-114, ERZ-PS-115, ERZ-PS-116, ERZ-PS-117, ERZ-PS-118, ERZ-HR-119 ve ERZ-HR-120) toplanmıştır. Bu grupta yer alan ERZ-PS-114 ve ERZ-PS-115 genotiplerinde ayrışma görülmezken Tortumdan ve Uzundere ilçelerinden toplanan iki genotip (ERZ-TO-68 ve ERZ-UZ-31) bu gruba girmiştir. Bunun nedeni olarak ilçeler arası yaşanan göçler ve yetiştiricilerin birbirinden tohum alıp vermesi olduğu düşünülmektedir. Bu ana grup içerisinde yer alan D alt grubunda Hınıs, Köprüköy, Olur ve Narman ilçesinden (ERZ-HN-79-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91, ERZ-KP-92-93-94-95, ERZ-OL-96-97-98-99, ERZ ERZ-NR-100-101-102-105-106, toplanan genotipler bulunmakta fakat Tortum (ERZ-TO-72) ilçesinde bir genotipin bu grup içerisinde kendini gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.48). Khaidizar *et al.* (2012) SSR markör yöntemi ile incelediği 50 genotipten iki ana küme oluştuğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, ticari çeşitlerin (%66,6) ve yerel tiplerin (%84,3) büyük bir çoğunluğunun ikinci grupta, bununla birlikte ticari çeşitlerin (%33, 4) ve yerel tiplerin (%15, 7) küçük bir kısmının birinci grupta kümелendiğini belirtmişlerdir.

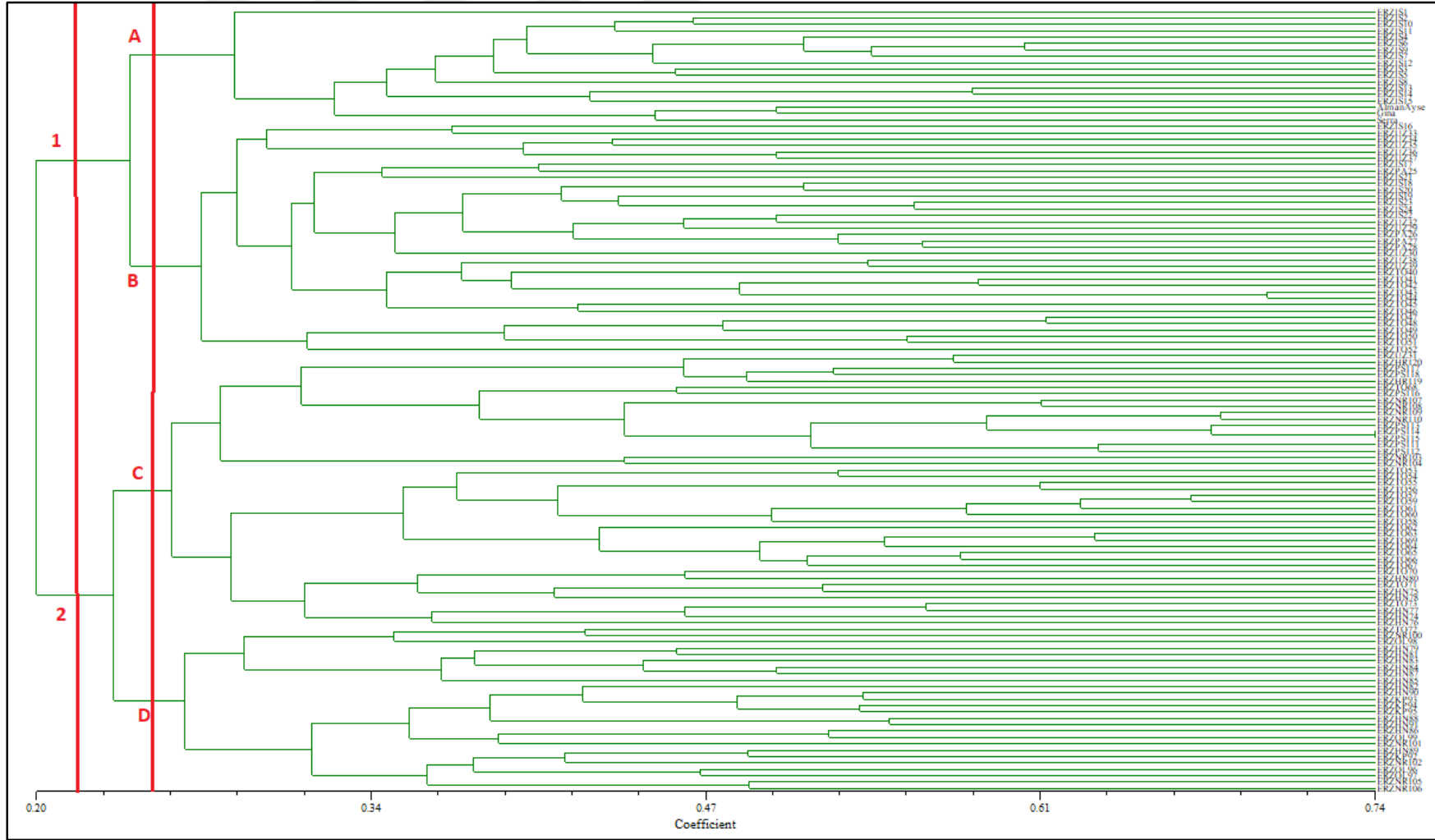
Dendrogram, genotipler arasındaki genetik ayrışma değerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Genotipler arasındaki polimorfizm oranı oldukça yüksek olup; bu değerler 0,20 ile 0,74 arasında bulunmaktadır. ISSR markör sonuçlarına göre oluşturulan

Jaccard (1982)'ın genetik benzerlik matriksi Çizelge 4.13'de belirtilmiştir. Matriks değerleri incelendiğinde benzerliği en düşük genotip çiftlerinin ERZ-İS-14/ERZ-TO-72 (0,031) ve ERZ-UZ-39/ERZ-TO-72 (0,031) olduğu gözlenmiştir. Diğer en düşük mesafe değerleri ERZ-İS-15 ve ERZ-TO-72 (0,032), ERZ-İS-15 ve ERZ-TO-73 (0,032) genotipleri arasında gözlenmiştir. Genetik benzerliği en yüksek genotip çiftlerinin ise 0,741 ile ERZ-PS-114/ERZ-PS-115, 0,717 ile ERZ-PS-113 /ERZ-PS-114 olduğu incelenmiştir. Ayrıca, ERZ-TO-43/ERZ-TO-44 genotip çiftinin de genetik mesafe değerinin (0,698) yüksek olduğu ve birbirine yakın olduğu izlenmiştir. Khaidizar *et al.* (2012)'e göre 30 primer kullanılarak taranan 38 fasulye genotipinin ikili genetik benzerlik sonuçları 0,218 ile 0,759 arasında değişmiş, ortalama 0,585 bulunmuştur. Ulukapı (2009) 36 adet daha önce selekte edilmiş fasulye hat ve çeşitlerinin karakterizasyonunda kullandığı Karakterize Edilmiş Çoğaltılan Alanlar (SCAR) ve Basit Tekrarlı Sekanslar (SSR) moleküler analiz teknikleri kullanarak yaptığı analiz sonuçlarına göre fasulye hat ve çeşitleri arası genetik benzerlik indeksinin 0,52–0,98 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Akbulut vd (2013) biri standart çeşit olan 12 fasulye genotipinin moleküler karakterizasyonu için yaptıkları çalışmada AFLP yöntemi ile taradıkları genotiplerin benzerlik katsayılarının 0,178-0,713 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızla benzer şekilde, Arjantinde kültürü yapılan 10 fasulye çeşidi ile Fransa'dan temin edilen 3 genotip arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, ISSR yöntemi kullanılmış ve Jaccard'ın benzerlik katsayısının 0,23 ile 1,00 arasında değiştiği ve ortalama 0,8 olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin iki ayrı kümede (A ve B) toplandığı ve genotiplerin %38'ini içeren A kümesinin benzerlik katsayısının 0,67 ile 1,00 arasında, %62'sini içeren B kümesinin ise benzerlik katsayısının ise 0,84 ile 1,00 arasında olduğu gözlenmiştir. Araştırmada Fransa'dan getirilen fasulye genotiplerinin, analiz edilen Latin Amerika'daki genotiplerden daha az genetik çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar fasulye genomu boyunca yüksek frekansta iki ve üç nükleotid içeren SSR bölgelerinin olduğunu ifade etmişlerdir (Galvan *et al.* 2003). Ayrıca Yu *et al.* (1999), fasulyede polimorfik SSR markörleri geliştirmek için iki nükleotidli SSR'ların önemli bir kaynak olduğunu rapor etmiştir. Erdinç *et al.* (2017) ISSR ve RAPD markörlerini kullanarak Türkiye'den toplanan 96 fasulye genotipi arasındaki genetik

eşitliliği belirlemişler ve genotiplerin %52'sini ve %42'sini oluşturan iki ana grup olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte araştırcılar mezoamerikan kökenli fasulye genotiplerinin Andean kökenli fasulye genotiplerinden daha fazla olduklarını ifade etmişlerdir.





Şekil 4.48. ISSR marker yöntemi ile analiz edilen barbunya ve taze fasulye genotiplerine ait kümeleme analizi (UPGMA metodu)

Çizelge 4.13. Jaccard'ın benzerlik katsayısına göre hesaplanan genetik mesafe değerleri

[illegible]

Çizelge 4.13. (devam)

Çizelge 4.13. (devam)

[illegible]

4.1.2.c. ISSR yöntemine göre popülasyonların Temel Koordinat Analizi (PCoA)

Toplanan genotipler, ISSR markör sonuçlarına göre GenAlex paket programı ile analiz edilmiş ve temel koordinat analizi (PCoA) yapılmıştır (Şekil 4.49). Analiz sonucunda ortaya çıkan eksenler yardımıyla popülasyon yapısı yorumlanmıştır. Ayrıca popülasyonlar arasındaki uzaklık Nei'nin genetik mesafesine göre matriks oluşturularak incelenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre Temel koordinat analizinin üç ana eksen tarafından açıklanan genetik çeşitlilik yüzdeleri sırasıyla 14,75, 9,48 ve 8,42'dir. Bu ilk üç bileşen genetik çeşitliliğin toplam %32,64'ünü açıklamıştır (Çizelge 4.14). Matriks incelendiğinde birbirine en yakın popülasyon çiftinin Tortum ve Uzundere (0,966) olduğu belirlenmiştir. Diğer en yakın popülasyon çiftlerinin ise İspir-Uzundere (0,963) ve İspir-Tortum (0,957) olduğu tespit edilmiştir. Ticari genotiplerle genetik yakınlığı en yüksek popülasyon İspir, en uzak popülasyon Horasan olarak belirlenmiştir. Pazaryolu ve Horasan popülasyon çiftinin 0,695 genetik mesafe ile birbirine en uzak yerel popülasyonlar olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.15).

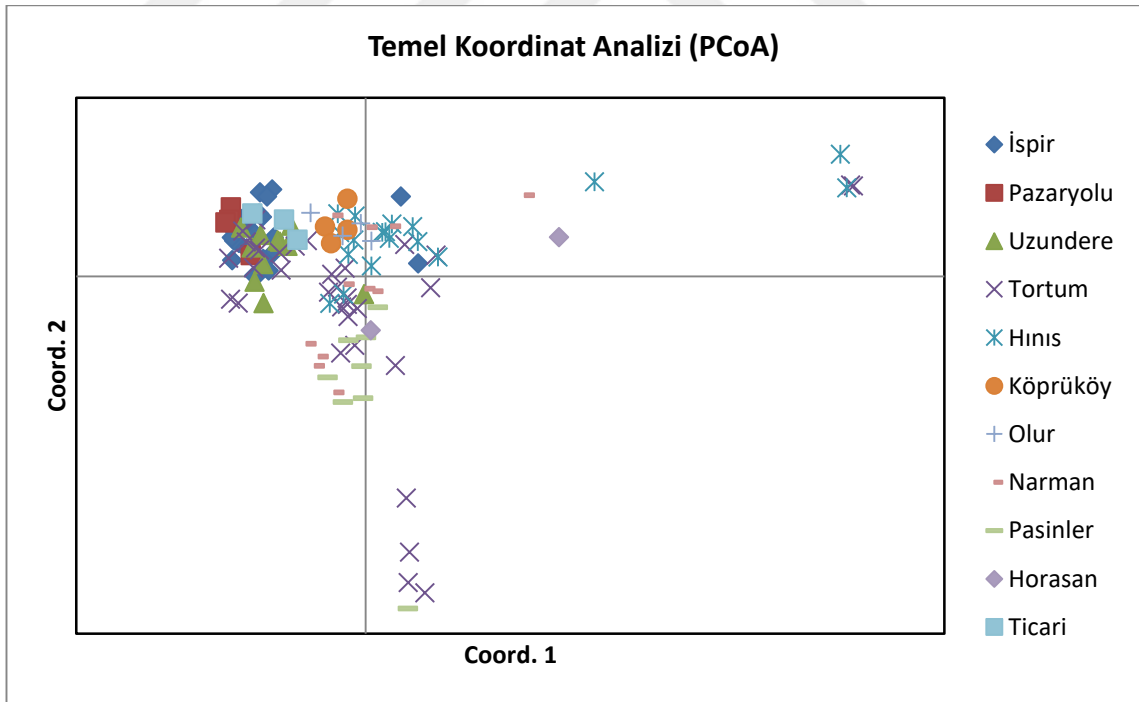
Çizelge 4.14. ISSR yöntemi ile analiz edilen genotiplerin ilk 3 bileşenle açıklanan varyasyon yüzdesi

Bileşenler	1	2	3
Varyans yüzdesi (%)	14,75	9,48	8,42
Kümülatif varyans analizi (%)	14,75	24,23	32,64

Çizelge 4.15. Nei'nin genetik mesafesinin çift yönlü popülasyon matriksi

	İspir	Pazaryolu	Uzundere	Tortum	Hıms	Köprüköy	Olur	Narman	Pasinler	Horasan	Ticari
İspir	1,000										
Pazaryolu	0,950	1,000									
Uzundere	0,963	0,936	1,000								
Tortum	0,957	0,910	0,966	1,000							
Hıms	0,922	0,876	0,929	0,954	1,000						
Köprüköy	0,855	0,811	0,873	0,873	0,921	1,000					
Olur	0,894	0,837	0,901	0,915	0,950	0,938	1,000				
Narman	0,933	0,883	0,931	0,956	0,952	0,890	0,926	1,000			
Pasinler	0,872	0,824	0,876	0,885	0,857	0,800	0,829	0,905	1,000		
Horasan	0,730	0,695	0,756	0,753	0,741	0,716	0,703	0,757	0,809	1,000	
Ticari	0,894	0,851	0,850	0,857	0,852	0,810	0,841	0,838	0,787	0,662	1,000

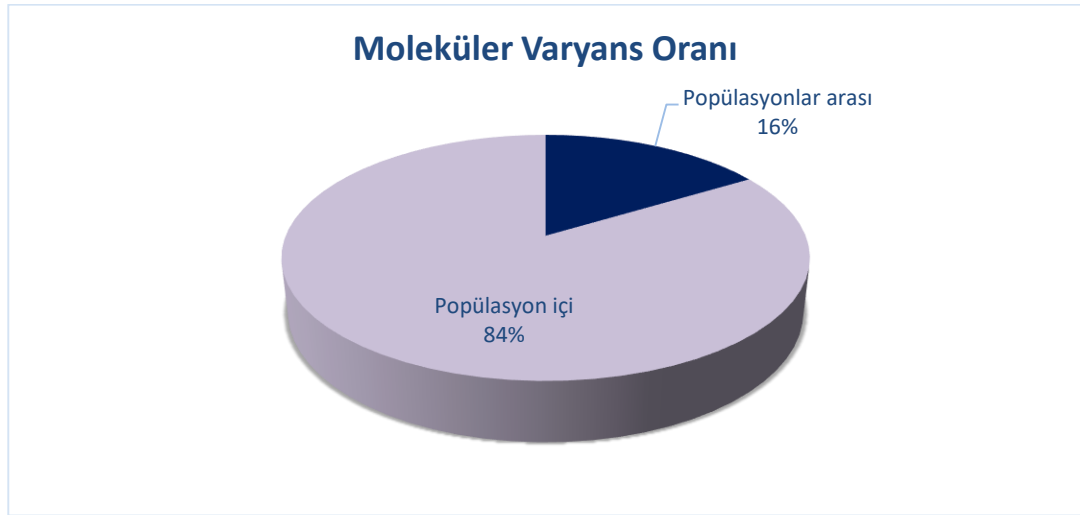
Temel koordinat analizi grafiği incelendiğinde eksenlerin popülasyonları tam olarak ayrıştırmadığı gözlenmiştir. Popülasyonların yoğun olarak konumlandığı eksenlerin kesişim bölgesinde birbirine paralel iki grubun olduğu tespit edilmiştir. İspir (2 genotip hariç), Pazaryolu, Uzundere genotipleri (1 genotip hariç) ve Tortum genotiplerinin bir kısmının C2 ekseninin sol üst kısmına doğru gruplandığı belirlenmiştir. Ayrıca üç ticari genotipin de bu grup içerisinde kümелendiği görülmektedir. Olur, Hınıs (2 genotip hariç), Köprüköy, Narman, Horasan, Pasinler (1 genotip hariç) genotipleri ile Tortum genotiplerinin geriye kalan (5 genotip hariç) kısmının ve C1 ve C2 eksenlerinin kesişim bölgesinde, C2 eksenini boyunca uzandığı ve küçük bir kısmının (3 genotip) C2 eksenlerinin sağ üst kısmına doğru yer aldığı görülmektedir. Ayrıca C2 ekseninin sağ alt kısmında 4 adet Tortum, 1 adet Pasinler genotiplerinden oluşan bir grubun bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte iki tortum ve 1 Hınıs çeşidi C2 ekseninden uzakta sağda C1 ekseninin üst kısmında konumlanmıştır (Şekil 4.49).



Şekil 4.49. ISSR yöntemi kullanılarak barbunya ve taze fasulye genotiplerine ait Temel Bileşen Analizi ve iki boyutlu diyagram üzerinde ayrımı

4.1.2.d. ISSR markör yöntemi moleküler varyans analizi

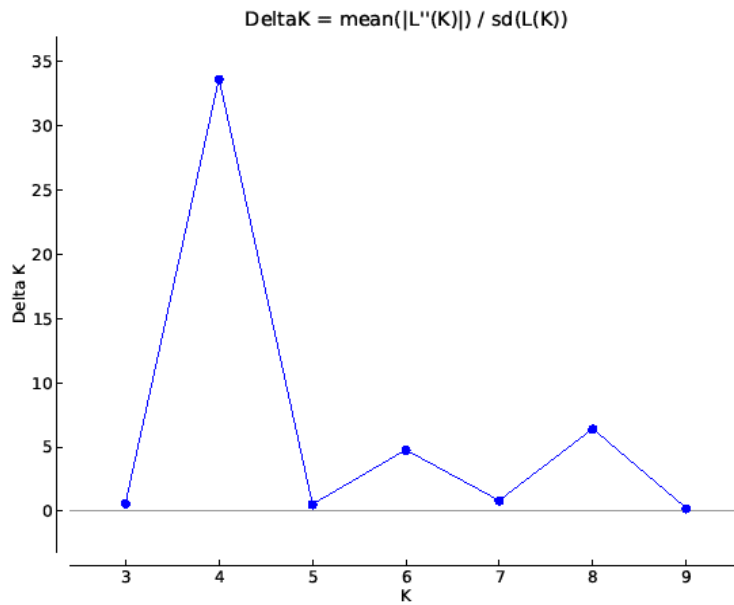
Fasulye genotipleri arasındaki varyasyon oranını belirlemek amacıyla yapılan moleküler varyans analizi (AMOVA) sonuçlarına göre, ortaya çıkan varyasyonun %84'ünün popülasyon içi, %16'sının popülasyonlar arası olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.50). Yaptığımız çalışmada popülasyonlar içi varyansın popülasyonlar arası varyansa kıyasla oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan incelemelerde gen bankalarında yerel genotiplerde görülen genetik varyasyonun yaklaşık %50-60'ının popülasyonların kendi içinde olduğunu bildirmektedir (Parzies vd 2000). Bazı araştırmacılar coğrafi yapının türleri genetik farklılaşmaya zorlayan sorumlu faktörlerden birisi olduğunu belirtmişlerdir (Cattan-Toupance *et al.* 1998; Papa and Gepts 2003; Gill-Langarica *et al.* 2011). Mevcut sonuçların popülasyon içerisindeki genetik çeşitlilik bileşenlerini daha detaylı bir şekilde inceleyen bu araştırmacılara göre de uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular yetiştiriciler arasındaki tohum alışverişi ve farklı ortamlarda homojen seleksiyon ile de ilişkilendirilebilmektedir (Papa and Gepts 2003).



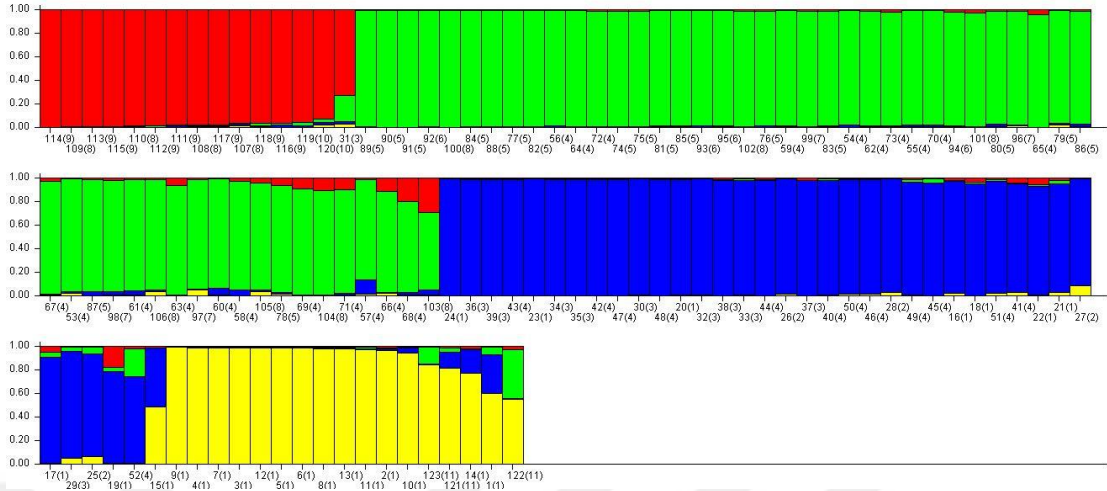
Şekil 4.50. ISSR markörleri kullanılarak yapılan moleküler varyans analizi grafiği (AMOVA)

4.1.2.e. ISSR markörlerine ait genetik yapı analizi

Erzurum'un ilçelerinden toplanan genotipler her bir ilçe popülasyonu olarak değerlendirilerek analiz edilmiştir. On ilçeden toplanan genotipler ticari genotiplerle beraber toplam 11 popülasyondan (1=İspir, 2=Pazaryolu, 3=Uzundere, 4=Tortum, 5=Hınıs, 6=Köprüköy, 7=Olur, 8=Narman, 9= Pasinler, 10= Horasan, 11=Ticari) oluşmuştur. Elde edilen varyans bileşenlerinin önemi, 100.000 rastgele permütasyon ile test edilmiştir. Structure Harvester (Earl and vonHoldt 2012) ile belirlenen maksimum ΔK değerinin $K=4$ olduğu bulunmuş ve bu değere göre tüm popülasyonun 4 alt popülasyonda toplanabileceği belirlenmiştir (Şekil 4.51). Gioia *et al.* (2019) 192 ticari fasulye genotipinin popülasyon yapısını ve gen merkezlerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada alt popülasyonların sayısını maksimum olasılık ve ΔK değerine göre belirlenmişlerdir. Araştırmacılar ΔK testine göre ilk pik değerinin $K=3$ 'de gözlemlendiğini, diğer pik değerlerinin $K=5$ ve $K=8$ 'de gözlemlendiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.51. $K = 4$ için tahmini üyelik fraksiyonu grafiği



Şekil 4.52. ISSR yöntemine verilerine göre önceden gruplandırılan (K=4) 120 katılımlı fasulye popülasyonları için yapı sütun grafiği (I. Alt popülasyon: Kırmızı; II. Alt popülasyon: Yeşil; III. Alt popülasyon: Mavi; IV. Alt popülasyon: Sarı)

Structure Harvester (Earl and vonHoldt 2012) programından elde edilen maksimum ΔK değerine göre Structure 2.2 paket programında Jaccard (1982) benzerlik katsayısı kullanılarak Şekil 4.52’de belirtilen yapı sütun grafiği elde edilmiştir. Genotiplerin bu dört alt-popülasyondaki üyelik katsayısı Çizelge 4.16’da belirtilmiştir. Popülasyonlara ait yapı sütun grafiği incelendiğinde 15 genotipin I. alt popülasyonda yer aldığı görülmektedir. Şekil 4.52 incelendiğinde bu alt popülasyonun en yüksek katılım katsayısının Pasinler (0,978) ve Horasan (0,939) ilçelerine ait olduğu belirlenmiş, bunun yanı sıra en düşük katılım katsayısı Pazaryolu (0,004) ilçesinden toplanan genotiplerden elde edilmiştir. Uzunlere ilçesinden alınan 31 numaralı genotipin birinci alt popülasyon içerisinde yer aldığı fakat ikinci (0,217), üçüncü (0,023) ve dördüncü (0,032) alt popülasyonlardan genetik karışım olduğu görülmektedir. II. alt popülasyon içerisindeki katılım katsayısı en yüksek popülasyonların Hınıs (0,972), Köprüköy (0,977) ve Olur (0,953) olduğu, en düşük katılım katsayısı ise Pasinler (0,009) ilçesinden toplanan popülasyonda tespit edilmiştir. III. alt popülasyona ait katılımlar incelendiğinde en yüksek katılım katsayısı Pazaryolu (0,930) ve Uzunlere (0,887) ilçelerinden toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir. Mevcut alt popülasyon 36 genotipten meydana gelmiş, İspir popülasyonu içerisinde yer alan 15 numaralı genotipte III (0,497) ve IV (0,489) numaralı alt popülasyondan yaklaşık yarı yarıya genetik karışıklık olduğu görülmüştür. Bu alt popülasyon içerisinde en düşük genetik katılım Pasinler (0,007) ilçesinden toplanan

popülasyon arasından gerçekleşmiştir. IV. alt popülasyon içerisinde en yüksek katılım ticari (0,741) ve İspir (0,573) popülasyonlarından sağlanmıştır. Yapı sütun grafiği incelendiğinde ticari genotiplerin genetik yapısının diğer alt popülasyonların karışımı olduğu ve alt popülasyonların genetik yapısının bu ticari genotiplerden geldiği saptanmıştır. 121 numaralı Alman Ayşe ticari çeşidinin genetik yapısının büyük oranda IV. alt popülasyonla benzeştiği, fakat III. alt popülasyondan bir genetik karışımın söz konusu olduğu görülmektedir. 122 numaralı Gina ticari genotipin genetik yapısı incelendiğinde ise IV. (0,555) ve II. (0,414) popülasyonlardan genetik karışım olduğu gözlenmiştir. Bunun yanısıra 123 numaralı Serra ticari genotipinin IV. (0,847) ve II. (0,144) alt popülasyonların karışımı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. ISSR verilerine göre genotiplerin dört alt-popülasyondaki üyelik katsayısı (Jaccard 1982)

Sıra numarası	Genotip	Alt popülasyon sayısı			
		I	II	III	IV
1	ERZ-İS-1	0,005	0,063	0,325	0,607
2	ERZ-İS-2	0,012	0,006	0,013	0,969
3	ERZ-İS-3	0,002	0,002	0,005	0,990
4	ERZ-İS-4	0,002	0,004	0,002	0,992
5	ERZ-İS-5	0,004	0,003	0,006	0,987
6	ERZ-İS-6	0,005	0,004	0,005	0,985
7	ERZ-İS-7	0,003	0,003	0,002	0,992
8	ERZ-İS-8	0,003	0,007	0,008	0,982
9	ERZ-İS-9	0,002	0,002	0,003	0,993
10	ERZ-İS-10	0,007	0,007	0,043	0,943
11	ERZ-İS-11	0,004	0,011	0,012	0,973
12	ERZ-İS-12	0,002	0,004	0,006	0,988
13	ERZ-İS-13	0,003	0,005	0,012	0,980
14	ERZ-İS-14	0,020	0,007	0,201	0,772
15	ERZ-İS-15	0,008	0,006	0,497	0,489
16	ERZ-İS-16	0,020	0,005	0,948	0,027
17	ERZ-İS-17	0,047	0,040	0,902	0,011
18	ERZ-İS-18	0,030	0,016	0,948	0,007
19	ERZ-İS-19	0,173	0,040	0,776	0,011
20	ERZ-İS-20	0,002	0,009	0,981	0,008
21	ERZ-İS-21	0,016	0,031	0,920	0,033
22	ERZ-İS-22	0,055	0,012	0,922	0,012

Çizelge 4.16. (devam)

Sıra numarası	Genotip	Alt popülasyon sayısı			
		I	II	III	IV
23	ERZ-İS-23	0,004	0,003	0,988	0,005
24	ERZ-İS-24	0,002	0,002	0,991	0,004
25	ERZ-PA-25	0,007	0,053	0,874	0,066
26	ERZ-PA-26	0,002	0,002	0,975	0,021
27	ERZ-PA-27	0,002	0,003	0,909	0,086
28	ERZ-PA-28	0,003	0,004	0,962	0,031
29	ERZ-UZ-29	0,007	0,034	0,902	0,058
30	ERZ-UZ-30	0,002	0,004	0,983	0,011
31	ERZ-UZ-31	0,728	0,217	0,023	0,032
32	ERZ-UZ-32	0,003	0,004	0,979	0,014
33	ERZ-UZ-33	0,003	0,013	0,976	0,008
34	ERZ-UZ-34	0,005	0,006	0,986	0,003
35	ERZ-UZ-35	0,005	0,006	0,986	0,003
36	ERZ-UZ-36	0,003	0,006	0,989	0,002
37	ERZ-UZ-37	0,015	0,005	0,974	0,006
38	ERZ-UZ-38	0,009	0,007	0,977	0,007
39	ERZ-UZ-39	0,005	0,004	0,989	0,003
40	ERZ-TO-40	0,004	0,013	0,973	0,010
41	ERZ-TO-41	0,038	0,006	0,924	0,032
42	ERZ-TO-42	0,007	0,003	0,984	0,006
43	ERZ-TO-43	0,004	0,004	0,989	0,003
44	ERZ-TO-44	0,014	0,003	0,976	0,006
45	ERZ-TO-45	0,005	0,033	0,959	0,003
46	ERZ-TO-46	0,006	0,008	0,967	0,019
47	ERZ-TO-47	0,005	0,004	0,984	0,006
48	ERZ-TO-48	0,007	0,006	0,982	0,005
49	ERZ-TO-49	0,013	0,016	0,960	0,011
50	ERZ-TO-50	0,004	0,007	0,970	0,018
51	ERZ-TO-51	0,012	0,013	0,947	0,027
52	ERZ-TO-52	0,015	0,240	0,732	0,014
53	ERZ-TO-53	0,006	0,953	0,015	0,025
54	ERZ-TO-54	0,005	0,972	0,016	0,006
55	ERZ-TO-55	0,006	0,968	0,017	0,009
56	ERZ-TO-56	0,004	0,981	0,010	0,005
57	ERZ-TO-57	0,010	0,854	0,115	0,021
58	ERZ-TO-58	0,024	0,923	0,046	0,007
59	ERZ-TO-59	0,005	0,974	0,011	0,011
60	ERZ-TO-60	0,004	0,927	0,058	0,010
61	ERZ-TO-61	0,013	0,943	0,030	0,013
62	ERZ-TO-62	0,010	0,969	0,009	0,012

Çizelge 4.16. (devam)

Sıra numarası	Genotip	Alt popülasyon sayısı			
		I	II	III	IV
63	ERZ-TO-63	0,058	0,931	0,007	0,004
64	ERZ-TO-64	0,005	0,981	0,006	0,008
65	ERZ-TO-65	0,038	0,956	0,004	0,003
66	ERZ-TO-66	0,114	0,851	0,012	0,023
67	ERZ-TO-67	0,027	0,955	0,009	0,008
68	ERZ-TO-68	0,200	0,769	0,023	0,008
69	ERZ-TO-69	0,088	0,899	0,010	0,003
70	ERZ-TO-70	0,007	0,966	0,015	0,012
71	ERZ-TO-71	0,095	0,881	0,013	0,011
72	ERZ-TO-72	0,008	0,981	0,007	0,003
73	ERZ-TO-73	0,015	0,969	0,006	0,010
74	ERZ-HN-74	0,010	0,981	0,005	0,005
75	ERZ-HN-75	0,008	0,980	0,006	0,006
76	ERZ-HN-76	0,010	0,975	0,010	0,005
77	ERZ-HN-77	0,005	0,984	0,004	0,007
78	ERZ-HN-78	0,063	0,902	0,019	0,015
79	ERZ-HN-79	0,007	0,956	0,009	0,028
80	ERZ-HN-80	0,011	0,959	0,019	0,011
81	ERZ-HN-81	0,005	0,978	0,008	0,008
82	ERZ-HN-82	0,006	0,984	0,003	0,007
83	ERZ-HN-83	0,008	0,973	0,011	0,009
84	ERZ-HN-84	0,003	0,988	0,006	0,004
85	ERZ-HN-85	0,004	0,978	0,007	0,011
86	ERZ-HN-86	0,010	0,956	0,024	0,010
87	ERZ-HN-87	0,009	0,949	0,036	0,006
88	ERZ-HN-88	0,005	0,986	0,005	0,004
89	ERZ-HN-89	0,002	0,990	0,003	0,005
90	ERZ-HN-90	0,005	0,989	0,002	0,004
91	ERZ-HN-91	0,005	0,989	0,003	0,003
92	ERZ-KP-92	0,002	0,989	0,004	0,006
93	ERZ-KP-93	0,004	0,978	0,013	0,005
94	ERZ-KP-94	0,016	0,963	0,012	0,009
95	ERZ-KP-95	0,005	0,978	0,006	0,011
96	ERZ-OL-96	0,014	0,959	0,007	0,021
97	ERZ-OL-97	0,012	0,929	0,005	0,054
98	ERZ-OL-98	0,016	0,948	0,028	0,008
99	ERZ-OL-99	0,012	0,974	0,007	0,008
100	ERZ-NR-100	0,005	0,989	0,004	0,003
101	ERZ-NR-101	0,026	0,963	0,008	0,003
102	ERZ-NR-102	0,014	0,978	0,004	0,004

Çizelge 4.16. (devam)

Sıra numarası	Genotip	Alt popülasyon sayısı			
		I	II	III	IV
103	ERZ-NR-103	0,287	0,656	0,046	0,011
104	ERZ-NR-104	0,105	0,885	0,006	0,003
105	ERZ-NR-105	0,040	0,903	0,019	0,039
106	ERZ-NR-106	0,011	0,939	0,014	0,036
107	ERZ-NR-107	0,964	0,005	0,016	0,015
108	ERZ-NR-108	0,976	0,004	0,011	0,008
109	ERZ-NR-109	0,991	0,002	0,004	0,002
110	ERZ-NR-110	0,983	0,005	0,007	0,005
111	ERZ-PS-111	0,978	0,004	0,014	0,004
112	ERZ-PS-112	0,983	0,010	0,003	0,004
113	ERZ-PS-113	0,987	0,005	0,005	0,003
114	ERZ-PS-114	0,993	0,002	0,002	0,003
115	ERZ-PS-115	0,987	0,005	0,003	0,005
116	ERZ-PS-116	0,958	0,020	0,017	0,005
117	ERZ-PS-117	0,972	0,010	0,005	0,014
118	ERZ-PS-118	0,962	0,019	0,008	0,011
119	ERZ-HR-119	0,953	0,029	0,011	0,007
120	ERZ-HR-120	0,925	0,025	0,025	0,026
121	Alman Ayşe	0,009	0,037	0,135	0,820
122	Gina	0,027	0,414	0,005	0,555
123	Serra	0,006	0,144	0,003	0,847

ISSR verileri kullanılarak 4 alt popülasyon için hesaplanan beklenen heterozigotluk ve F_{ST} değerleri Çizelge 4.17’de belirtilmiştir. Yapılan analizde ortalama beklenen heterozigotluk ve ortalama F_{ST} değeri sırasıyla 0,3005 ve 0,2570 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, F istatistiğine göre hesaplanan ve popülasyonların alt popülasyonlardaki katılım katsayılarını belirten değerler Çizelge 4.18’de sunulmuştur. F_{ST} , alt popülasyonlardaki genetik farklılıkların ölçümü için belirlenen bir değerdir. Bir lokus açısından popülasyonları karşılaştırmada kullanılmaktadır. Bu değer, alt popülasyonlarda rastgele ele alınan iki gametin müşterek atadan gelme ihtimali olup, 0 ile 1 arasında değer almakta ve belirlenen değer 1’e yaklaştıkça alt popülasyonların aynı atadan gelme ihtimalinin o kadar düşük olduğunu ifade etmektedir. F istatistiğine göre hesaplanan F_{ST} değerinin küçük olması karşılaştırılan iki popülasyonun birbirine o kadar yakın olduğunun ifade etmektedir. F_{ST} değerinin küçük çıkması için karşılaştırılan iki alt

populasyonun heterozigositeleri arasındaki farkın küçük olması gerekmektedir ki bu da ancak iki populasyon arasında gen göçü olması durumunda söz konusu olmaktadır. Bu anlamda Çizelge 4.19 incelendiğinde en düşük F_{ST} değerininin (0,0637) ve dolayısıyla en fazla gen göçünün II. ve III. alt populasyonlar arasında olduğu, buna karşın en yüksek değer I. ve IV. alt populasyonlar arasında (0,1286) belirlendiği ve dolayısıyla bu alt populasyonlar arasında gen göçünün düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Çizelge 4.18 incelendiğinde I. alt populasyonda katılım katsayısı yüksek olan populasyonların IV. alt populasyonda düşük olduğu, bununla birlikte IV. alt populasyonda katılım katsayısı yüksek populasyonların I. alt populasyonda düşük katılımlı olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bu sonuçların Jaccard (1982) katsayısından elde edilen yapı sütun grafiği ile de uyum içinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. ISSR yöntemi ile belirlenen 4 alt populasyonunda beklenen heterozigotluk ve F_{ST} değerleri

Alt-populasyon (K)	Beklenen heterozigotluk	F_{ST}
1	0,3369	0,2532
2	0,3475	0,1316
3	0,2934	0,2318
4	0,2241	0,4114
Ortalama	0,3005	0,2570

Çizelge 4.18. Her bir populasyonun F istatistiğine göre hesaplanan 4 alt populasyondaki katılım katsayıları

Populasyon	Alt populasyonlar			
	I	II	III	IV
İspir	0,018	0,012	0,396	0,573
Pazaryolu	0,004	0,016	0,930	0,051
Uzundere	0,071	0,028	0,887	0,013
Tortum	0,026	0,587	0,376	0,011
Hınıs	0,010	0,972	0,010	0,008
Köprüköy	0,007	0,977	0,009	0,008
Olur	0,013	0,953	0,012	0,023
Narman	0,400	0,575	0,013	0,012
Pasinler	0,978	0,009	0,007	0,006
Horasan	0,939	0,027	0,018	0,016
Ticari	0,014	0,198	0,048	0,741

Çizelge 4.19. Alt popülasyonlar arasındaki FST mesafesine dayalı genetik yakınlık matrisi

	I	II	III	IV
I	-			
II	0,0795	-		
III	0,0907	0,0637	-	
IV	0,1286	0,0889	0,0671	-

4.2. Tarımsal Özellikler ve Seleksiyon Çalışmaları

Tarımsal özellikler yetiştirici ve tüketiciler için önem arz eden parametreler göz önünde bulundurularak tespit edilmiştir. Toplanan fasulye popülasyonlarına ait genotipler toplam 19 özellik dikkate alınarak incelenmiştir. Araştırmada 2017 yılında 120 genotip 3 ticari çeşit kullanılmış ve genotipler hem kendi içerisinde hem de bu ticari çeşitle karşılaştırılmıştır. 2018 yılında ise seçilen 40 genotip 4 ticari çeşitle beraber aynı tarımsal özellikler kullanılarak kıyaslanmıştır.

4.2.1. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özellikleri

4.2.1.a. Çıkış süresi (gün)

Çalışmada Erzurum yöresinden toplanan barbunya ve taze fasulye genotiplerinin çıkış sürelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çıkış süresi açısından bloklar arasındaki fark önemli bulunmazken genotipler arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ancak kontrol genotiplerinin aralarındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Genotiplerin çıkış süresi 12 gün ile 26 gün arasında değişim göstermiştir. En hızlı çimlenen genotip ERZ İS 9 (12 gün) olmuş, bunu 14 günde çimlenen ERZ-NR-104, ERZ-NR-105, ERZ-NR-108, ERZ-NR-109 genotipleri izlemiştir. En yavaş çimlenme ise 26 gün ile ERZ-HN90 genotipinde belirlenmiş, ERZ-İS-21, ERZ-UZ-3, ERZ-UZ-38 genotipleri ise 25 günde çıkış yaparak bu genotipe en yakın sonucu vermişlerdir. Test

genotiplerinin çıkış süreleri arasında 14 gün, kontrol genotipleri arasında ise 3 günlük bir fark tespit edilmiştir. Grupların ortalama çıkış sürelerine bakıldığında test genotiplerinin ortalama 20,34 günde, kontrol genotiplerinin ise ortalama 20,33 günde çıkış yaptığı görülmektedir (Çizelge 4.21). Çıkış süresi bakımından pek çok araştırmacı farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Farklı araştırmalarda genotiplerin çıkış süreleri Akçin (1974) 9-14, Atıcı (2013) 13-25, Güneş (2011) 10-15,6, Erdinç (2012) 10,33-20,67 ve Öztürk (2018) 6-9 gün olarak tespit edilmiştir. Bunun genetik faktörle beraber, iklim, toprak yapısı, ekim derinliği gibi pek çok faktörün çıkış süresi üzerinde etkili olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçların Atıcı (2013) ve Erdinç (2012) ile benzerlik gösterdiği, diğer araştırmacılara göre ise çıkış süresinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.2.1.b. İlk çiçeklenme süresi (gün)

Çalışmada kullanılan barbunya ve fasulye genotiplerinin çiçeklenme süresine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çiçeklenme süresi açısından bloklar arasındaki fark önemli bulunmazken genotipler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Bununla birlikte ilk çiçeklenme süresi bakımından test genotipleri ile kontrol genotipleri karşılaştırıldığında aralarındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Genotiplerin ilk çiçeklen süreleri 47 gün ile 84 gün arasında değişim gözlenmiştir. İlk çiçeklenme 47 günde Serra çeşidinde görülmüştür. Bunu 49 günde çiçeklenen Gina çeşidi takip etmiştir. En geç çiçeklenme ise 84 gün ile ERZ-HN83 genotipinde izlenmiştir. Bunu ERZ-HN82 (82 gün), ERZ-HN84 (81 gün) ve ERZ-HN85 (78 gün) genotipleri izlemiştir (Çizelge 4.21). Genotiplerin ortalama çiçeklenme süreleri incelendiğinde kontrol genotiplerinin (53 gün), test genotiplerinden (64 gün) daha erken çiçeklendiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte ilk çiçeklenme süresi bakımından test genotipleri arasında 33 günlük, kontrol genotipleri arasında 16 günlük bir fark bulunduğu belirlenmiştir. Akbulut (2011) ilk çiçeklenme süresi bakımından elindeki genotiplerin 36 ile 60 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Madakbaş vd (2004) 2002 yılında yürüttükleri çalışmada ilk çiçeklenmenin 38-42 gün arasında gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Öztürk (2018)

Erzincan'dan topladığı barbunya ve taze fasulye genotiplerinin en erken 32 en geç 68 günde çiçeklendiğini bildirmiştir. Ekincialp (2012) Van koşullarında yetiştirdiği taze fasulye genotiplerinin en erken 49,67, en geç 83,67 günde çiçeklendiğini belirtmiştir. Çalışmamızın sonuçlarının Ekincialp (2012)'in sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir.

4.2.1.c. %50 çiçeklenme süresi (gün)

Çalışmada %50 çiçeklenme verilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20'da belirtilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre genotipler arasında %50 çiçeklenme süresi bakımından ortaya çıkan varyasyonun önemli olduğu, buna karşın bloklar arasında ortaya çıkan varyasyonun önemli olmadığı anlaşılmıştır.

%50 çiçeklenme süresi, sıradaki bitkilerin yarısının çiçeklendiği süre olarak belirlenmiştir. %50 çiçeklenme süresi 49 gün olan Serra'da bitkiler homojen bir çiçeklenme göstermiştir. Yine kontrol genotiplerinden olan Gina, 52 gün ile %50 çiçeklenmesini en erken tamamlayan ikinci genotip olmuştur. Bununla birlikte test genotipleri arasında en erken %50 çiçeklenme süresine sahip olan genotipler ERZ-TO-49 (55 gün), ERZ-İS-13 (55 gün), ERZ-İS-15 (55 gün), ERZ-UZ-35 (55 gün) ve ERZ-UZ-39 (55 gün) olmuştur. Bu süreyi en geç tamamlayan genotipler ERZ-HN-83 (92 gün), ERZ-HN-82 (91 gün), ERZ-HN-84 (91 gün) ve ERZ-HN-85 (86 gün) olmuştur (Çizelge 4.21). Araştırma sonuçları incelendiğinde, kontrol genotipleri ortalama 56 günde %50 çiçeklenirken, test genotiplerinin ortalama %50 çiçeklenme süresi 70 gün olarak hesaplanmıştır. Ayrıca test genotipleri arasında %50 çiçeklenme süresi bakımından 37 günlük bir fark tespit edilmiş olup, kontrol genotipleri arasında ise bu farklılık 18 gün olarak hesaplanmıştır. Madakbaş vd (2004) 2002 yılında yürüttükleri çalışmada genotiplerin %50 çiçeklenme sürelerinin 42-50 gün arasında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Erdinç (2012) yaptığı çalışmada genotiplerin en erken ortalama 42,33 günde en geç ortalama 77 günde %50'sinin çiçeklendiğini rapor etmiştir. Bu sonuçların çalışmamızla uyum içerisinde olduğu gözlenmektedir. Ekincialp (2012) genotiplerin ortalama %50 çiçeklenme süresinin 63,72 gün olduğunu belirtmiştir. Araştırmacının sonucu ile bizim sonuçlarımızın benzerlik gösterdiği gözlenmektedir.

4.2.1.d. Bakla oluşum süresi (gün)

Genotiplerin bakla oluşum sürelerine ait varyans analiz sonuçları izelge 4.20’da verilmiştir. Bu izelge incelendiğinde bakla oluşum süresi bakımından bloklar arasında ve gruplar (test ve kontrol) arasında herhangi bir farklılık bulunmazken, genotipler arasında önemli ölçüde farklılık olduğu belirlenmiştir.

İlk meyve taslağının görüldüğü tarih ile ekim tarihi arasındaki süre bakla oluşma süresi olarak belirlenmiştir. Kontrol genotipleri içerisinde yer alan Serra ve Gina’nın 52 gün ile ilk bakla oluşturan genotipler olduğu gözlenmiştir. Bakla oluşumu süresi bakımından test genotipleri içerisinde en erken bakla oluşumu ERZ-İS-15 (54 gün) ve ERZ-TO-49 (54 gün) genotiplerinde saptanmıştır. En geç bakla oluşumu ise ERZ-HN83 (87 gün) genotipinde gözlenirken, bu genotipi ERZ-HN-84 (86 gün) ve ERZ-HN-82 (85 gün) genotipleri takip etmiştir (izelge 4.21). Kontrol genotiplerinin bakla oluşum süreleri arasında 13 günlük bir fark tespit edilirken, test genotiplerinin arasındaki bu fark 33 gün olarak belirlenmiştir. Test genotiplerinin ortalama bakla oluşturma süresi 68,04 gün iken, kontrol genotipleri ortalama 56,22 günde bakla oluşturmuşlardır. Akbulut (2011) Burdur ilinden topladığı fasulye genotiplerinde 46-68 gün arasında değişen srelerde bakla oluşturduklarını tespit etmiştir.

4.2.1.e. Yeme olum süresi (gün)

Çalışmada yeme olum süresi verilerine ait varyans analizi sonuçları izelge 4.20’da belirtilmiştir. Bu analize göre genotipler arasında yeme olum süresi bakımından ortaya çıkan farklılık önemli ($p<0,05$) bulunurken bloklar arasında ortaya çıkan farklılığın önemli seviyede olmadığı anlaşılmıştır.

Test genotiplerinin yeme olum süresi 70 ile 114 gün arasında değişim göstermiş olup, kontrol genotiplerinde bu fark 67 ile 84 gün arasında belirlenmiştir. Serra ve Gina kontrol eşitleri sırasıyla 67 ve 69 günde yeme olumuna erişerek en erken yeme olumu gösteren genotipler olmuşlardır. Bu genotiplere en yakın yeme olumuna erişen test genotipleri

ERZ-İS-13 (74 gün), ERZ-UZ-32 (74 gün), ERZ-PS-111 (74 gün), ERZ-PA-28 (72 gün) ve ERZ-İS-15 (70 gün) olarak tespit edilmiştir. Alman Ayşe çeşidinin 84 günde yeme olumuna gelmesi bu genotipin kontrol grubu içerisinde en geç meyve veren genotip olduğunu göstermektedir. Test genotipleri içerisinde en geç yeme olumu ERZ-HN-82 (114 gün) genotipinde belirlenmiş olup, bunu sırasıyla ERZ-HN-83 (107 gün), ERZ-HN-84 (106 gün), ERZ-HN-86 (105 gün), ERZ-OL-96 (105 gün) genotipleri takip etmiştir (Çizelge 4.21). Test genotipleri ortalama 88 günde yeme olumuna ulaşırken, kontrol genotiplerinin ortalama yeme olum süresinin 73 gün olduğu tespit edilmiştir. Burdur ilinden toplanan genotiplerde en erken hasat süresi tohum ekiminden itibaren hesaplanan 57. günde, en geç 74. günde gerçekleştirilmiştir. Çirka (2012) 61 sırik 27 bodur taze fasulye ile yürüttüğü çalışmada sırik tiplerin 76-105 gün; bodur tiplerin 61-83 günde hasat olumuna geldiğini bildirmiştir. Ayrıca Erdin (2012) çalışmasında ortalama hasat süresinin 92,71 gün olduğunu, genotiplerin en düşük 68 günde en yüksek 127 günde ortalama hasat süresine ulaştıklarını açıklamıştır. Araştırmacının sonuçlarının bizim sonuçlarımızla oldukça benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.20. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
Blok	5	0,22 ^{NS}	0,67 ^{NS}	0,59 ^{NS}	0,89 ^{NS}	1,2 ^{NS}
Genotipler	122	4,23*	57,59*	80,94*	59,63*	89,88*
TG	119	4,12*	58,9*	82,8*	60,47*	91,88*
KG	2	0,45 ^{NS}	2,49 ^{NS}	3,36 ^{NS}	21,65*	5,19 ^{NS}
TG ve KG karşılaştırma	1	6,99*	0,66 ^{NS}	6,16 ^{NS}	0,08 ^{NS}	15,91 ^{NS}
Hata	10	1,29	2,37	3,46	2,36	5,17
Toplam	137	-	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.21. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
1	ERZ-İS-1	23 ab	63 d-w	69 c-t	66 f-y	90 b-t
2	ERZ-İS-2	25 ab	72 a-n	79 a-j	75 a-m	92 a-t
3	ERZ-İS-3	21 abc	60 i-x	67 d-t	66 f-y	81 e-w
4	ERZ-İS-4	19 abc	61 g-x	67 d-t	66 f-y	88 b-u
5	ERZ-İS-5	19 abc	58 m-z	67 d-t	66 f-y	87 b-u
6	ERZ-İS-6	22 ab	67 b-u	74 a-p	70 c-v	92 a-t
7	ERZ-İS-7	20 abc	71 a-p	78 a-j	73 a-q	95 a-s
8	ERZ-İS-8	23 ab	61 g-x	68 c-t	65 f-y	88 b-u
9	ERZ-İS-9	12 c	75 a-h	80 a-h	78 a-g	97 a-o
10	ERZ-İS-10	23 ab	71 a-p	78 a-j	75 a-m	90 b-t
11	ERZ-İS-11	19 abc	62 e-w	68 c-t	66 f-y	81 e-w
12	ERZ-İS-12	22 ab	62 e-w	70 c-t	69 d-x	80 g-x
13	ERZ-İS-13	22 ab	51 w-y	55 r-z	55 w-y	74 r-a
14	ERZ-İS-14	22 ab	66 c-v	73 b-s	70 c-v	84 c-v
15	ERZ-İS-15	19 abc	51 w-y	55 r-z	54 y	70 u-b
16	ERZ-İS-16	21 abc	58 m-z	61 k-x	61 j-z	94 a-s
17	ERZ-İS-17	21 abc	62 e-w	69 c-t	66 f-y	97 a-o
18	ERZ-İS-18	19 abc	59 j-y	66 e-t	65 f-y	84 c-v
19	ERZ-İS-19	23 ab	69 a-s	76 a-n	73 a-q	86 b-u
20	ERZ-İS-20	19 abc	58 m-z	64 f-v	69 d-x	80 g-x
21	ERZ-İS-21	25 a	76 a-h	82 a-f	79 a-f	97 a-p
22	ERZ-İS-22	21 abc	74 a-k	81 a-g	78 a-h	99 a-m
23	ERZ-İS-23	23 ab	68 b-t	74 a-n	71 b-u	94 a-r
24	ERZ-İS-24	21 abc	66 d-w	73 b-r	74 a-p	87 b-u
25	ERZ-PA-25	21 abc	55 s-y	59 l-w	57 s-y	78 k-y
26	ERZ-PA-26	19 abc	73 a-n	81 a-g	77 a-i	97 a-p
27	ERZ-PA-27	22 abc	64 d-w	72 c-t	70 c-w	92 a-u
28	ERZ-PA-28	19 abc	55 s-y	57 o-y	57 s-y	72 t-b
29	ERZ-UZ-29	21 abc	63 e-w	69 c-t	67 e-y	80 g-x
30	ERZ-UZ-30	21 abc	64 d-w	70 c-t	68 d-y	84 c-v
31	ERZ-UZ-31	16 abc	70 a-p	78 a-k	75 a-m	81 e-w
32	ERZ-UZ-32	23 ab	55 s-y	56 p-z	59 q-y	74 s-a
33	ERZ-UZ-33	25 a	62 f-x	62 h-w	66 f-y	92 a-u
34	ERZ-UZ-34	22 abc	64 d-w	68 c-t	70 c-w	84 c-v
35	ERZ-UZ-35	22 abc	53 u-y	55 s-z	56 v-y	79 k-y
36	ERZ-UZ-36	23 ab	53 u-y	56 p-z	56 v-y	77 n-z
37	ERZ-UZ-37	19 abc	70 a-r	77 a-k	76 a-l	96 a-r
38	ERZ-UZ-38	25 a	63 e-w	71 c-t	68 d-y	91 b-u

Çizelge 4.21. (devam)

Sıra	Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
39	ERZ-UZ-39	19 abc	55 s-y	55 s-z	57 s-y	85 b-v
40	ERZ-TO-40	21 abc	66 d-w	72 c-t	71 b-u	86 b-v
41	ERZ-TO-41	21 abc	70 a-r	77 a-k	77 a-i	96 a-r
42	ERZ-TO-42	21 abc	63 e-w	72 c-s	69 d-y	95 a-s
43	ERZ-TO-43	22 abc	67 c-u	75 a-o	70 c-w	96 a-r
44	ERZ-TO-44	21 abc	67 c-u	76 a-m	71 b-s	99 a-k
45	ERZ-TO-45	23 abc	57 o-z	59 n-y	60 m-z	75 o-z
46	ERZ-TO-46	22 abc	64 d-w	71 c-s	71 b-s	86 b-u
47	ERZ-TO-47	19 abc	59 k-y	68 c-t	64 f-y	80 g-x
48	ERZ-TO-48	21 abc	52 v-y	56 q-z	56 t-y	78 j-y
49	ERZ-TO-49	21 abc	51 w-y	55 t-z	54 x	77 l-y
50	ERZ-TO-50	23 abc	60 j-w	67 d-t	67 e-y	81 e-w
51	ERZ-TO-51	21 abc	59 k-y	67 d-t	63 g-y	83 d-v
52	ERZ-TO-52	21 abc	71 a-q	78 a-k	76 a-j	91 b-u
53	ERZ-TO-53	21 abc	62 e-w	67 d-t	65 f-y	81 e-w
54	ERZ-TO-54	21 abc	59 k-y	64 g-v	62 i-z	80 g-x
55	ERZ-TO-55	21 abc	60 j-w	68 c-t	66 f-y	79 j-y
56	ERZ-TO-56	21 abc	60 j-w	68 c-t	66 f-y	89 b-u
57	ERZ-TO-57	22 abc	63 e-w	70 c-t	67 e-y	83 d-v
58	ERZ-TO-58	21 abc	59 k-y	67 d-t	67 e-y	87 b-u
59	ERZ-TO-59	19 abc	70 a-r	77 a-m	76 a-j	99 a-k
60	ERZ-TO-60	19 abc	63 e-w	70 c-t	67 e-y	85 b-v
61	ERZ-TO-61	19 abc	61 h-w	67 d-t	66 f-y	88 b-u
62	ERZ-TO-62	19 abc	61 h-w	69 c-t	65 f-y	87 b-u
63	ERZ-TO-63	22 abc	60 j-w	65 e-u	63 h-y	79 i-w
64	ERZ-TO-64	22 abc	61 h-w	69 c-t	65 f-y	78 i-w
65	ERZ-TO-65	19 abc	72 a-o	78 a-k	76 a-k	95 a-s
66	ERZ-TO-66	19 abc	59 k-y	65 e-u	61 l-z	80 h-w
67	ERZ-TO-67	19 abc	62 e-w	66 e-t	65 f-y	85 b-v
68	ERZ-TO-68	19 abc	61 h-w	67 d-t	65 f-y	83 d-w
69	ERZ-TO-69	19 abc	61 h-w	64 g-v	66 f-y	91 b-u
70	ERZ-TO-70	22 abc	63 e-w	71 c-t	67 e-y	89 b-u
71	ERZ-TO-71	19 abc	59 k-y	66 e-t	67 e-y	102 a-g
72	ERZ-TO-72	21 abc	58 n-z	64 g-v	65 f-y	85 b-v
73	ERZ-TO-73	24 ab	67 c-v	76 a-n	71 b-v	91 b-u
74	ERZ-HN-74	22 abc	62 e-w	68 c-t	67 e-y	84 c-v
75	ERZ-HN-75	21 abc	65 d-w	70 c-t	73 a-r	88 b-u
76	ERZ-HN-76	21 abc	67 c-v	70 c-t	73 a-r	90 b-u

Çizelge 4.21. (devam)

Sıra	Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
77	ERZ-HN-77	21 abc	62 e-w	70 c-t	65 f-y	93 a-t
78	ERZ-HN-78	23 ab	59 k-y	66 e-t	65 f-y	81 f-x
79	ERZ-HN-79	24 ab	63 e-w	70 c-t	66 f-y	82 f-x
80	ERZ-HN-80	24 ab	65 d-w	70 c-t	67 e-y	85 b-v
81	ERZ-HN-81	21 abc	61 h-w	70 c-t	67 e-y	84 c-v
82	ERZ-HN-82	19 abc	82 ab	91 ab	85 abc	114 a-a
83	ERZ-HN-83	21 abc	84 a	92 a	87 a	107 a-b
84	ERZ-HN-84	21 abc	81 abc	91 ab	86 ab	106 a-c
85	ERZ-HN-85	21 abc	78 a-d	86 abc	82 a-e	100 a-k
86	ERZ-HN-86	21 abc	73 a-m	81 a-g	77 a-i	105 a-d
87	ERZ-HN-87	21 abc	65 d-w	72 c-t	72 c-s	98 a-n
88	ERZ-HN-88	21 abc	71 a-o	76 b-n	75 a-n	97 a-o
89	ERZ-HN-89	21 abc	68 c-t	76 b-n	74 a-q	95 a-s
90	ERZ-HN-90	26 a	70 b-q	77 a-n	74 a-q	102 a-h
91	ERZ-HN-91	21 abc	74 a-j	81 a-g	78 a-h	94 b-t
92	ERZ-KP-92	22 abc	64 e-w	68 e-t	67 f-y	84 e-v
93	ERZ-KP-93	21 abc	61 h-x	69 e-t	66 f-y	88 b-u
94	ERZ-KP-94	21 abc	76 a-g	85 a-d	79 a-f	96 a-s
95	ERZ-KP-95	21 abc	69 b-s	77 a-n	74 a-q	103 a-f
96	ERZ-OL-96	20 abc	68 c-t	76 b-n	75 a-n	105 a-d
97	ERZ-OL-97	23 ab	63 e-w	67 e-t	67 f-y	89 b-u
98	ERZ-OL-98	23 ab	67 d-u	77 a-n	72 c-s	96 a-s
99	ERZ-OL-99	19 abc	65 d-w	73 c-t	68 f-y	84 e-v
100	ERZ-NR-100	19 abc	75 a-i	82 a-g	83 a-d	98 a-n
101	ERZ-NR-101	21 abc	56 p-y	62 i-w	60 o-y	77 m-z
102	ERZ-NR-102	16 abc	66 d-w	71 c-t	69 d-y	91 b-u
103	ERZ-NR-103	16 abc	67 c-v	75 a-o	72 a-q	95 a-s
104	ERZ-NR-104	14 bc	61 h-w	67 d-t	65 f-y	90 b-u
105	ERZ-NR-105	14 bc	62 e-w	69 c-t	67 e-y	92 a-u
106	ERZ-NR-106	17 abc	61 h-w	68 c-t	65 f-y	87 b-u
107	ERZ-NR-107	16 abc	65 d-w	72 c-t	68 d-y	88 b-u
108	ERZ-NR-108	14 bc	71 a-p	77 a-n	74 a-o	91 b-u
109	ERZ-NR-109	14 bc	66 d-w	73 b-t	70 c-w	93 a-t
110	ERZ-NR-110	16 abc	60 j-w	67 d-t	68 d-y	88 b-u
111	ERZ-PS-111	16 abc	54 t-y	62 j-x	58 r-y	74 q-a
112	ERZ-PS-112	16 abc	56 q-y	62 j-x	64 f-y	79 i-w
113	ERZ-PS-113	17 abc	56 q-y	64 g-v	62 i-y	82 e-w
114	ERZ-PS-114	18 abc	54 t-y	62 j-x	56 u-y	76 n-w

Çizelge 4.21. (devam)

Sıra	Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
115	ERZ-PS-115	17 abc	55 r-y	64 g-v	60 n-y	92 a-u
116	ERZ-PS-116	17 abc	56 q-y	59 m-y	59 p-y	76 n-w
117	ERZ-PS-117	17 abc	64 d-w	70 c-t	67 e-y	84 c-v
118	ERZ-PS-118	18 abc	67 c-v	72 c-t	70 c-w	86 b-u
119	ERZ-HR-119	22 abc	60 j-w	65 e-u	65 f-y	86 b-u
120	ERZ-HR-120	20 abc	62 e-w	66 e-t	66 f-y	87 b-u
121	Alman Ayşe	22 abc	63 l-v	67 i-t	65 k-z	84 i-u
122	Gina	19 abc	49 y	52 u-w	52 (2)ab	69 vw
123	Serra	20 abc	47 z	49 w	52 (2)b	67 w

4.2.1.f. Bakla boyu (cm)

Çalışmamızda elde ettiğimiz genetik popülasyonun bakla boyu verileri arasında ortaya çıkan farklılıklara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde bakla boyu bakımından genotipler arasında ortaya konulan değerler arasındaki fark önemli olarak belirlenmiş, buna karşın bloklar arasındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür.

ERZ-KP-92’nin 24,72 cm ile en yüksek bakla boyuna sahip genotip olduğu belirlenmiştir. En yüksek ikinci ve üçüncü uzun bakla boyuna sahip genotiplerin ise ERZ-TO-43 (23,36 cm) ve Alman Ayşe (22,13 cm) olduğu belirlenmiştir. En kısa bakla boyuna sahip genotip 10,14 cm ile ERZ-TO-65, ikinci ve üçüncü kısa baklalı genotipler ise ERZ-NR-109 (10,48 cm) ve ERZ-İS-16 (10,25 cm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). Genotiplerin ortalama bakla boyları karşılaştırıldığında kontrol genotiplerinin (18,29 cm), test genotiplerinden (14,51 cm) istatistiki olarak oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Test genotiplerinin arasında meydana gelen fark 14,58 iken, kontrol genotipleri arasındaki farkın daha düşük (5,15 cm) olduğu hesaplanmıştır. Fasulyede baklaların uzun ve enli olması arzu edilen bir özelliktir. Bekar vd (2019) uzun ve enli bakla oluşumu ile verim arasında linear bir ilişki bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca yaptığı çalışmada ortalama

bakla boyu değerlerinin 11,25 cm ile 23,25 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu sonuçların bizim çalışmamızla oldukça benzer olduğu görülmektedir. Akbulut (2011) Burdur ilinde yetiştirilen fasulye popülasyonunun bakla boyunun 11-15 cm arasında değiştiğini rapor etmiştir. Erdinç (2012) 125 taze fasulye genotipinde yaptığı araştırmada bakla boyunun ortalama 12,63 cm olduğunu, bununla birlikte genotiplerin bakla boyu değerlerinin 7,58 cm ile 21,90 cm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Stoilova (2005) 30 fasulye genotipinde bakla boyu ortalamasının 8,90 ile 12,90 arasında değiştiğini belirtmiştir. Galvan *et al.* (2006) 10 adet yani fasulye genotipinde yaptığı incelemede bakla boyu değerlerinin 5,74 ile 8,94 arasında olduğunu ifade etmiştir. Bizim bulgularımızın daha geniş bir varyasyon göstermesinin sebebinin genotip sayısının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.1.g. Bakla eni (mm)

Genotiplerin bakla eni verileri için yapılan istatistik analizi sonucu ortaya çıkan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de belirtilmiştir. İncelenen sonuçlara göre genotipler arasında bakla eni bakımından önemli seviyede farklılık olduğu belirlenmiş buna karşın kontrol genotipleri ve bloklar arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

En geniş baklalara sahip genotipin 22,57 mm ile ERZ-İS-9 olduğu belirlenmiş, ERZ-İS-8 (22,01 mm), ERZ-TO-43 (20,58 mm) ve ERZ-İS1 (20,43 mm) bu genotipi sırasıyla takip etmişlerdir. ERZ-NR-102 8,14 mm ile bakla eni değeri en düşük genotip olduğu belirlenirken, takip eden genotipin 8,20 mm ile ERZ-İS24 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). Kontrol genotipleri ile test genotiplerinin bakla eni ortalamaları bakımından anlamlı bir fark olmadığı belirlenirken, ortalamaların sırasıyla 14,75 mm ve 14,48 mm olduğu tespit edilmiştir. Test genotiplerinin maksimum ve minimum bakla eni değerleri arasındaki fark 14,43 iken, kontrol genotipleri arasında 2,35 mm’lik bir fark ortaya çıkmıştır. Bu değerlerden test genotiplerinin bakla eni bakımından oldukça fazla varyasyon gösterdiği, kontrol genotipleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bekar vd (2019) bazı sıvık fasulye genotiplerinin bakla özelliklerini incelediği çalışmada bakla eni değerinin 14,1 mm ile 27,7 mm arasında

değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Ayrıca Erdinç (2012) genotiplerin bakla eni ortalamasının 12,43 mm olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı genotiplerin bakla değerlerinin en düşük ortalamasının 7,55 mm, en yüksek ortalamasının 19,41 mm olduğunu belirtmiştir. Stoilova (2005) ise 30 fasulye genotipinin bakla eni değerlerinin 8,70 ile 13,0 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Yine Galvan *et al.* (2006) yabani fasulye genotipleri üzerinde yaptığı incelemede bakla eni değerlerinin 6,10-7,40 mm arasında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacıların bulduğu sonuçlarla bizim sonuçlarımızın uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4.2.1.h. Bakla eti kalınlığı (mm)

Çalışmamızda elde ettiğimiz genetik popülasyonun bakla eti kalınlığı verileri arasında ortaya çıkan farklılıklara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde bakla eti kalınlığı bakımından genotipler arasında ortaya konulan değerler arasındaki fark önemli olarak belirlenmiş, buna karşın bloklar arasındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür.

Bakla eti kalınlığı en yüksek (12,50 mm) genotipin ERZ-İS-4 olduğu, ERZ-PS-111’in ise en yakın ikinci değeri (11,10 mm) verdiği görülmüştür. En ince et kalınlığı 5,50 mm ile ERZ-TO-67 genotipinde belirlenirken takip eden genotipin ERZ-ZU-37 (5,60 mm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). Genotiplerin ortalamaları karşılaştırıldığında test genotiplerinin (7,73 mm) kontrol genotiplerinden (7,27 mm) daha kalın bakla etine sahip oldukları bulunmuş, aralarındaki bu farklılığın istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Test genotipleri kendi içerisinde kıyaslandığında genotipler arasında 7 mm’lik bir farklılık olduğu belirlenmiş ve bu farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Kontrol genotipleri kendi arasında kıyaslandığında 1,9 mm’lik bir fark ortaya çıkmış ve yine bu farklılığın anlamlı olduğu saptanmıştır. Bekar vd (2019) tarafından yürütülen çalışmada bakla kalınlığı değerlerinin 5,57 mm - 11,60 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki bulgularla bizim bulgularımızın oldukça benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bir başka araştırmacı bakla eti kalınlığının 3,78 mm ile 9,69 mm arasında olduğunu, genotiplerin ortalama bakla eti kalınlığının 6,08 mm bulunduğunu bildirmiştir.

(Erdinç 2012). Yine bir diğer araştırmacı yabani fasulye genotiplerinin bakla eti kalınlığının 4,10 ile 6,40 arasında olduğunu ifade etmiştir (Galvan *et al.* 2006).

4.2.1.1. İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)

İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı bakımından elimizdeki genotipler değerlendirildiğinde genotipler arasındaki fark önemli bulunmuş, buna karşın bloklara arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Ayrıca grup içindeki genotipler arasındaki farkın anlamlı olduğu, fakat test genotipleri ile kontrol genotiplerinin gruplar arası karşılaştırmasının ilk baklanın bulunduğu boğum sayısı bakımından önemsiz olduğu Çizelge 4.22’de ifade edilmiştir.

Genotipler arasında 7,11 adet boğum sayısı ile ERZ-PS-118’in en yüksek değeri verdiği, ERZ-PA-26 (6,92 adet) ve ERZ-İS-5’in (6,59 adet) ise bu değere en yakın ikinci ve üçüncü genotip olduğu Çizelge 4.23’de görülmektedir. Yapılan incelemede ERZ-UZ-32 genotipinin ortalama 1,17 adet boğum üzerinde meyve verdiği ERZ-UZ-36 (1,17 adet) ve ERZ-İS-15 (1,21 adet) genotiplerinin ise bu genotip ile benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Test genotiplerinin ilk baklanın bulunduğu boğum sayısı ortalaması 3.46 iken, kontrol genotiplerinin ortalaması 2,15 bulunmuş, fakat aralarındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir . Test genotipleri arasındaki fark 5,94 olarak hesaplanmış, kontrol genotipleri arasındaki farklılığın ise 2,11 olduğu belirlenmiştir. İlk baklanın bulunduğu boğum sayısının bodur büyüme gösteren genotiplerde oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. Test grubunun yüksek oranda sırtık tipte büyüme gösteren genotiplerden oluşması ortaya çıkan bu farklılığın anlaşılmasında bize ışık tutmaktadır. Erdinç (2012) genotiplerde ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı bakımında yaptığı incelemede ortalama 3,53 adet olduğunu bulmuş, en düşük 1,75 adet boğumdan çiçeklenen, en yüksek ise 7 adet boğum üzerinden çiçeklenen genotip bulunduğunu bildirmiştir.

4.2.1.i. İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)

Çalışmamızda elde ettiğimiz genetik popülasyonun ilk baklanın yerden yüksekliği verileri arasında ortaya çıkan farklılıklara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde genotiplerin ilk bakla yükseklikleri bakımından ortaya koydukları değerler arasındaki farklılığın önemli olduğu, bloklar arasındaki farkın ise önemli olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte kontrol genotipleri arasındaki farklığın istatistiksel anlamda önemli olmadığı fakat test genotipleri ile yapılan karşılaştırmada farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

İlk baklanın yerden yüksekliği, ilk baklanın bulunduğu noktanın yerden yüksekliği cetvelle ölçülerek elde edilmiştir. ERZ-PA-26’nın 57,09 cm ile ilk baklasını en yüksekte oluşturan genotip olduğu, bununla birlikte diğer yüksekten bakla oluşturan genotipin ise ERZ-İS-2 (55,45 cm) olduğu tespit edilmiştir. İlk baklasının yerden yüksekliği en düşük olan genotip 4,08 cm ile ERZ-TO-71 olarak belirlenirken, ERZ-TO-49 (5,56 cm) ve ERZ-TO-43 (5,29 cm) genotipleri en yakın ikinci sırada yer almışlardır (Çizelge 4.23). Genotiplerin ilk baklayı oluşturdıkları boğumun yerden yükseklikleri karşılaştırıldığında test genotiplerinin ortalama değerleri (19,25 cm), kontrol genotiplerinin ortalama değerlerinden (9,61 cm) istatistiki olarak oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Test genotiplerinin arasında meydana gelen fark 53,11 iken, kontrol genotipleri arasındaki farkın daha düşük (11,24 cm) olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeninin ilk baklanın bulunduğu boğum sayısı özelliğini değerlendirirken bahsettiğimiz gibi, test grubunun genel olarak sırtık genotiplerden meydana gelmesinden kaynaklanmış olabileceği düşüncesindeyiz.

Çizelge 4.22. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
Blok	5	0,08 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,05 ^{NS}
Genotipler	122	10,21*	5,47*	1,30*	2,10*	111,52*
TG	119	7,79*	5,59*	1,26*	2,13*	114,23*
KG	2	45,66*	0,79	0,40*	0,70*	0,11 ^{NS}
TG ve KG karşılaştırma	1	5,03*	1,64*	2,37*	0,01 ^{NS}	11,50*
Hata	10	0,31*	0,21	0,05	0,00	0,10
Toplam	137	-	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.23. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
1	ERZ-İS-1	20,16 a-k	20,43 a-d	7,30 w-z	4,59 g-p	22,39 p-w
2	ERZ-İS-2	16,55 d-z	17,61 c-r	7,70 m-z	6,09 cde	55,45 ab
3	ERZ-İS-3	14,88 l-z	14,65 l-z	7,60 m-z	3,84 r-z	15,28 (2)f-r
4	ERZ-İS-4	15,75 d-z	13,37 q-z	12,50 a	4,09 n-z	23,98 n-r
5	ERZ-İS-5	12,03 (2)c-z	15,47 f-z	9,40 b-t	6,59 abc	25,41 k-o
6	ERZ-İS-6	11,8 (2)e-u	15,47 f-z	9,30 b-v	6,09 cde	25,27 l-q
7	ERZ-İS-7	19,38 a-q	17,13 c-t	7,40 o-z	4,56 g-q	28,45 g-j
8	ERZ-İS-8	18,88 b-r	22,01 ab	8,20 f-z	3,21 (2)c-q	29,4 f-i
9	ERZ-İS-9	19,75 a-n	22,57 a	7,30 w-z	4,84 g-j	47,1 c
10	ERZ-İS-10	15,73 d-z	19,56 a-j	7,70 m-z	6,34 b-e	53,66 b
11	ERZ-İS-11	17,75 d-z	10,87 (2)i-u	10,00 b-l	3,84 r-z	20,42 t-z
12	ERZ-İS-12	12,63 yz	15,09 k-z	8,00 h-z	4,21 k-u	13,34 (2)q-z
13	ERZ-İS-13	14,75 l-z	14,87 l-z	10,00 b-j	1,84 (3)a-k	12,08 (2)t-z
14	ERZ-İS-14	17,75 d-z	12,37 xyz	10,20 b-e	4,71 g-o	41,52 d
15	ERZ-İS-15	16,18 d-z	13,27 s-z	9,30 b-t	1,21 (3)j-m	6,43 (3)s-v
16	ERZ-İS-16	10,25 (2)t	11,87 (2)b-s	7,10 w-z	4,34 i-s	13,4 (2)q-z
17	ERZ-İS-17	15,20 i-z	15,03 k-z	7,00 w-z	3,96 r-z	13,79 (2)o-z
18	ERZ-İS-18	12,86 v	15,62 f-z	7,20 w-z	3,59 v-z	15,44 (2)e-r
19	ERZ-İS-19	14,13 p-z	16,76 c-w	7,60 m-z	4,71 g-o	25,25 l-q
20	ERZ-İS-20	12,68 yz	15,52 f-z	7,60 m-z	2,09 (2)xyz	12,25 (2)s-z
21	ERZ-İS-21	16,69 d-z	19,08 a-l	7,40 q-z	3,54 u-z	12,95 (2)r-z
22	ERZ-İS-22	13,19 w-z	15,48 e-z	8,40 d-z	5,79 ef	39,12 d

Çizelge 4.23. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
23	ERZ-İS-23	12,97 w-z	13,97 m-z	6,90 w-z	4,17 j-w	22,35 p-w
24	ERZ-İS-24	12,69 yz	8,2 (2)p	7,00 u-z	5,04 gh	46,77 c
25	ERZ-PA-25	18,67 b-s	12,53 u-z	7,80 i-z	3,92 p-z	19,06 x-z
26	ERZ-PA-26	16,69 d-z	13,74 m-z	6,80 (2)c-t	6,92 ab	57,09 a
27	ERZ-PA-27	18,31 b-v	15,39 e-z	7,00 w-z	3,42 z-z	29,54 f-i
28	ERZ-PA-28	16,04 d-z	14,56 m-z	7,50 q-z	1,29 (3)g-k	6,78 (3)r-v
29	ERZ-UZ-29	15,37 f-z	15,11 i-z	7,00 w-z	4,04 o-y	31,67 f
30	ERZ-UZ-30	13,40 w-z	13,23 r-z	7,50 q-z	3,92 p-z	27,83 g-l
31	ERZ-UZ-31	12,10 (2)a-z	15,68 e-z	8,30 d-z	5,11 g	16,12 (2)d-q
32	ERZ-UZ-32	16,33 d-z	15,89 e-z	8,80 c-z	1,17 (3)k-m	6,61 (3)r-v
33	ERZ-UZ-33	11,34 (2)i-u	13,29 r-z	8,10 d-z	4,17 j-w	15,13 (2)h-t
34	ERZ-UZ-34	14,91 j-z	13,24 r-z	6,80 (2)c-t	1,54 (3)d-k	7,62 (3)q-u
35	ERZ-UZ-35	15,54 d-z	15,28 e-z	8,60 c-z	1,79 (3)b-j	8,95 (3)l-s
36	ERZ-UZ-36	17,30 d-z	13,6 m-z	9,60 b-p	1,17 (3)k-m	6,65 (3)r-v
37	ERZ-UZ-37	12,23 (2)a-z	14,1 m-z	5,60 (2)pq	4,29 i-t	28,35 g-k
38	ERZ-UZ-38	13,82 r-z	14,27 m-z	6,10 (2)l-v	2,92 (2)j-u	23,4 n-t
39	ERZ-UZ-39	15,94 d-z	13,19 r-z	6,20 (2)l-v	3,17 (2)d-q	16,71 (2)c-p
40	ERZ-TO-40	16,82 d-z	14,46 m-z	7,10 s-z	4,17 j-w	13,15 (2)q-z
41	ERZ-TO-41	13,3 w-z	13,63 m-z	6,30 (2)f-w	2,29 (2)v-z	12,74 (2)r-z
42	ERZ-TO-42	14,36 n-z	14,88 l-z	6,80 (2)a-q	4,75 g-n	25,86 j-n
43	ERZ-TO-43	23,36 ab	20,58 abc	8,40 d-z	1,25 (3)i-l	5,29 (3)u-v
44	ERZ-TO-44	11,54 (2)f-u	9,55 (2)n-v	7,00 u-z	1,88 (3)a-h	14,34 (2)n-z
45	ERZ-TO-45	16,11 d-z	17,57 b-s	6,80 (2)a-q	2,38 (2)s-z	18,14 yz
46	ERZ-TO-46	14,76 j-z	17,85 b-o	7,30 r-z	2,38 (2)s-z	29,37 f-i
47	ERZ-TO-47	14,16 o-z	13,12 t-z	8,20 e-z	3,38 (2)a-n	19,43 w-z
48	ERZ-TO-48	15,44 f-z	14,5 m-z	8,10 e-z	1,75 (3)c-k	8,54 (3)o-t
49	ERZ-TO-49	14,55 l-z	15,65 e-z	9,10 b-y	1,5 (3)e-k	5,56 (3)u-v
50	ERZ-TO-50	15,81 d-z	17,57 b-s	6,80 (2)a-q	1,75 (3)c-k	11,65 (2)x
51	ERZ-TO-51	14,51 l-z	15,89 e-z	7,20 s-z	4,90 ghi	27,75 g-l
52	ERZ-TO-52	14,13 o-z	15,58 e-z	7,50 o-z	2,13 (2)xyz	17,36 (2)a-m
53	ERZ-TO-53	18,16 c-x	14,73 l-z	6,20 (2)i-w	4,38 h-s	28,98 f-i
54	ERZ-TO-54	13,13 t-z	14,25 m-z	6,90 x-z	1,50 (3)e-k	15,18 (2)h-s
55	ERZ-TO-55	12,36 z	16,38 d-y	6,80 (2)a-q	3,50 w-z	19,47 w-z
56	ERZ-TO-56	15,51 d-z	12,95 t-z	9,80 b-n	3,13 (2)e-r	23,19 o-u
57	ERZ-TO-57	16,14 d-z	16,56 d-y	7,7 l-z	3,13 (2)e-r	18,28 yz
58	ERZ-TO-58	13,64 r-z	12,12 z	7,40 q-z	2,75 (2)o-x	22,51 o-v
59	ERZ-TO-59	12,93 u-z	14,43 m-z	10,10 b-h	4,13 l-x	29,34 f-i
60	ERZ-TO-60	13,81 r-z	12,33 w-z	7,00 u-z	2,00 (2)yz	9,88 (3)i-q

Çizelge 4.23. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
61	ERZ-TO-61	11,33 (2)k-u	11,86 (2)c-t	7,10 u-z	2,00 (2)yz	8,76 (3)m-s
62	ERZ-TO-62	15,66 d-z	17,94 b-m	6,20 (2)j-u	2,62 (2)p-y	14,47 (2)k-y
63	ERZ-TO-63	10,92 (2)m-u	13,57 n-z	8,60 d-z	2,87 (2)l-w	23,82 n-r
64	ERZ-TO-64	17,35 d-y	14,58 m-z	6,60 (2)b-t	2,99 (2)i-s	18,40yz
65	ERZ-TO-65	10,14 (2)u	13,36 p-z	6,70 (2)a-q	2,49 (2)r-z	23,64 n-s
66	ERZ-TO-66	13,79 r-z	16,39 c-z	8,10 d-z	1,99 (2)z	13,68 (2)p-z
67	ERZ-TO-67	11,67 (2)e-u	14,94 l-z	5,50 (2)q	2,37 (2)t-z	18,16 yz
68	ERZ-TO-68	13,98 q-z	15,09 h-z	8,00 d-z	2,12 (2)xyz	10,13 (3)h-q
69	ERZ-TO-69	11,12 (2)k-u	16,01 d-z	10,80 abc	3,87 r-z	30,66 f-h
70	ERZ-TO-70	14,67 l-z	14,15 m-z	6,40 (2)e-w	5,12 f-g	41,25 d
71	ERZ-TO-71	11,17 (2)k-u	14,12 m-z	7,50 m-z	1,24 (3)h-l	4,08 (3)v
72	ERZ-TO-72	15,3 h-z	14,43 m-z	7,50 m-z	3,62 t-z	15,23 (2)g-s
73	ERZ-TO-73	12,62 yz	10,79 (2)j-u	8,50 d-z	2,99 (2)i-s	24,27 m-r
74	ERZ-HN-74	13,32 s-z	13,11 s-z	7,50 o-z	4,12 k-x	17,34 (2)a-n
75	ERZ-HN-75	12,41 yz	13,54 n-z	6,30 (2)h-w	2,49 (2)r-z	16,71 (2)c-o
76	ERZ-HN-76	12,92 u-z	11,82 (2)d-t	6,90 z-z	2,12 (2)xyz	9,18 (3)k-s
77	ERZ-HN-77	11,4 (2)h-u	12,6 v-z	6,10 (2)m-v	4,12 k-x	11,53 (2)z
78	ERZ-HN-78	11,6 (2)e-u	16,65 c-x	7,30 s-z	2,87 (2)l-w	11,37 (2)z
79	ERZ-HN-79	14,78 j-z	13,38 n-z	8,50 d-z	1,87 (3)b-j	9,58 (3)j-r
80	ERZ-HN-80	12,45 yz	12,57 v-z	7,70 k-z	1,87 (3)b-j	8,91 (3)l-s
81	ERZ-HN-81	11,52 (2)g-u	13,9 n-z	7,90 i-z	1,99 (2)z	11,07 (3)c-p
82	ERZ-HN-82	10,67 (2)p-u	15,17 h-z	7,40 o-z	3,4 (2)a-o	13,64 (2)q-z
83	ERZ-HN-83	14,67 m-z	12,98 t-z	7,90 g-z	4,77 g-l	23,37 n-t
84	ERZ-HN-84	11,37 (2)h-u	10,44 (2)k-u	7,20 s-z	3,77 r-z	11,45 (2)y
85	ERZ-HN-85	20,8 a-g	12,5 u-z	7,60 m-z	5,90 de	14,43 (2)l-z
86	ERZ-HN-86	19,55 b-p	12,6 u-z	7,00 w-z	6,02 cde	20,21 u-z
87	ERZ-HN-87	12,17 (2)a-z	13,13 s-z	8,00 g-z	3,90 q-z	14,94 (2)j-t
88	ERZ-HN-88	14,27 q-z	12,15 yz	8,40 d-z	4,77 g-l	25,40 j-p
89	ERZ-HN-89	15,76 e-z	13,3 r-z	9,90 b-l	5,15 f-g	30,65 fg
90	ERZ-HN-90	15,05 h-z	14,88 l-z	7,1 u-z	2,65 (2)p-z	17,73 z
91	ERZ-HN-91	10,84 (2) n-u	15,34 h-z	7,80 j-z	3,77 r-z	14,25 (2)o-z
92	ERZ-KP-92	24,72 a	19,64 a-g	7,40 o-z	3,15 (2)g-r	22,27 q-w
93	ERZ-KP-93	12,9 u-z	13,89 m-z	8,70 c-z	4,90 gi	27,78 h-l
94	ERZ-KP-94	13,79 r-z	14,41 m-z	7,30 s-z	3,15 (2)g-r	23,53 n-r
95	ERZ-KP-95	13,72 r-z	14,94 l-z	6,80 (2)a-q	4,90 ghi	17,34 (2)b-n
96	ERZ-OL-96	13,75 r-z	13,83 m-z	7,50 o-z	3,77 r-z	10,93 (3)d-p
97	ERZ-OL-97	12,82 xyz	14,81 l-z	7,10 u-z	5,90 de	22,02 r-x
98	ERZ-OL-98	12,12 (2)a-z	13,98 m-z	6,80 (2)a-q	4,15 m-x	20,61 s-y

Çizelge 4.23. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
99	ERZ-OL-99	14,8 k-z	13,46 n-z	6,50 (2)d-t	3,02 (2)h-t	34,95 e
100	ERZ-NR-100	13,06 t-z	14,65 l-z	7,80 j-z	2,15 (2)xyz	14,84 (2)j-u
101	ERZ-NR-101	12,76 xyz	13,15 r-z	7,60 m-z	1,4 (3)f-k	10,77 (3)f-o
102	ERZ-NR-102	13,43 r-z	8,14 (2)p	7,90 f-z	1,86 (3)a-j	13,87 (2)o-z
103	ERZ-NR-103	11,51 (2)g-u	13,43 o-z	6,60 (2)a-q	3,73 s-z	17,45 z
104	ERZ-NR-104	19,95 a-m	11,48 (2)g-t	8,00 d-z	2,11 (2)xyz	11,67 (2)w
105	ERZ-NR-105	11,23 (2)k-u	17,8 b-q	7,30 s-z	4,36 i-r	19,43 w-z
106	ERZ-NR-106	12,99 t-z	14,96 l-z	7,60 n-z	5,73 ef	27,27 i-m
107	ERZ-NR-107	11,33 (2)j-u	14,03 m-z	7,10 t-z	6,48 bcd	11,51 (2)w
108	ERZ-NR-108	11,05 (2)l-u	14,49 m-z	7,80 k-z	2,11 (2)xyz	14,34 (2)m-z
109	ERZ-NR-109	10,48 (2)r	13,23 r-z	8,00 d-z	2,23 (2)w-z	14,42 (2)m-z
110	ERZ-NR-110	11,8 (2)e-u	11,47 (2)g-t	8,10 d-z	4,73 g-n	20,00 v-z
111	ERZ-PS-111	15,2 j-z	9,66 (2)m-v	11,10 ab	1,98 (2)yz	6,44 (3)s-v
112	ERZ-PS-112	16,91 d-z	15,32 g-z	7,90 i-z	3,11 (2)f-r	10,39 (3)g-q
113	ERZ-PS-113	20,9 a-e	16,13 c-z	6,70 (2)a-q	2,98 (2)h-t	11,19 (3)b-p
114	ERZ-PS-114	15,81 f-z	15,1 j-z	9,60 b-q	2,86 (2)n-v	11,11 (3)e-p
115	ERZ-PS-115	15,16 j-z	11,98 (2)a-s	9,60 b-r	2,23 (2)w-z	11,8 (2)u-z
116	ERZ-PS-116	15,48 g-z	13,1 s-z	8,00 d-z	3,23 (2)b-p	13,83 (2)o-z
117	ERZ-PS-117	12,45 yz	14,46 m-z	7,01 v-z	1,73 (3)b-k	11,37 (3)a-o
118	ERZ-PS-118	11,81 (2)d-u	13,99 m-z	7,40 p-z	7,11 a	17,99 yz
119	ERZ-HR-119	16,85 d-z	11,54 (2)f-t	9,10 b-x	3,73 s-z	17,87 yz
120	ERZ-HR-120	20,45 a-i	19,48 a-k	7,30 s-z	3,48 x-z	15,39 (2)e-r
121	Alman Ayşe	22,13 abc	14,51 p-z	6,60 (2)n-v	3,55 (-k	16,88 (2)d-j
122	Gina	15,77 n-z	16,05 l-t	8,50 f-z	1,45 (3)g-k	5,64 (3)u-v
123	Serra	16,98 d-w	13,7 u-z	6,70 (2)k-u	1,44 (3)g-k	6,31 (3)t-v

4.2.1.j. Bakla ağırlığı (g)

Çalışmamızda kullandığımız genotiplerin bakla ağırlığı verilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24’de sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde genotipler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş, blokların bakla ağırlığı değeri üzerinde bir varyasyon oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ortaya çıkan varyasyon önemli iken, birbirleriyle karşılaştırıldığında oluşan varyasyonun anlamsız olduğu gözlenmiştir.

Bakla ağırlığı en yüksek genotipin 27,04 g ile ERZ-TO-43 olduğu belirlenmiş, ERZ-KP-92 (23,46 g) ve ERZ-İS-8 (23,09 g) ise takip eden genotipler olarak tespit edilmiştir. Bakla ağırlığı en düşük dolayısıyla en küçük baklalara sahip genotiplerin sırasıyla 4,85 g ERZ-İS-24 ve 5,16 g ile ERZ-TO-44 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.25). Kontrol grubunun ortalama bakla ağırlığı 13,94 g iken, test genotiplerinin ortalamasının 10,95 g olduğu belirlenmiş, ancak gruplar arasındaki bu farklılığın önemsiz olduğu gözlenmiştir. Test genotiplerinin maksimum ve minimum bakla ağırlığı değerleri arasındaki fark 22,19 g iken, kontrol genotipleri arasında 13,94 g'lık bir fark ortaya çıkmıştır. Akbulut (2011) bakla ağırlığının 3,95 ile 14,3 arasında değiştiğini, bununla birlikte ortalama bakla ağırlığının 7,76 olduğunu bildirmiştir. Bizim genotiplerimizden elde ettiğimiz bakla ağırlığı sonuçlarının Akbulut (2011)'dan daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.2.1.k. Salkımdaki bakla sayısı (adet)

Genotiplerin varyans analizi tabloları incelendiğinde salkımdaki bakla sayısı bakımından genotiplerin arasında önemli bir varyasyon olduğu görülmektedir (Çizelge 4.24). Blokların genotiplerin salkımda bulunan bakla sayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı da anlaşılmaktadır. Ayrıca test genotipleri ve kontrol genotipleri kendi aralarında ve birbirleriyle kıyaslandığında ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur.

Elimizdeki barbunya ve taze fasulye genotiplerinin salkımdaki bakla sayısı verilerine ait ortalamalar Çizelge 4.25'de sunulmuştur. En fazla bakla sayısı 3,97 adet ile ERZ-İS-10 genotipinde belirlenmiş olup, bu genotipe ne yakın değerler 3,81 ile ERZ-HN-85 ve 3,54 adet ile Alman Ayşe'den elde edilmiştir. En düşük bakla sayısına sahip genotip 1,14 adet ile ERZ-NR-108 olurken, ERZ-TO-58'in (1,15 adet) en yakın değer veren ikinci genotip olduğu görülmüştür. Genotiplerin salkımda bakla sayısı ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuş, test genotiplerinin (1,89 adet) salkımdaki bakla sayısının kontrol genotiplerinden (2,72 adet) daha az olduğu tespit edilmiştir. Kontrol genotipleri ile test genotipleri kendi içlerinde kıyaslandığında aradaki fark anlamlı olup, bu farklılıkların sırasıyla 1,32 ve 2,83 olduğu belirlenmiştir.

4.2.1.l. Bitki başına bakla sayısı (adet)

Bitki başına bakla sayısı bakımından elimizdeki genotipler değerlendirildiğinde genotipler arasındaki fark önemli bulunmuş, buna karşın bloklar arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Ayrıca test genotiplerinin ile kontrol genotiplerinin grup arası ve grup içi farklılığının anlamlı olduğu, Çizelge 4.24’de ifade edilmiştir.

Araştırmada, bitki başına bakla sayısının 14,84 ile 78,65 adet arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. Genotipler arasında 78,65 adet bitki başına bakla sayısı ile ERZ-HR-119’un en yüksek değeri verdiği, ERZ-PA-27’nin (77,98 adet) ise bu değere en yakın ikinci genotip olduğu Çizelge 4.25’de görülmektedir. Yapılan incelemede ERZ-NR-102 genotipinin bitki başına ortalama 14,84 adet ile en düşük meyve veren genotip olduğu, ERZ-NR-107 (16,86 adet) genotipinin ise bu genotip ile benzer sonuç verdiği belirlenmiştir. Test genotiplerinin bitki başına bakla sayısı ortalaması 40,82 adet iken, kontrol genotiplerinin ortalaması 37,69 adet bulunmuş ve aralarındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Test genotipleri arasındaki fark 63,81 adet olarak hesaplanmış, kontrol genotipleri arasındaki farkın ise 36,73 adet olduğu belirlenmiştir. Sırik büyüme tüpündeki genotiplerin bitki başına bakla sayısı bakımından oturak tiplerden daha fazla sayıda meyve verdikleri görülmekte, ortaya çıkan bu farklılığın test genotiplerinin çoğunluğunun sırik tiplerden oluşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ergün (2005) elindeki genotiplerin bitki başına bakla sayısının 22,85 ile 201,9 adet arasında değiştiğini ve genotiplerin bitki başına bakla sayısı ortalamasının 36 adet olduğunu rapor etmiştir. Zeytun (1987) yürüttüğü çalışmada bitki başına bakla sayısını 16,32 ile 86,28 arasında bulmuştur. Çalışmamızın bulgularının bu araştırma ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4.2.1.m. Bitki başına bakla verimi (g)

Erzurum’da yetiştirilen barbunya ve taze fasulye genotiplerini bitki başına bakla verimi bakımından karşılaştırdığımızda genotipler arasındaki fark önemli bulunmuş, blokların etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Ayrıca test genotipleri ile kontrol genotipleri kendi içlerinde

ve birbirleriyle karşılaştırıldığında bitki başına bakla verimi yönüyle aralarındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

ERZ-İS1 genotipi 880,72 g ile en yüksek bitki başına bakla ağırlığı değerini vermiş, ERZ-TO-43 (841,53 g) genotipi ise yine en yüksek takip eden değeri vermiştir. Genotipler arasında bitki başına bakla verimi en düşük genotip 65,66 g ile ERZ-NR102 olmuş, ERZ-NR107 genotipi ise 99,53 g ile en yakın değeri vermiştir (Çizelge 4.25). Kontrol genotipleri (466,36 g) ile test genotipleri (356,79 g) bitki başına bakla verimi bakımından karşılaştırıldığında kontrol genotiplerinin daha fazla ortalama değer verdiği saptanmıştır. Test genotipleri kendi içerisinde karşılaştırıldığında en yüksek ve en düşük değer gösteren genotipler arasındaki fark 643,37 g gibi yüksek bir değer ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra kontrol genotipleri arasındaki fark da 538,85 g olarak belirlenmiş bunun temel sebebi genotiplerin sırik ya da bodur olması ve dolayısıyla bodur tiplerin meyve sayılarının da düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle bitki başına meyve verimi yüksek genotiplere bakıldığında bitki başına meyve sayılarının yanında meyve ağırlığı ve meyve boyu özelliklerinin de diğer genotiplerden daha fazla olduğu görülmektedir.

4.2.1.n. Dekara bakla verimi (kg)

Genotiplerin varyans analizi tabloları incelendiğinde dekara bakla verimi bakımından genotipler arasında önemli bir varyasyon olduğu görülmektedir. Blokların dekara bakla verimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı da anlaşılmaktadır. Ayrıca test genotipleri ve kontrol genotipleri kendi aralarında ve birbirleriyle kıyaslandığında ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Dekara bakla verimi 3346,76 kg olarak hesaplanan ERZ-İS-1 genotipi en verimli genotip olarak tespit edilmiştir. ERZ-TO-43 ise dekara 3197,80 g meyve vererek en yüksek verim değerine en yakın genotip olarak tespit edilmiştir. Dekara bakla verimi en düşük genotipler ise sırasıyla 249,50 g ile ERZ-NR-102 ve 378,20 g ile ERZ-NR-107 olmuştur (Çizelge 4.25). Sonuçlar incelendiğinde kontrol grubunun ortalama dekara bakla veriminin (1772,17 kg), test genotiplerinkinden (1349,99 kg) daha yüksek olduğu

gözlenmiştir. Gruplar kendi içerisindeki maksimum ve minimum verim değerleri arasındaki fark bakımından incelendiğinde test genotipleri arasındaki farkın (2444,82 kg) kontrol çeşitlerinininkinden (2047,62 kg) daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.24. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Bakla ağırlığı (g)	Salkımda bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
Blok	5	0,03 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,48 ^{NS}	85,22 ^{NS}	1230,75 ^{NS}
Genotipler	122	13,95*	0,57*	215,80*	37661,31*	545590,39*
TG	119	13,04*	0,46*	203,21*	29928,58*	433153,52*
KG	2	36,08*	2,58*	175,07*	140624,81*	2030603,28*
TG ve KG karşılaştırma	1	0,35 ^{NS}	0,07*	111,29*	14859,15*	223420,71*
Hata	10	0,19	0,01	1,47	235,88	3406,05
Toplam	137	-	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.25. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Bakla ağırlığı (g)	Salkımda bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
1	ERZ-İS-1	20,25 bc	2,60 d-m	53,75 d-t	880,72 a	3346,76 a
2	ERZ-İS-2	15,14 e-p	2,12 k-z	23,61 (3)n-z	289,01 (2)d-z	1098,25 (2)c-z
3	ERZ-İS-3	11,23 n-z	2,47 e-o	53,23 f-v	483,68 l-y	1139,72 (2)b-z
4	ERZ-İS-4	17,83 cde	1,60 t-z	45,14 o-z	651,42 e-j	2475,39 e-j
5	ERZ-İS-5	11,85 i-z	1,47 z	28,78 (2)z-z	275,08 (2)f-z	1045,32 (2)e-z
6	ERZ-İS-6	11,5 k-z	1,85 n-z	30,05 (2)v-z	278,76 (2)f-z	1059,32 (2)e-z
7	ERZ-İS-7	16,75 cef	1,47 z	38,25 (2)h-z	518,56 i-t	1970,56 i-t
8	ERZ-İS-8	23,09 ab	2,12 k-z	36,53 (2)i-z	683,44 b-g	2597,10 b-g
9	ERZ-İS-9	21,92 b	1,47 z	49,58 i-z	786,51 a-d	2988,72 a-d
10	ERZ-İS-10	16,05 d-h	3,97 a	35,66 (2)j-z	463,2 n-z	1760,19 n-z
11	ERZ-İS-11	13,04 g-z	3,35 a-c	39,11 (2)b-y	412,31 p-z	1566,78 p-z
12	ERZ-İS-12	10,3 t-z	2,1 l-z	35,66 (2)j-z	296,42 (2)d-z	1126,40 (2)c-z
13	ERZ-İS-13	14,94 e-r	1,6 t-z	21,89 (3)q-z	264,44 (2)k-z	1004,87 (2)j-z
14	ERZ-İS-14	15,21 d-p	1,72 p-z	53,66 d-u	593,76 g-m	2256,30 g-m
15	ERZ-İS-15	13,62 f-y	2,35 g-v	33,08 (2)p-z	364,25 u-z	1384,17 u-z
16	ERZ-İS-16	5,83 (3)l-w	1,72 p-z	32,22 (2)r-z	150,36 (3)l-y	571,37 (3)l-y
17	ERZ-İS-17	10,84 q-z	1,6 t-z	24,47 (3)l-z	213,46 (2)x-z	811,15 (2)w-z
18	ERZ-İS-18	9,78 v-z	2,1 l-z	39,97 yz	315,73 (2)b-z	1199,77 (2)a-z

Çizege 4.25. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla ağırlığı (g)	Salkımda bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
19	ERZ-İS-19	12,28 i-z	1,47 z	43,13 s-z	428,1 o-z	1626,78 o-z
20	ERZ-İS-20	10,21 t-z	1,35 (2)h-w	34,8 (2)m-z	286,54 (2)d-z	1088,85 (2)c-z
21	ERZ-İS-21	15,57 d-k	3,41 abc	64,69 b-f	803,2 abc	3052,19 a-c
22	ERZ-İS-22	11,28 m-z	1,78 o-z	38,41 (2)f-z	346,6 w-z	1317,09 w-z
23	ERZ-İS-23	8,28 (2)l-z	1,41 (2)d-u	50,46 g-z	334,8 y	1272,25 z
24	ERZ-İS-24	4,85 (3)q	1,66 p-z	55,91 d-q	218,03 (2)w-z	828,51 (2)v-z
25	ERZ-PA-25	12,07 h-z	1,96 m-z	25,49 (3)j-z	246,79 (2)p-z	937,82 (2)o-z
26	ERZ-PA-26	10,22 t-z	1,53 yz	45,3 p-z	370,44 t-z	1407,69 t-z
27	ERZ-PA-27	12,98 f-z	3,36 a-d	77,98 a	371,72 t-z	1412,52 t-z
28	ERZ-PA-28	11,58 l-z	2,91 c-k	28,07 (3)d-z	260,78 (2)k-z	990,95 (2)j-z
29	ERZ-UZ-29	10,69 t-z	1,53 yz	39,27 (2)a-z	336,23 yy	1277,67 z
30	ERZ-UZ-30	8,72 (2)g-z	1,66 p-z	26,35 (3)g-z	185,67 (3)c-y	705,56 (3)b-y
31	ERZ-UZ-31	10,43 t-z	1,19 (2)l-p	31,04 (2)u-z	258,86 (2)m-z	983,67 (2)l-z
32	ERZ-UZ-32	14,97 e-r	2,91 c-k	41,85 u-z	500,01 k-u	1900,04 k-u
33	ERZ-UZ-33	8,06 (2)q-z	1,27 (2)l-p	19,46 (3)v-z	127,97 (3)q-y	486,28 (3)q-y
34	ERZ-UZ-34	8,84 (2)d-z	2,16 i-z	35,82 (2)j-z	254,42 (2)n-z	966,80 (2)m-z
35	ERZ-UZ-35	13,4 f-z	1,66 p-z	30,66 (2)w-z	328,6 (2)a-z	1248,68 z
36	ERZ-UZ-36	14,89 e-r	3,53 abc	40,13 y	476,98 l-z	1812,52 l-y
37	ERZ-UZ-37	6,41 (3)g-v	2,28 h-x	65,1 b-f	333,77 y	1268,32 z
38	ERZ-UZ-38	7,88 (2)t-z	1,66 p-z	56,49 d-o	356,35 v-z	1354,13 v-z
39	ERZ-UZ-39	8,56 (2)h-z	1,41 (2)d-u	55,46 d-q	379,76 s-z	1443,09s-z
40	ERZ-TO-40	11,43 l-z	2,16 i-z	42,71 r-z	390,30 q-z	1483,13 q-z
41	ERZ-TO-41	7,56 (2)v	1,16 (2)n-x	21,19 (3)s-z	130,63 (3)n-y	496,40 (3)n-y
42	ERZ-TO-42	9,69 xyz	2,38 f-t	33,66 (2)n-z	262,07 (2)j-z	995,85 (2)i-z
43	ERZ-TO-43	27,04 a	2,38 f-t	38,83 (2)d-z	841,53 a	3197,80 a
44	ERZ-TO-44	5,16 (3)o-w	1,88 m-z	38,83 (2)d-z	161,50 (3)i-y	613,71 (3)h-y
45	ERZ-TO-45	12,89 f-z	2,13 j-z	50,88 h-z	526,24 h-s	1999,73 h-s
46	ERZ-TO-46	12,87 f-z	1,88 m-z	32,8 (2)p-z	338,96 w-z	1288,04 w-z
47	ERZ-TO-47	10,12 xyz	1,42 (2)b-u	50,6 h-z	411,06 p-z	1562,04 p-z
48	ERZ-TO-48	12,12 h-z	2,88 c-l	34,52 (2)l-z	335,88 yz	1276,36 yz
49	ERZ-TO-49	13,85 e-w	3,13 b-g	37,97 (2)f-z	422,12 p-z	1604,06 p-z
50	ERZ-TO-50	12,54 f-z	1,50 w-z	61,22 c-i	615,82 f-l	2340,10 f-l
51	ERZ-TO-51	11,11 o-z	1,48 yz	35,38 (2)k-z	315,79 (2)a-z	1199,99 z
52	ERZ-TO-52	11,02 p-z	1,61 r-z	17,3 (3)y	153,4 (3)j-y	582,92 (3)i-y
53	ERZ-TO-53	11,13 o-z	1,86 m-z	64,66 b-f	577,64 g-o	2195,04 g-o
54	ERZ-TO-54	8,66 (2)k-z	1,2 (2)l-p	32,8 (2)p-z	228,34 (2)u-z	867,68 (2)t-z
55	ERZ-TO-55	9,14 (2)c-z	1,57 u-z	58,63 c-l	430,17 p-z	1634,66 p-z
56	ERZ-TO-56	13,06 f-z	1,45 z(2)-t	21,61 (3)r-z	226,75 (2)v-z	861,64 (2)u-z
57	ERZ-TO-57	13,79 e-w	2,84 c-l	47,44 m-z	524,88 h-s	1994,53 h-s

Çizege 4.25. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla ağırlığı (g)	Salkımda bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
58	ERZ-TO-58	8,11 (2)n-z	1,15 (2)p-x	27,63 (3)b-z	180,45 (3)f-y	685,7 (3)e-y
59	ERZ-TO-59	12,57 f-z	1,28 (2)l-p	23,33 (3)p-z	235,53 (2)t-z	895,03 (2)s-z
60	ERZ-TO-60	7,99 (2)r-z	1,38 (2)f-v	30,22 (2)v-z	194,36 (3)b-z	738,58 (3)a-z
61	ERZ-TO-61	6,36 (3)h-v	1,38 (2)f-v	21,61 (3)r-z	111,00 (3)s-y	421,81 (3)s-y
62	ERZ-TO-62	11,6 i-z	2,17 h-z	52,41 g-w	489,13 l-x	1858,68 l-x
63	ERZ-TO-63	8,53 (2)i-z	1,26 (2)l-p	20,56 (3)u-z	140,77 (3)m-y	534,93 (3)m-y
64	ERZ-TO-64	11,26 l-z	1,95 m-z	27,44 (3)c-z	248,37 (2)o-z	943,8 (2)n-z
65	ERZ-TO-65	6,11 (3)i-v	1,45 (2)a-t	48,97 j-z	240,93 (2)q-z	915,54 (2)p-z
66	ERZ-TO-66	12,28 h-z	1,87 m-z	36,92 (2)i-z	364,47 u-z	1384,99 u-z
67	ERZ-TO-67	6,45 (3)f-v	1,26 (2)l-p	60,16 c-i	312,49 (2)b-z	1187,46 (2)a-z
68	ERZ-TO-68	11,35 i-z	1,30 (2)k-w	57,58 c-n	525,46 h-s	1996,75 h-s
69	ERZ-TO-69	12,9 f-z	1,23 (2)m-x	38,64 (2)e-z	400,68 q-z	1522,56 q-z
70	ERZ-TO-70	8,92 (2)b-z	1,58 s-z	42,94 t-z	308,04 (2)c-z	1170,55 (2)b-z
71	ERZ-TO-71	7,97 (2)q-z	1,55 u-z	26,58 (3)e-z	170,12 (3)g-y	646,44 (3)f-y
72	ERZ-TO-72	11,15 o-z	1,41 (2)c-u	23,14 (3)o-z	207,27 (2)x-z	787,61 (2)w-z
73	ERZ-TO-73	7,79 (2)u-z	2,12 h-z	61,89 b-h	387,93 r-z	1474,11 r-z
74	ERZ-HN-74	8,77 (2)f-z	1,45 (2)a-t	37,78 (2)g-z	266,38 (2)h-z	1012,24 (2)g-z
75	ERZ-HN-75	7,11 (3)c-u	1,22 (2)m-x	44,67 o-z	255,36 (2)o-z	970,37 (2)n-z
76	ERZ-HN-76	7,05 (3)d-t	1,33 (2)i-w	36,92 (2)i-z	209,31 (2)x-z	795,38 (2)w-z
77	ERZ-HN-77	5,9 (3)k-q	1,27 (2)l-p	25,72 (3)k-z	121,8 (3)r-y	462,83 (3)r-y
78	ERZ-HN-78	9,42 xyz	2,20 h-z	53,56 f-v	405,89 p-z	1542,36 p-z
79	ERZ-HN-79	11,28 l-z	1,44 (2)a-t	36,05 (2)i-z	327,13 abcd-z	1243,11 y-z
80	ERZ-HN-80	8,1 (2)p-z	1,31 (2)k-w	42,66 t-z	277,95 (2)e-z	1056,2 (2)d-z
81	ERZ-HN-81	8,45 (2)i-z	1,25 (2)m-x	44,41 q-z	301,93 (2)c-z	1147,33 (2)b-z
82	ERZ-HN-82	7,83 (2)t-z	1,16 (2)o-x	29,65 (2)x-z	185,35 (3)c-y	704,33 (3)b-y
83	ERZ-HN-83	9,85 u-z	1,61 s-z	25,34 (3)i-z	199,14 (3)a-z	756,72 (2)z-z
84	ERZ-HN-84	5,57 (3)n-w	1,44 (2)e-v	37,97 (2)f-z	168,51 (3)h-y	640,35 (3)g-y
85	ERZ-HN-85	12,91 f-z	3,81 ab	68,69 abc	774,9 a-e	2944,62 a-e
86	ERZ-HN-86	11,22 l-z	1,50 x	33,09 (2)p-z	295,59 (2)c-z	1123,25 (2)b-z
87	ERZ-HN-87	8,32 (2)k-z	1,57 v-z	30,51 (2)v-z	202,43 (3)a-z	769,23 (2)z-z
88	ERZ-HN-88	9,57 yz	1,53 w-x	31,37 (2)s-z	239,11 (2)s-z	908,61 (2)r-z
89	ERZ-HN-89	13,58 f-x	2,24 h-a	53,97 e-t	582,81 g-n	2214,64 g-n
90	ERZ-HN-90	10,39 t-z	2,41 e-r	33,09 (2)p-z	273,89 (2)g-z	1040,77 (2)f-z
91	ERZ-HN-91	8,46 (2)h-z	2,21 h-z	56,34 d-p	378,65 s-z	1438,86 s-z
92	ERZ-KP-92	23,46 ab	2,28 h-y	41,7 v-z	777,72 a-e	2955,33 a-e
93	ERZ-KP-93	10,15 t-z	1,29 (2)l-p	60,64 c-j	488,91 l-w	1857,86 l-w
94	ERZ-KP-94	9,48 yz	2,18 h-z	64,95 b-f	488,99 l-w	1858,17 l-w
95	ERZ-KP-95	9,17 (2)a-z	1,33 (2)j-w	73,56 ab	535,01 g-r	2033,02 g-r
96	ERZ-OL-96	9,33 z	1,44 (2)e-v	40,84 w-z	302,98 (2)c-z	1151,32 (2)b-z

Çizge 4.25. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla ağırlığı (g)	Salkımda bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
97	ERZ-OL-97	8,8 (2)e-z	1,88 m-z	47,73 k-z	333,91 yz	1268,85 y-z
98	ERZ-OL-98	7,56 (2)w	1,33 (2)j-w	34,81 (2)n-z	209,82 (2)y-y	797,33 (2)x-z
99	ERZ-OL-99	8,5 (2)h-z	1,90 m-z	46,01 n-z	310,77 (2)b-z	1180,93 (2)a-z
100	ERZ-NR-100	9,8 u-z	1,31 (2)k-w	44,28 q-z	345,24 xyz	1311,91 x-z
101	ERZ-NR-101	8,36 (2)h-z	2,28 h-y	33,95 (2)o-z	226,26 (2)v-z	859,77 (2)u-z
102	ERZ-NR-102	5,76 (3)m-w	1,78 o-z	14,84 (4)b	65,66 (3)y	249,5 (3)y-y
103	ERZ-NR-103	6,75 (3)e-v	1,24 (2)l-p	24,97 (3)k-z	133,04 (3)p-y	505,54 (3)p-y
104	ERZ-NR-104	12,19 h-z	1,30 (2)k-w	51,54 g-y	504,57 j-v	1917,34 j-v
105	ERZ-NR-105	9,71 w-z	1,46 z	38,89 (2)c-z	302,21 (2)c-z	1148,39 (2)b-z
106	ERZ-NR-106	9,77 w-z	3,40 abc	52,32 g-x	409,99 q-z	1557,95 q-z
107	ERZ-NR-107	7,53 (2)xyz	1,22 (2)l-p	16,86 (3)z	99,53 (3)u-y	378,2 (3)u-y
108	ERZ-NR-108	8,27 (2)m-z	1,14 (2)p-q	40,16 z	265,42 (2)i-z	1008,59 (2)h-z
109	ERZ-NR-109	7,35 (2)z	1,17 (2)l-p	32,06 (2)t-z	187,4 (3)b-y	712,09 (3)a-y
110	ERZ-NR-110	7,26 (3)a-u	1,21 (2)l-p	25,98 (3)h-z	149,41 (3)k-y	567,74 (3)j-y
111	ERZ-PS-111	10,83 r-z	2,92 c-j	47,25 l-z	410,44 q-z	1559,65 q-z
112	ERZ-PS-112	13,55 f-y	1,62 q-z	59,41 c-k	647,16 d-k	2459,18 d-k
113	ERZ-PS-113	15,05 e-q	1,64 p-z	38,13 (2)f-z	461,25 m-z	1752,73 m-z
114	ERZ-PS-114	15,26 e-o	3,14 b-g	45,23 o-z	554,93 g-p	2108,73 g-p
115	ERZ-PS-115	11,57 j-z	3,34 a-d	25,76 (3)i-z	238,24 (2)r-z	905,29 (2)q-z
116	ERZ-PS-116	10,8 r-z	3,51 abc	45,23 o-z	391,88 q-z	1489,14 q-z
117	ERZ-PS-117	8,48 (2)j-z	1,55 u-z	41,17 w-z	279,25 (2)e-z	1061,14 (2)d-z
118	ERZ-PS-118	8,11 (2)o-z	1,82 m-z	43,2 r-z	280,25 (2)c-z	1064,95 (2)b-z
119	ERZ-HR-119	11,84 h-z	3,36 a-d	78,65 a	748,72 a-f	2845,13 a-f
120	ERZ-HR-120	19,42 bcd	3,17 a-f	65,49 b-e	663,27 c-i	2520,44 c-i
121	Alman Ayşe	16,12 efg	3,54 ab	58,79 d-h	776,2 a-b	2949,56 a-b
122	Gina	14,32 f-s	2,41 h-n	32,23 (2)y-z	385,53 w-z	1465 w-z
123	Serra	11,37 t-z	2,22 m-p	22,06 (3)w-z	237,35 (2)z	901,94 (2)y-z

4.2.1.o. Bakladaki tohum sayısı (adet)

Genotiplerin bakladaki tohum sayısı yönünden varyasyon kaynakları ve varyans sonuçları Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde bakladaki tohum sayısı bakımından genotipler arasında önemli bir farklılık bulunduğu, buna karşın bloklar arasında bu özellik bakımından herhangi bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca test genotipleri ve kontrol genotipleri kendi içerisinde ve birbirleriyle kıyaslandıklarında

bakladaki tohum sayısı kriteri bakımından ortaya çıkan farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir.

Genotiplerin bakladaki tohum sayısı değeri 7,18 ile 2,02 arasında değişim göstermiştir. Bakladaki tohum sayısı en fazla olan genotipler sırasıyla 7,18 adet ile ERZ-HN-85 ve 7,03 ile Alman Ayşe genotiplerinde belirlenmiştir. ERZ-TO-67 (2,02 adet) ve ERZ-TO-69 (2,04 adet) genotiplerinin ise baklada en az tohum bulunan genotipler olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.27). Test grubu ve kontrol grubunun ortalamalarına bakıldığında kontrol grubunun bakladaki tohum sayıları (5,19 adet) ortalamasının test grubu meyvelerinin ortalama tohum sayısından (4,43 adet) daha fazla olduğu görülmektedir. Grupların kendi içerisinde oluşturdukları varyasyona bakıldığında maksimum ve minimum değerler arasındaki fark test genotiplerinde (5,16 adet) kontrol genotiplerine (2,92 adet) göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında test genotipleri arasında bakladaki tohum sayısı bakımından oldukça yüksek varyasyon olduğu anlaşılmaktadır. Akbulut (2011) bakladaki tohum sayısının 5-8 arasında değiştiğini, genotip ortalamasının ise 6,42 olduğunu bildirmiştir. Seymen (2010) yaptığı araştırmada genotiplerin bakladaki tohum sayısının 6,7 ile 7,5 arasında olduğunu rapor etmiştir. Zeytun (1987) Çarşamba ovasında yetiştirdiği 33 adet fasulye genotipinin bakladaki tohum sayısının 3,14 ile 5,87 adet arasında olduğunu bildirmiştir. Bir başka araştırmacı 125 genotipin taze bakladaki tohum sayısı ortalamasının 5,01 olduğunu, bununla birlikte bakladaki tohum sayısının 2,85 ile 7,90 adet arasında değişim gösterdiğini rapor etmiştir (Erdinç 2012).

4.2.1.ö. Bitki başına tohum sayısı (adet)

Bitki başına elde edilen tohum sayısı bakımından genotiplerin oluşturduğu varyasyonu ortaya koyan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26'de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde genotipler arasında bitki başına tohum sayısı bakımından önemli bir farklılık olduğu gözlenmiş, buna karşın blokların bitki başına tohum sayısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca test genotipleri ve kontrol genotiplerinin verileri kendi grubu içerisinde ve birbirleriyle kıyaslandığında ortaya çıkan farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir.

Bitki başına tohum sayısı bakımından genotiplerin ortalaması Çizelge 4.27'da'da belirtilmiştir. İncelenen çizelgede en yüksek bitki başına tohum sayısı sırasıyla 512,27 adet ile ERZ-HR-119 ve 457,82 ile ERZ-HR-120 genotiplerinde saptanmıştır. Genotipler arasında en düşük bitki başına tohum sayısı ERZ-NR-107 (59,3 adet) genotipinde görülürken, ERZ-TO-41 (59,71 adet) genotipi en yakın değeri veren genotip olmuştur. Bitki başına tohum sayısı bakımında grupların ortalama değerleri incelendiğinde test genotiplerinden elde edilen ortalama değerin (186,22 adet) kontrol genotipinden elde edilen ortalamaya (199,59 adet) göre daha düşük olduğu görülmüştür. Gruplar içerisindeki genotipler karşılaştırıldığında test genotiplerinin en yüksek ve en düşük değerleri arasındaki farkın 246,12 adet olduğu, kontrol genotipleri arasındaki farkın ise 298,10 olduğu görülmüştür.

4.2.1.p. Bitki başına tohum verimi (g)

Çalışmadaki genotipler bitki başına tohum verimi yönünden incelendiğinde aralarında farklılığın anlamlı olduğu, blokların genotipler üzerindeki etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca test genotipleri ve kontrol genotiplerinin kendi içlerinde ve karşılıklı olarak karşılaştırıldıklarında elde edilen sonuçların önemli olduğu Çizelge 4.26'de görülmektedir.

En yüksek bitki başına tohum verimi 227,06 g ile ERZ-TO-50 genotipinden elde edilmiş ve ERZ-TO-53 (209,40 g) genotipinin bu genotipe en yakın değeri veren genotip olduğu tespit edilmiştir. En düşük tohum verimi ise sırasıyla 24,22 g ile ERZ-HN-77 ve 24,73 g ile ERZ-NR-102 genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.27). Genotiplerin ortalamaları incelendiğinde gözlenen sonuçlara göre test genotiplerinin (96,92 g) kontrol genotiplerinden (88,62 g) daha yüksek değeri verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca test genotiplerinin en yüksek ve en düşük değeri veren genotipleri arasındaki fark (202,84 g), kontrol genotiplerinin maksimum ve minimum tohum verimi değerleri arasında meydana gelen farktan (202,84 g) oldukça yüksek bulunmuştur.

4.2.1.r. 1000 tane ağırlığı (g)

Erzurum’da yetiştirilen barbunya ve taze fasulye genotipleri 1000 tane ağırlığı bakımından karşılaştırdığımızda genotipler arasındaki fark önemli bulunmuş, blokların etkisinin ise önemsiz olduğu görülmüştür. Ayrıca test genotipleri ile kontrol genotipleri kendi içlerinde ve birbirleriyle karşılaştırıldığında 1000 tane ağırlığı yönüyle aralarındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26)

ERZ-TO-41 genotipi 774,76 g ile en yüksek 1000 tane ağırlığını, ERZ-NR-105 (737,73 g) ise en yüksek takip eden değeri vermiştir. Genotipler arasında 1000 tane ağırlığı en düşük genotip 231,93 ile ERZ-HR-119 olmuş, ERZ-HN-84 genotipi ise 286,74 g ile bir üst sırada yer almıştır (Çizelge 4.27). Kontrol genotipleri (474,23) ile test genotipleri (477,791) 1000 tane ağırlı değeri bakımından karşılaştırıldığında test genotiplerinin daha fazla ortalama değer verdiği saptanmıştır. Test genotipleri kendi içerisinde karşılaştırıldığında en yüksek ve en düşük değer gösteren genotipler arasında yüksek bir fark (542,830 g) ortaya çıkmıştır. Buna karşın kontrol genotipleri arasındaki fark 226,720 g bulunmuştur. Her iki grubun da 1000 tane ağırlığı değerine göre kendi içlerinde bulundurduğu farklılığın istatistiki olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Sing (2001) yaptığı incelemede 100 tane ağırlığı 40 g’ın üzerinde olanların Güney Amerika, 40 g’ın altında olanların ise Orta Amerika orijinli olduğunu ifade etmiştir. Akbulut (2011) Burdur ilinden topladığı 12 adet genotipin 1000 tane ağırlıklarının 306-691 g arasında değiştiğini, genotiplerin ortalama 1000 tane ağırlığının ise 437,8 g olduğunu rapor etmiştir. Loko *et al.* (2018) genotiplerin 4,00-51,00 g aralığında 100 tane ağırlığına sahip olduğunu, ayrıca ortalama 100 tohum ağırlığını 39,25 g olarak bulduklarını belirtmişlerdir. Anlarsal (2000) iki yıllık çalışma sonuçlarının ortalaması olarak genotiplerin ortalama 100 dane ağırlıklarının 16,4 ile 33,6 arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Erdinç (2012) 125 genotipin 100 tane ağırlığı ortalamasının 37,59 g olduğunu bildirmiş, bununla birlikte en düşük genotip ortalamasının 15,83 g, en yüksek genotip ortalamasının 88,73 g olduğunu ifade etmiştir. Genotiplerin ortalama 1000 tane ağırlığının, Akbulut (2011)’un sonuçları ile benzerlik gösterdiği, Erdinç (2012)’in sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.26. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (g)	1000 tane ağırlığı (g)
Blok	5	0,01 ^{NS}	27,19 ^{NS}	4,00 ^{NS}	33,32 ^{NS}
Genotipler	122	1,26*	10253,79*	2117,54*	10829,5*
TG	119	0,96*	8350,43*	2010,62*	10277,49*
KG	2	4,08*	23740,16*	979,85*	12986,69*
TG ve KG karşılaştırma	1	1,84*	10902,6*	1672,71*	1233,3*
Hata	10	0,03	46,98	8,10	219,63
Toplam	137	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.27. Genotiplerin 2017 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (g)	1000 tane ağırlığı (g)
1	ERZ-İS-1	3346,76 a	6,22 a-g	194,26 bc	481,73 m-z
2	ERZ-İS-2	1098,25 (2)c-z	4,31 l-z	50,91 (3)e-x	415,93 (2)d-z
3	ERZ-İS-3	1139,72 (2)b-z	3,17 (2)h-u	114,43 m-z	560,03 e-z
4	ERZ-İS-4	2475,39 e-j	4,12 n-z	93,47 x-x	416,13 (2)d-z
5	ERZ-İS-5	1045,32(2) e-z	3,36 (2)d-v	40 (3)p-w	345,83 (2)z-
6	ERZ-İS-6	1059,32 (2)e-z	2,33 (2)r-y	44,47 (3)l-w	526,93 f-z
7	ERZ-İS-7	1970,56 i-t	5,52 c-q	119,81 k-y	470,13 r-z
8	ERZ-İS-8	2597,1 b-g	5,27 d-w	129,41 i-t	557,13 e-z
9	ERZ-İS-9	2988,72 a-d	6,03 a-k	176,74 cde	465,23 s-z
10	ERZ-İS-10	1760,19 n-z	5,46 c-s	102,49 u-z	436,43 y-y
11	ERZ-İS-11	1566,78 p-z	4,81 f-z	76,87 (2)k-z	339,13 (3)c-t
12	ERZ-İS-12	1126,4(2) c-z	3,59 xyz	53,62 (3)a-u	348,53 (2)yz
13	ERZ-İS-13	1004,87(2) j-z	3,74 xyz	42,08 (3)n-w	428,63 (2)b-z
14	ERZ-İS-14	2256,3 g-m	4,5 j-z	134,39 g-q	390,53 (2)n-z
15	ERZ-İS-15	1384,17 u-z	4,89 e-z	117,3 l-z	600,73 b-v
16	ERZ-İS-16	571,37(3) l-y	4,89 e-z	109,3 p-z	574,83 d-z
17	ERZ-İS-17	811,15(2) w-z	4,35 l-z	55,17 (2)z-z	430,63 (2)b-z
18	ERZ-İS-18	1199,77(2) a-z	3,36 (2)d-v	102,09 u-z	628,13 b-l
19	ERZ-İS-19	1626,78 o-z	4,5 j-z	118,02 l-z	503,13 g-z
20	ERZ-İS-20	1088,85(2) c-z	4,5 j-z	111,58 o-z	589,13 c-x
21	ERZ-İS-21	3052,19 a-c	4,65 h-z	208,42 ab	485,76 k-z
22	ERZ-İS-22	1317,09 w-z	5,04 d-z	117,62 l-y	525,66 g-z
23	ERZ-İS-23	1272,25 z	5,42 c-u	173,53 c-f	548,76 e-z

Çizelge 4.27. (devam)

Sıra	Genotip	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (g)	1000 tane ağırlığı (g)
24	ERZ-İS-24	828,51(2) v-z	4,5 i-z	112,49 n-z	385,56 (2)o-z
25	ERZ-PA-25	937,82(2) o-z	5,42 c-u	104,2 s-z	654,46 a-f
26	ERZ-PA-26	1407,69 t-z	4,85 e-z	109,36 o-z	429,96 (2)a-z
27	ERZ-PA-27	1412,52 t-z	3,89 v-z	179,98 c-	514,06 g-z
28	ERZ-PA-28	990,95 (2)j-z	4,91 e-z	73,1 (2)m-z	457,26 t-z
29	ERZ-UZ-29	1277,67 z	4,27 l-z	113,27 m-z	584,46 d-x
30	ERZ-UZ-30	705,56 (3) b-y	4,27 l-z	91,65 z-z	706,46 a-d
31	ERZ-UZ-31	983,67 (2) l-z	2,81 (2)l-u	37,55 (3)q-w	509,23 f-z
32	ERZ-UZ-32	1900,04 k-u	3,89 v-z	106,49 q-z	566,16 e-z
33	ERZ-UZ-33	486,28 (3) q-y	3,51 (2)a-v	46,04 (3)j-y	581,06 d-y
34	ERZ-UZ-34	966,8 (2) m-z	5,42 c-u	85 (2)e-x	376,96 (2)p-z
35	ERZ-UZ-35	1248,68 z-z	3,89 v-z	65,99 (2)t-z	476,76 m-z
36	ERZ-UZ-36	1812,52 l-y	4,85 e-z	112,55 n-z	500,16 g-z
37	ERZ-UZ-37	1268,32 z	2,36 (2)q-y	102,59 t-z	581,36 d-y
38	ERZ-UZ-38	1354,13 v-z	4,27 l-z	128,54 i-u	460,36 s-z
39	ERZ-UZ-39	1443,09 s-z	4,46 l-z	116,33 l-y	405,66 (2)j-z
40	ERZ-TO-40	1483,13 q-z	4,65 h-z	82,43 (2)g-z	356,76 (2)w
41	ERZ-TO-41	496,4 (3)n-y	2,74 (2)m-u	51,91 (3)a-w	774,76 a
42	ERZ-TO-42	995,85 (2)i-z	4,02 q-z	73,93 (2)m-z	464,21 s-z
43	ERZ-TO-43	3197,8 a	5,55 c-p	119,96 l-y	473,31 p-z
44	ERZ-TO-44	613,71 (3)h-y	3,07 (2)i-u	52,5 (3)b-v	374,31 (2)q-z
45	ERZ-TO-45	1999,73 h-s	4,21 m-z	147,57 f-k	585,81 d-w
46	ERZ-TO-46	1288,04 w-z	3,45 (2)c-v	77,25 (2)i-z	581,11 d-y
47	ERZ-TO-47	1562,04 p-z	4,34 l-z	121,08 l-x	468,81 q-z
48	ERZ-TO-48	1276,36 y-z	4,29 l-z	91,09 z-z	523,21 f-z
49	ERZ-TO-49	1604,06 p-z	4,02 q-z	96,09 w-z	535,31 f-z
50	ERZ-TO-50	2340,1 f-l	4,98 d-z	227,06 a	634,21 a-i
51	ERZ-TO-51	1199,99 z	4,98 d-z	139,72 g-n	675,41 a-e
52	ERZ-TO-52	582,92 (3)i-y	4,21 m-z	39,1 (3)p-w	455,71 v-z
53	ERZ-TO-53	2195,04 g-o	5,36 d-w	209,4 ab	513,91 f-z
54	ERZ-TO-54	867,68(2) t-z	4,34 l-z	89,12 (2)b-v	532,51 f-z
55	ERZ-TO-55	1634,66 p-z	4,98 d-z	179,65 cd	523,61 f-z
56	ERZ-TO-56	861,64 (2)u-z	3,91 s-z	39,22 (3)p-w	394,21 (2)l-z
57	ERZ-TO-57	1994,53 h-s	5,55 c-p	141,01 g-m	455,31 x-z
58	ERZ-TO-58	685,7 (3)e-y	2,68 (2)o-x	48,87 (3)h-y	560,31 e-z
59	ERZ-TO-59	895,03 (2)s-z	4,06 o-z	51,41 (3)b-w	461,21 s-z
60	ERZ-TO-60	738,58 (3)a-z	4,98 d-z	87,07 (2)c-x	492,31 j-z
61	ERZ-TO-61	421,81 (3)s-y	4,02 q-z	43,21 (3)m-z	422,21 (2)c-z
62	ERZ-TO-62	1858,68 l-x	5,14 d-z	151,57 e-j	474,83 q-z

Çizelge 4.27. (devam)

Sıra	Genotip	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (g)	1000 tane ağırlığı (g)
63	ERZ-TO-63	534,93 (3)m-y	4,26 l-z	45,09 (3)l-z	435,23 z-z
64	ERZ-TO-64	943,8 (2)n-z	4,82 e-z	96,81 v-z	617,73 b-p
65	ERZ-TO-65	915,54 (2)p-z	4,18 m-z	97,43 v-z	401,13 (2)k-z
66	ERZ-TO-66	1384,99 u-z	4,76 g-z	98,52 v-z	473,53 q-z
67	ERZ-TO-67	1187,46 (2)a-z	2,02 (2)u	66,08 (2)s-z	458,13 s-z
68	ERZ-TO-68	1996,75 h-s	3,8 w-z	135,92 h-p	523,73 f-z
69	ERZ-TO-69	1522,56 q-z	2,04 (2)t-u	34,25 (3)r-w	366,43 (2)t-z
70	ERZ-TO-70	1170,55 (2)b-z	4,18 m-z	86,22 (2)d-w	404,93 (2)i-z
71	ERZ-TO-71	646,44 (3)f-y	3,8 w-z	59,6 (2)x-z	498,13 h-z
72	ERZ-TO-72	787,61 (2)w-z	4,82 e-z	83,69 (2)e-y	633,33 a-j
73	ERZ-TO-73	1474,11 r-z	4,76 g-z	159,66 d-h	457,53 s-z
74	ERZ-HN-74	1012,24 (2)g-z	4,95 d-z	106,24 r-z	479,73 n-z
75	ERZ-HN-75	970,37 (2)n-z	3,8 w-z	107,63 q-z	534,83 e-z
76	ERZ-HN-76	795,38 (2)w-z	3,88 t-z	70,53 (2)r-z	415,83 (2)e-z
77	ERZ-HN-77	462,83 (3)r-y	2,65 (2)n-x	24,22 (3)w	300,93 (3)k-q
78	ERZ-HN-78	1542,36 p-z	5,52 c-q	161,21 d-g	460,03 s-z
79	ERZ-HN-79	1243,11 y-z	4,18 m-z	99,77 v-z	558,23 e-z
80	ERZ-HN-80	1056,2 (2)d-z	3,8 w-z	72,43 (2)n-z	376,83 (2)p-z
81	ERZ-HN-81	1147,33 (2)b-z	4,18 m-z	79,06 (2)h-z	359,03 (2)u-z
82	ERZ-HN-82	704,33 (3)b-y	3,49 (2)b-v	61,24 (2)v-z	514,34 f-z
83	ERZ-HN-83	756,72 (2)z-z	4,63 i-z	69,47 (2)q-z	513,84 f-z
84	ERZ-HN-84	640,35 (3)g-y	4,25 m-z	53,36 (3)a-u	286,74 (3)m-q
85	ERZ-HN-85	2944,62 a-e	7,18 ab	150,65 e-j	304,74 (3)j-q
86	ERZ-HN-86	1123,25 (2)b-z	5,14 d-y	60,14 (2)w-z	306,64 (3)j-q
87	ERZ-HN-87	769,23 (2)z-z	3,87 u-z	56,41 (2)y-z	414,54 (2)g-z
88	ERZ-HN-88	908,61 (2)r-z	5,02 d-z	56,79 (2)y-z	313,14 (3)h-q
89	ERZ-HN-89	2214,64 g-n	6,16 a-h	155,46 d-j	305,04 (3)j-q
90	ERZ-HN-90	1040,77 (2)f-z	3,68 z	46,9 (3)i-y	333,94 (3)d-t
91	ERZ-HN-91	1438,86 s-z	3,3 (2)e-w	102,51 t-z	479,74 m-z
92	ERZ-KP-92	2955,33 a-e	6,35 a-f	139,72 g-n	457,34 s-z
93	ERZ-KP-93	1857,86 l-w	3,95 r-z	131,71 j-s	477,84 m-z
94	ERZ-KP-94	1858,17 l-w	4,25 m-z	156,27 d-i	491,04 g-z
95	ERZ-KP-95	2033,02 g-r	3,87 u-z	140,49 g-m	428,74 (2)b-z
96	ERZ-OL-96	1151,32 (2)b-z	3,49 (2)b-v	54,21 (3)a-u	330,24 (3)e-s
97	ERZ-OL-97	1268,85 y-z	5,4 d-v	152,25 d-j	512,34 f-z
98	ERZ-OL-98	797,33(2)x-z	4,48 k-z	55,83 (2)y-z	310,44 (3)i-q
99	ERZ-OL-99	1180,93 (2)a-z	4,83 g-z	121,29 k-x	474,04 p-z
100	ERZ-NR-100	1311,91 x-z	4,18 m-z	84,53 (2)e-x	396,84 (2)j-z
101	ERZ-NR-101	859,77 (2)u-z	3,49 (2)b-v	100,01 v-z	734,34 abc

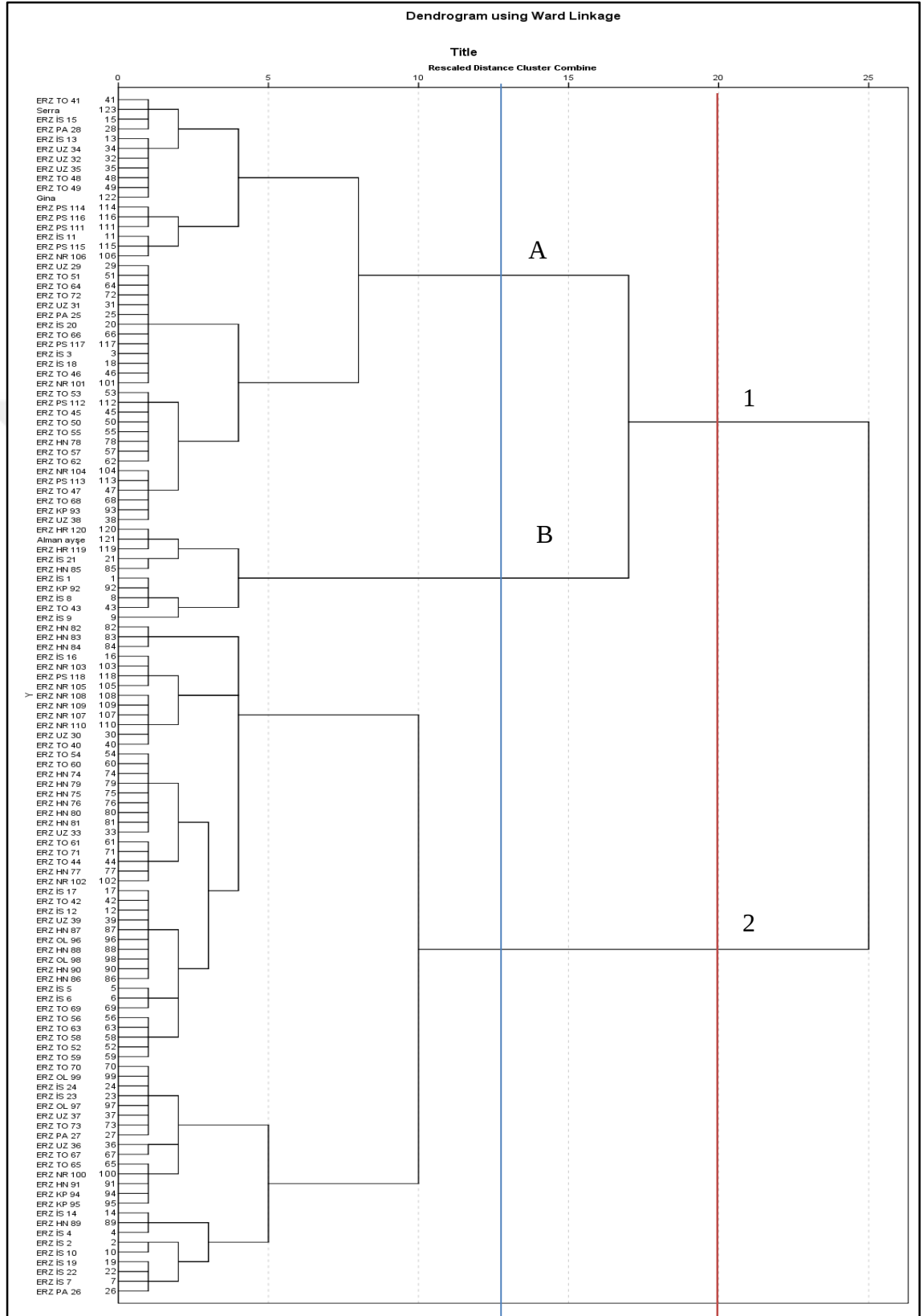
Çizelge 4.27. (devam)

Sıra	Genotip	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (g)	1000 tane ağırlığı (g)
102	ERZ-NR-102	249,5 (3)y-y	5,01 e-z	24,73 (3)v	394,43 (2)m-z
103	ERZ-NR-103	505,54 (3)p-y	5,82 b-l	75,92 (2)l-z	611,93 b-r
104	ERZ-NR-104	1917,34 j-v	5,07 e-z	109,21 o-z	413,23 (2)g-z
105	ERZ-NR-105	1148,39 (2)b-z	3,8 w-z	92,99 y-z	737,73 ab
106	ERZ-NR-106	1557,95 q-z	5,55 d-q	76,38 (2)j-z	311,33 (3)i-q
107	ERZ-NR-107	378,2 (3)u-y	3,58 y	26,79 (3)uv	525,73 f-z
108	ERZ-NR-108	1008,59 (2)h-z	3,13 (2)h-u	49,18 (3)g-x	463,13 u-z
109	ERZ-NR-109	712,09 (3)a-y	3,22 (2)g-u	42,15 (3)o-w	483,53 l-z
110	ERZ-NR-110	567,74 (3)j-y	2,86 (2)l-u	33,78 (3)r-w	538,73 e-z
111	ERZ-PS-111	1559,65 q-z	4,92 e-z	69,67 (2)p-z	354,23 (2)x
112	ERZ-PS-112	2459,18 d-k	6,05 a-j	193,34 bc	631,93 a-j
113	ERZ-PS-113	1752,73 m-z	5,37 d-v	105,1 r-z	602,13 c-t
114	ERZ-PS-114	2108,73 g-p	5,6 d-o	106,45 r-z	494,73 i-z
115	ERZ-PS-115	905,29 (2)q-z	4,92 e-z	51,86 (3)c-w	481,73 o-z
116	ERZ-PS-116	1489,14 q-z	6,27 a-g	99,23 v-z	412,33 (2)h-z
117	ERZ-PS-117	1061,14 (2)d-z	3,28 (2)f-w	71,24 (2)o-z	621,03 b-n
118	ERZ-PS-118	1064,95 (2)b-z	4,92 e-z	94,13 v-z	520,63 f-z
119	ERZ-HR-119	2845,13 a-f	6,5 a-d	99,8 v-z	231,93 (3)q
120	ERZ-HR-120	2520,44 c-i	6,97 abc	143,57 g-l	370,93 (2)r-z
121	Alman Ayşe	2949,56 a-b	7,03 a	149,95 g-j	355,3 (3)g-s
122	Gina	1465 w-z	4,11 x-z	57,61 (3)d-t	485,38 w-z
123	Serra	901,94 (2)y-z	4,44 p-z	58,29 (3)d-t	582,02 e-o

4.2.2. Tarımsal özelliklere göre kümeleme analizi

Genotiplerin tarımsal özelliklerine ait kümeleme analizi Şekil 4.53’de sunulmuştur. Ward metotuna göre yapılan analizde genotiplerin 2 ana kümede topladığı belirlenmiştir. Ticari genotiplerin de içerisinde yer aldığı birinci grupta 51 yerel genotip bulunurken, geriye kalan 69 genotipin ikinci ana grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bodur tipte büyüme gösteren genotiplerin genel olarak birinci grubun ilk kolunda gruplandığı (A) ve bodur ticari genotiplerle aynı alt kümede yer aldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca dendrogram incelendiğinde, 10 genotipin Alman Ayşe sırtık ticari genotiple beraber birinci ana kümenin (1) ikinci alt kolunda (B) gruplandığı gözlenmiştir (Şekil 4.53).

Tarımsal özellikleri yönüyle K ortalamaları analizine tabi tutulan genotiplerin “dirsek” kuralına göre 2 kümede toplandığı belirlenmiştir. Birinci grupta yer alan genotiplerin bakla ağırlığı (g), salkımdaki bakla sayısı (adet), bitki başına bakla sayısı (adet), bitki başına bakla verimi (g), dekara bakla verimi (kg), bakladaki tohum sayısı (adet), bitki başına tohum sayısı (adet), bitki başına tohum verimi (g) ile bakla boyu (cm), bakla eni (mm) ve bakla eti kalınlığı (mm) gibi verim unsurları yönünden 2. gruptan daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte barbunya türüne ait genotiplerin ikinci grupta yer aldığı ve 1000 tane ağırlığı bakımından bu grubun ortalamasının birinci gruptan daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.28). Tarımsal özelliklere göre genotiplerin dahil oldukları kümeler Çizelge 4.29’de belirtilmiştir. Buna göre hiyerarşik dendogramda görüldüğü gibi birinci grupta ticari genotiplerle beraber 54 genotipin yer aldığı, ikinci grupta ise 69 yerel genotipin sınıflandığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.53. Tarımsal özellikler kullanılarak Ward metoduna göre analiz edilen fasulye genotiplerine ait dendrogram

Çizelge 4.28. K ortalamalarına göre gruplandırılan genotiplerin tarımsal özellikler bakımından küme ortalamaları

Tarımsal özellikler	Küme ortalamaları	
	1	2
Çıkış süresi (gün)	20,20	20,32
İlk çiçeklenme süresi (gün)	61,60	63,70
%50 Çiçeklenme süresi (gün)	67,18	70,11
Bakla oluşma süresi (gün)	65,35	68,09
Yeme olum süresi (gün)	84,68	87,89
Bakla boyu (cm)	18,16	13,97
Bakla eni (mm)	16,27	14,14
Bakla eti kalınlığı (mm)	8,42	7,57
1000 tane ağırlığı (g)	453,37	482,48
İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	3,20	3,45
İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)	17,18	19,29
Bakla ağırlığı (g)	16,43	10,01
Salkımdaki bakla sayısı (adet)	2,63	1,78
Bitki başına bakla sayısı (adet)	51,08	38,77
Bitki başına bakla verimi (g)	639,37	306,26
Dekara bakla verimi (kg)	2894,90	1184,15
Bakladaki tohum sayısı (adet)	5,55	4,24
Bitki başına tohum sayısı (adet)	291,68	166,40
Bitki başına tohum verimi (g)	134,45	89,53

Çizelge 4.29. Tarımsal özelliklere göre genotiplerin dahil olduğu kümeler

Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme
ERZ İS 1	1	ERZ UZ 32	1	ERZ TO- 63	2	ERZ KP 94	2
ERZ İS 2	2	ERZ UZ 33	2	ERZ TO- 64	1	ERZ KP 95	2
ERZ İS 3	1	ERZ UZ 34	1	ERZ TO- 65	2	ERZ OL 96	2
ERZ İS 4	2	ERZ UZ 35	1	ERZ TO- 66	1	ERZ OL 97	2
ERZ İS 5	2	ERZ UZ 36	2	ERZ TO- 67	2	ERZ OL 98	2
ERZ İS 6	2	ERZ UZ 37	2	ERZ TO- 68	1	ERZ OL 99	2
ERZ İS 7	2	ERZ UZ 38	1	ERZ TO- 69	2	ERZ NR 100	2
ERZ İS 8	1	ERZ UZ 39	2	ERZ TO- 70	2	ERZ NR 101	1
ERZ İS 9	1	ERZ TO- 40	2	ERZ TO- 71	2	ERZ NR 102	2
ERZ İS 10	2	ERZ TO- 41	1	ERZ TO- 72	1	ERZ NR 103	2
ERZ İS 11	1	ERZ TO- 42	2	ERZ TO- 73	2	ERZ NR 104	1
ERZ İS 12	2	ERZ TO- 43	1	ERZ HN 74	2	ERZ NR 105	2
ERZ İS 13	1	ERZ TO- 44	2	ERZ HN 75	2	ERZ NR 106	1
ERZ İS 14	2	ERZ TO- 45	1	ERZ HN 76	2	ERZ NR 107	2
ERZ İS 15	1	ERZ TO- 46	1	ERZ HN 77	2	ERZ NR 108	2

Çizelge 4.29. (devam)

Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme	Genotip	Küme
ERZ İS 16	2	ERZ TO- 47	1	ERZ HN 78	1	ERZ NR 109	2
ERZ İS 17	2	ERZ TO- 48	1	ERZ HN 79	2	ERZ NR 110	2
ERZ İS 18	1	ERZ TO- 49	1	ERZ HN 80	2	ERZ PS 111	1
ERZ İS 19	2	ERZ TO- 50	1	ERZ HN 81	2	ERZ PS 112	1
ERZ İS 20	1	ERZ TO- 51	1	ERZ HN 82	2	ERZ PS 113	1
ERZ İS 21	1	ERZ TO- 52	2	ERZ HN 83	2	ERZ PS 114	1
ERZ İS 22	2	ERZ TO- 53	1	ERZ HN 84	2	ERZ PS 115	1
ERZ İS 23	2	ERZ TO- 54	2	ERZ HN 85	1	ERZ PS 116	1
ERZ İS 24	2	ERZ TO- 55	1	ERZ HN 86	2	ERZ PS 117	1
ERZ PA 25	1	ERZ TO- 56	2	ERZ HN 87	2	ERZ PS 118	2
ERZ PA 26	2	ERZ TO- 57	1	ERZ HN 88	2	ERZ HR 119	1
ERZ PA 27	2	ERZ TO- 58	2	ERZ HN 89	2	ERZ HR 120	1
ERZ PA 28	1	ERZ TO- 59	2	ERZ HN 90	2	Alman Ayşe	1
ERZ UZ 29	1	ERZ TO- 60	2	ERZ HN 91	2	Gina	1
ERZ UZ 30	2	ERZ TO- 61	2	ERZ KP 92	1	Serra	1
ERZ UZ 31	1	ERZ TO- 62	1	ERZ KP 93	1		

4.2.3. 2017 yılı seleksiyon çalışmaları

Topladığımız genotipler, 19 adet tarımsal özellikler kullanılarak rank (sıralama) tabanlı (Kang 1988; Grefenstette 2000; Öztürk ve Aydın 2017) seleksiyon yöntemine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda toplam 40 genotip (5 barbunya, 35 taze fasulye) seçilmiş ve 2018 yılında 4 adet ticari çeşitle beraber Tesadüf Bloklarında Augmented Deneme Desenine göre arazi denemesine alınmıştır.

4.2.4. Genotiplerin 2018 yılına ait tarımsal özellikleri

4.2.4.a. Çıkış süresi (gün)

Çalışmada Erzurum yöresinden toplanan barbunya ve taze fasulye genotiplerinin çıkış sürelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çıkış süresi açısından

bloklar arasındaki fark önemli bulunmazken genotipler arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Genotiplerin çıkış süresi 12-21 gün arasında değişim gösterirken, en hızlı çimlenen genotip ERZ-İS-15 (12 gün) olmuş, bunu 13 günde çimlenen ERZ-TO-55, ERZ-HN-86, ERZ-KP-94, ERZ-İS-11, ERZ-TO-62, ERZ-TO-66, ERZ-OL-99, ERZ-PA-25, ERZ-TO-42 ve ERZ-TO-53 genotipleri izlemiştir. En yavaş çimlenme ise 21 gün ile ERZ-HR-119 genotipinde belirlenmiş, ERZ-UZ-38 ve ERZ-HN-90 genotipleri ise 19 günde çıkış yaparak bu genotipe en yakın sonucu vermişlerdir (Çizelge 4.31). Kontrol genotiplerinin çıkış süreleri ise 15 ile 18 arasında değişim göstermiştir. Grupların ortalama çıkış sürelerine bakıldığında test genotiplerinin ortalama 15,03 günde, kontrol genotiplerinin ise ortalama 16,00 günde çıkış yaptığı görülmektedir. Kontrol genotiplerinin 3 günlük bir farklılıkla çıkış yaptığı, test genotipleri arasında ise 9 günlük bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Öztürk (2018) Erzincan ilinden topladığı barbunya ve taze fasulye genotiplerinde yaptığı tanımlama çalışmasında genotiplerin 6-9 gün aralığında çıkış yaptığını saptamıştır. Madakbaş ve Ergün (2011) tarafından yürütülen çalışmada genotiplerin 6,00-11,67 gün aralığında çıkış yaptığı belirtilmiştir.

4.2.4.b. İlk çiçeklenme süresi (gün)

Seçilen fasulye ve barbunya genotiplerinin ilk çiçeklenme sürelerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.30'da sunulmuştur. Çiçeklenme süresi açısından bloklar arasındaki fark önemli bulunmazken test edilen genotiplerin, kontrol genotiplerinin ve bunların karşılaştırmaları arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Genotiplerin ilk çiçeklenme süreleri 49-88 gün arasında değişim göstermiş, ilk çiçeklenme Gina, en geç çiçeklenme ERZ-HN-82 görülmüştür. ERZ-TO-48, ERZ-TO-49, ERZ-NR-101, Serra, ERZ-UZ-36, ERZ-PS-114 (51 gün)'ün ise Gina çeşidine en yakın çiçeklenme gösteren genotipler olduğu tespit edilmiştir. ERZ-HN-85 ve ERZ-HN-90 genotiplerinin ise sırasıyla 81 ve 79 gün ile en geç çiçeklenen diğer genotipler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.31). Genotiplerin ortalama çiçeklenme süreleri incelendiğinde kontrol genotiplerinin (59 gün), test genotiplerinden (64 gün) daha erken çiçeklendiği tespit

edilmiştir. Bununla birlikte ilk çiçeklenme süresi bakımından test genotipleri arasında 33 günlük, kontrol genotipleri arasında 20 günlük bir fark bulunduğu belirlenmiştir. Öztürk (2018) fasulye ve barbunya genotiplerinin ilk çiçeklenme süresinin 32-68 gün aralığında değiştiğini ifade etmiştir. Bir başka çalışmada, 57 fasulye genotipinde ilk çiçeklenme süresinin 60,33- 101,33 gün aralığında değiştiği ve genotiplerin ortalama 79,44 günde çiçeklendiğini belirtilmiştir (Loko *et al.* 2018). Madakbaş and Ergün (2011) genotiplerin ilk çiçeklenme süresinin 35,66-61,66 gün aralığında değiştiğini rapor etmişlerdir. Okii *et al.* (2014), 234 tropikal fasulye genotipinin 26-51 gün aralığında ilk çiçeklenme süresine sahip olduğunu, bununla birlikte ortalama 37 günde çiçeklendiklerini saptamışlardır.

4.2.4.c. %50 Çiçeklenme süresi (gün)

Fasulye popülasyonlarına ait genotiplerin %50 çiçeklenme süresi verileri varyans analizi sonuçları Çizelge 4.30'da belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde genotipler arasındaki ve bloklar arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir.

Genotiplerin %50 çiçeklenme süresi, aynı genotipe ait bitkilerin yarısının çiçeklendiği süre olarak rapor edilmiştir. Gina ve Serra kontrol çeşitlerinin homojen çiçeklenme gösterdiği ve bitkilerin yarısının sırasıyla 53 ve 54 günde çiçeklendiği tespit edilmiştir. ERZ-TO-48, ERZ-NR-101, ERZ-PS-114 genotiplerinin bitkileri ise 56 günde %50 çiçeklenme sürelerini tamamlamış ve Serra ve Gina çeşitlerine en yakın değeri vermişlerdir. En geç %50 çiçeklenme süresi yine en geç çiçeklenen genotipte (ERZ-HN-82) 95 günde belirlenmiştir. ERZ-HN-90 ve ERZ-HN-86 genotiplerinin ise sırasıyla 92 ve 90 günde çiçeklendiği belirlenmiş ve en geç çiçeklenen 2. ve 3. genotip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.31). Test genotiplerinin ortalama %50 çiçeklenme süresinin (70 gün), kontrol genotiplerinin (63 gün) ortalamasına göre 7 gün daha geç olduğu gözlenmiştir. Test genotipleri arasında 39 gün, kontrol genotipleri arasında 20 günlük bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Test genotiplerinin daha geniş bir varyasyon göstermesi, genotip sayısının fazla olması ve genotiplerin ağırlıklı olarak sırk genotiplerden oluşması ile bağdaştırılmıştır. Öztürk (2018) genotiplerin 39-75 gün aralığında %50 çiçeklenmelerini tamamladığını belirtmiştir. Madakbaş ve Ergün (2011) tarafından

yürütülen çalışmada, araştırmacılar bitkilerde %50 çiçeklenme süresinin 43,00-73,33 gün aralığında değiştiğini ifade etmişlerdir.

4.2.4.d. Bakla oluşma süresi (gün)

Genotiplerin bakla oluşum sürelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde bakla oluşum süresi bakımından bloklar arasında herhangi bir farklılık bulunmazken, genotipler arasında ve gruplar (test genotipleri ve kontrol genotipleri) arasında önemli ölçüde farklılık olduğu belirlenmiştir.

İlk meyve taslağının görüldüğü tarih ile ekim tarihi arasındaki süre bakla oluşma süresi olarak belirlenmiştir. Gina kontrol çeşidi ve ERZ-UZ-36, ERZ-PS-114 test genotiplerinin 53 gün ile en erken bakla oluşturdıkları gözlenmiştir. 90 günde bakla bağlayan ERZ-HN-82 genotipin ise en geç bakla bağlayan genotip olduğu, ERZ-HN-85 (85 gün) ve ERZ-HN-90 (82 gün) genotiplerinin ise en geç bakla bağlayan ikinci ve üçüncü genotipler olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.31). Test genotiplerinin bakla oluşum süresi ortalamasının (68 gün), kontrol genotiplerinden (64 gün) daha yüksek olduğu, test genotipleri arasındaki farklılığın ise (37 gün), kontrol genotipleri arasındaki farklılıktan (22 gün) benzer şekilde daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebinin test genotiplerinin genel olarak sırtık genotiplerden oluşması ve sayı olarak oldukça fazla olması düşünülmektedir. Öztürk (2018) genotiplerin bakla oluşum süresini 41-72 gün aralığında bulmuştur.

4.2.4.e. Yeme olum süresi (gün)

Selekte edilen genotiplerin yeme olum süresi verilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.30 'da sunulmuştur. Bu analiz sonucuna göre genotipler arasında yeme olum süresi bakımından ortaya çıkan farklılık önemli ($p<0,05$) bulunurken bloklar arasında ortaya çıkan farklılığın önemli seviyede olmadığı anlaşılmıştır.

Genotiplerin yeme olum süreleri 71-115 gün arasında farklılık göstermiştir. En düşük yeme olum süresine sahip genotiplerin ERZ-PS-114 ve Gina (71 gün), takip eden

genotipin ise Serra (72 gün) olduğu gözlenmiştir. Yeme olum süresi en uzun süren genotip ERZ-HN-82 (115 gün), takip eden genotiplerin ERZ-HN-90 (110 gün) ve ERZ-HN-86 (106 gün) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.31). Test genotiplerinin ortalama yeme olum süresinin (87 gün), kontrol genotiplerinin ortalamasından (82 gün) daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Test genotipleri arasında 44 günlük, kontrol genotipleri arasında 23 günlük bir farklılık belirlenmiştir. Test genotipleri içerisinde bodur tiplerin sırt tiplerden genel olarak daha erken yeme olumuna geldiği belirlenmiştir. İlk çiçeklenme ve bakla bağlama süreleri bakımından erkenci genotiplerin genel olarak yeme olum sürelerinin de daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Yürütülen bir başka çalışmada barbunya ve fasulye genotiplerinin yeme olum süresinin 55-98 gün aralığında değiştiği ifade edilmiştir (Öztürk 2018). Fasulyede yürütülen bir diğer çalışmada genotiplerin 88,67-128,33 gün aralığında yeme olumuna geldiği ve genotiplerin ortalama yeme olum süresinin 108,81 gün olduğu rapor edilmiştir (Loko *et al.* 2018).

Çizelge 4.30. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
Blok	3	0,29 ^{NS}	12,15 ^{NS}	19,06*	22,89 ^{NS}	21,54 ^{NS}
Genotipler	43	11,96*	230,51*	315,24*	220*	287,9*
TG	39	12,31*	213,41*	293,22*	203,34*	261,88*
KG	3	9,23*	423,42*	476,73*	432,23*	601,56*
TG ve KG karşılaştırma	1	6,67*	397,2*	529,87*	382,42*	541,63*
Hata	8	0,34	3,34	3,03	8,31	11,86
Toplam	54	-	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.31. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
1	ERZ-İS-1	15 c-e	70 c-e	77 c-f	73 c-h	95 c-g
2	ERZ-İS-3	14 d-f	64 e-g	67 f-k	70 d-j	89 e-j
3	ERZ-İS-11	13 f	68 c-e	73 c-f	69 c-i	85 e-j
4	ERZ-İS-15	12 f	53 f-i	58 g-l	58 g-m	79 f-k
5	ERZ-İS-21	18 b-c	72 b-d	77 bcd	75 bcd	94 b-e

Çizelge 4.31. (devam)

Sıra	Genotip	Çıkış süresi (gün)	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 Çiçeklenme süresi (gün)	Bakla oluşma süresi (gün)	Yeme olum süresi (gün)
6	ERZ-PA-25	13 d-f	58 f-i	61 h-l	61 i-m	82 g-k
7	ERZ-PA-27	15 h-f	64 c-e	77 bcd	72 b-f	88 c-h
8	ERZ-UZ-32	16 c-e	60 e-i	62 g-l	67 e-l	79 ijk
9	ERZ-UZ-36	16 c-e	51 h-i	58 g-l	53 klm	77 g-k
10	ERZ-UZ-38	19 b-c	64 e-g	74 c-f	66 d-k	91 c-g
11	ERZ-TO-42	13 d-f	70 c-e	76 c-f	73 c-h	98 b-f
12	ERZ-TO-43	15 h-f	66 c-e	72 c-f	69 b-g	94 b-e
13	ERZ-TO-45	17 c-e	59 e-i	61 g-l	60 g-m	76 h-k
14	ERZ-TO-48	14 d-f	51 h-i	56 kl	57 lm	83 g-k
15	ERZ-TO-49	14 d-f	51 h-i	57 jkl	56 lm	84 g-k
16	ERZ-TO-50	17 c-e	68 c-e	76 c-f	69 c-i	90 c-h
17	ERZ-TO-53	13 d-f	65 e-g	69 f-j	67 e-l	82 g-k
18	ERZ-TO-55	13 h-f	65 e-g	69 f-j	67 e-l	82 g-k
19	ERZ-TO-57	16 h-f	68 c-e	80 bcd	71 b-g	84 e-j
20	ERZ-TO-62	13 f	61 e-h	67 f-j	64 e-l	85 e-j
21	ERZ-TO-64	14 c-f	64 e-g	69 f-j	67 e-l	82 g-k
22	ERZ-TO-66	13 f	61 e-h	66 f-k	67 d-j	81 f-k
23	ERZ-TO-72	14 h-f	61 e-g	65 e-i	65 d-j	83 e-j
24	ERZ-TO-73	18 b-c	64 c-e	69 d-g	73 b-e	90 c-g
25	ERZ-HN-82	14 e-f	88 a	95 a	90 a	115 a
26	ERZ-HN-85	15 c-f	81 ab	85 abc	85 ab	104 bcd
27	ERZ-HN-86	13 h-f	77 b-d	90 ab	80 bcd	106 abc
28	ERZ-HN-90	19 a-b	79 bc	92 ab	82 abc	110 ab
29	ERZ-KP-92	15 c-f	63 d-f	65 e-i	65 d-j	81 e-k
30	ERZ-KP-94	13 h-f	78 b-d	81 b-e	80 bcd	95 c-g
31	ERZ-OL-97	18 b-d	68 c-e	72 d-g	69 c-i	85 e-j
32	ERZ-OL-99	13 f	68 c-e	75 c-f	71 b-g	92 c-g
33	ERZ-NR-101	16 c-f	51 h-i	56 j-l	55 klm	74 ijk
34	ERZ-PS-111	14 h-f	57 f-i	62 g-l	62 h-m	79 ijk
35	ERZ-PS-112	14 h-f	57 f-i	58 i-l	66 f-m	83 g-k
36	ERZ-PS-113	14 c-f	58 f-i	62 h-l	60 j-m	87 e-j
37	ERZ-PS-114	16 c-e	51 h-i	56 h-l	53 klm	71 k
38	ERZ-PS-116	15 c-f	57 f-i	60 h-l	63 g-m	83 g-k
39	ERZ-PS-117	16 c-e	65 e-g	71 d-h	70 d-j	89 e-j
40	ERZ-HR-119	21 a	58 e-h	65 e-i	62 e-l	84 d-i
41	Alman Ayşe	15 h-f	68 c-e	73 d-f	71 c-h	91 c-g
42	F-16	16 c-d	69 c-e	72 d-g	75 b-f	94 b-g
43	Gina	15 c-f	49 i	53 l	53 m	71 k
44	Serra	18 b-c	51 h-i	54 l	56 klm	72 jk

4.2.4.f. Bakla boyu (cm)

Popülasyon halinde toplanan genetik materyalden seçilen genotiplerin bakla boyu verilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de belirtilmiştir. Genotiplerin bakla boyu verileri incelendiğinde genotipler ve gruplar (test ve kontrol genotipleri) arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir.

Seçilen genotiplerin bakla boyu değerleri 11,32 cm ile 23,79 cm arasında değişim göstermiştir. Alman Ayşe kontrol genotipi 23,79 cm ile en yüksek bakla boyu değerine sahip olurken, ERZ-KP-92 (23,38 cm) genotipi birinci sırada, ERZ-İS-11 (23,35) ve ERZ-HN-85 (21,54) genotipleri ise ikinci sırada takip eden genotipler olmuştur. ERZ-TO-55 genotipi 11,32 cm ile en kısa bakla boyuna sahip olurken, bunu takip eden genotiplerin sırasıyla ERZ-PS-117 (11,66 cm) ve ERZ-HN-82 (12,18 cm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.33). Kontrol genotiplerinin bakla boyu ortalamasının (19,76 cm), test genotiplerinin ortalamasından (16,66 cm) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol genotipleri arasındaki bakla boyu farkının 7,72 cm, test genotipleri arasındaki farkın ise 12,06 cm olduğu, böylece test genotiplerinin bakla boyu bakımından oldukça varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bakla boyunun uzun olması verimi doğrudan etkileyen ve tüketici tarafından tercih edilen bir özellik olması nedeniyle, ıslah çalışmalarında yeni bir çeşit geliştirmede önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir. Benin Cumhuriyeti’nde yapılan bir araştırmada 57 yerel fasulye genotipinin ortalama bakla boyu 7,65 cm olarak belirlenmiş ve genotiplerin 5,50-26,67 cm aralığında bakla boylarına sahip olduğu rapor edilmiştir (Loko *et al.* 2018). Madakbaş ve Ergün (2011) genotiplerin bakla boyunun 3,66-18,00 cm aralığında olduğunu rapor etmişlerdir.

4.2.4.g. Bakla eni (mm)

Seçilen genotiplerin bakla eni verilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de sunulmuştur. İncelenen sonuçlarda bloklar arasında meydana gelene farklılığın önemsiz, genotipler arasında ve gruplar (test ve kontrol) arasında meydana gelen farklılığın ise önemli olduğu gözlenmiştir.

Genotiplerin bakla eni değerleri 8,64 mm ile 19,58 mm arasında değişim göstermiştir. En geniş baklalara sahip genotipler ERZ-KP-92 (19,58 mm), ERZ-TO-43 (19,57 mm) ve ERZ-İS-1 (19,35), takip eden genotipler ise ERZ-İS-21 (18,50 mm) ve ERZ-TO-62 (18,30) olarak belirlenmiştir. ERZ-PS-111 (8,64 mm)'in en dar baklalara sahip genotip olduğu ve bu genotipe en yakın bakla enine ERZ-HR-119 (9,77 mm)'un sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.33). Kontrol genotiplerinin ortalama bakla eni değerinin 15,63 mm, test genotiplerinin ise 15,40 mm olduğu hesaplanmıştır. Kontrol genotiplerinin bakla eni değeri bakımından test genotiplerinde üstün olması, tüketicilerin geniş bakla enine sahip genotipleri tercih ettiğinin ve ıslah çalışmalarında bakla eni geniş genotiplere öncelik verildiğinin bir göstergesi olduğunu söyleyebiliriz. Kontrol genotiplerinin bakla eni arasındaki fark 1,43 mm, test genotipleri arasındaki fark ise 10,94 mm olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte test genotiplerinin bakla eni bakımından oldukça yüksek bir varyasyona sahip olduğu görülmektedir. Loko *et al.* (2018) genotiplerin 1,61 cm ortalama bakla eni değerine sahip olduğunu ve en düşük ve en yüksek bakla eni değerinin sırasıyla 1,13 cm ve 1,90 cm olduğunu ifade etmişlerdir. Madakbaşı ve Ergün (2011) fasulyede yaptıkları incelemede, genotiplerin 8,56-19,13 mm aralığında değişen bakla enine sahip olduklarını belirtmişlerdir.

4.2.4.h. Bakla eti kalınlığı (mm)

Popölasyon halindeki genotiplerden seçilen 40 genotipin bakla eti kalınlığı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32'da ifade edilmiştir. Genotipler arasında bakla eti bakımından önemli bir farklılık olduğu gözlenmiş, bununla birlikte bloklar arasındaki farklılığın önemsiz olduğu rapor edilmiştir.

Genotiplerin bakla eti kalınlığı değerleri 5,43 mm ile 9,49 mm arasında farklılık göstermiştir. ERZ-PS-111 (9,49 mm)'in en kalın baklalara sahip genotip olduğu, ikinci sırada takip eden genotiplerin ise ERZ-TO-49 (9,02 mm), ERZ-İS-11 (8,99 mm) ve ERZ-PS-114 (8,73 mm) olduğu saptanmıştır. ERZ-İS-3 (5,51mm) ve ERZ-TO-62 (5,43 mm) genotiplerinin ise en düşük bakla eti değerine sahip olduğu, bununla birlikte ERZ-TO-42 (5,55 mm)'nin bu genotipleri izleyen genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.33). Bakla eti kalınlığı tüketici tarafından arzu edilen bir özelliktir. Bu nedenle ıslah çalışmalarında

bakla eti kalın genotiplere öncelik verildiği bilinmektedir. Kontrol genotiplerinin bakla eti ortalamasının (7,56 mm), test genotiplerinden (7,10 mm) daha yüksek olması olası bir sonuçtur. Ayrıca test genotipleri arasındaki fark (4,06 mm), kontrol genotiplerine (1,68 mm) göre oldukça yüksektir. Bunun sebebinin yörede yetiştirilen genotiplerin bakla eti bakımından farklılık göstermesidir. Bakla eti kalın, eni dar genotiplerin turşuluk ve kurutmalık olarak tercih edildiği, yemeklik olarak değerlendirilen genotiplerde ise daha çok enli ve etli olması istendiği bilinmektedir. Madakbaş and Ergün (2011) yürüttükleri denemede, fasulye genotiplerinin 4,00-11,36 mm aralığında değişen bakla eti kalınlığına sahip olduklarını kaydetmişlerdir.

4.2.4.1. İlk baklanın bulunduğu bağum sayısı (adet)

Erzurum yöresinden toplanan fasulye genotipleri arasından seçilen 40 genotipin ilk baklanın bulunduğu bağum sayısı verilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de belirtilmiştir. Bu veriler incelendiğinde bloklar arasındaki farklılığın önemsiz olduğu, genotipler arasındaki varyasyonun ise önemli olduğu ifade edilmiştir.

Genotiplerin düzeltilmiş ortalamaları incelendiğinde değerlerin 1,13 adet ile 5,97 adet arasında değiştiği, en yüksek değere sahip genotiplerin ERZ-OL-97 (5,97 adet), ERZ-HN-85 (5,25 adet) ve ERZ-HN-86 (5,19 adet) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte en düşük bağum sayısı 1,13 adet ile ERZ-UZ-32 ve ERZ-TO-49 genotiplerinde saptanmıştır. Gina (1,47 adet), ERZ-UZ-36 (1,48 adet) ve ERZ-PS-117 (1,50 adet)’nin ise en düşük bağum sayısına sahip genotiplere en yakın ikinci genotipler olduğu izlenmiştir (Çizelge 4.33). Ortalamalar incelendiğinde test genotiplerinin (3,18 adet), kontrol genotiplerinden (2,54 adet) daha yüksek bağum sayısında bakla oluşturdıkları tespit edilmiştir. İlk meyvenin bulunduğu bağum sayısının yüksek olması ıslah çalışmalarında istenmeyen bir özelliktir. Bu yüksekliğin fazla olması ile verim parametreleri arasında ters bir orantı olduğu bilinmektedir. Ayrıca test genotiplerinin ilk baklanın bulunduğu bağum sayısı arasındaki farkın 4,84 adet, kontrol genotiplerinde ise bu farkın 2,50 adet olduğu belirlenmiştir.

4.2.4.i. İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)

Seçilen genotiplerin ilk bakla yüksekliği verilerine ait varyasyon kaynakları ve varyans sonuçları Çizelge 4.32’de ifade edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde Bloklar ve kontrol genotipleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu, buna karşın genotipler arasındaki varyasyonun önemli olduğu gözlenmiştir.

İlk baklanın bulunduğu yükseklik cetvel yardımı ile ölçülerek belirlenmiştir. Genotiplerin düzeltilmiş ortalamaları incelendiğinde ilk baklanın bulunduğu yükseklik 31,34 cm ile 4,00 cm arasında değiştiği saptanmıştır. ERZ-OL-99 (31,34 cm)’un ilk bakla yüksekliğinin en büyük değere sahip olduğu, ERZ-PA-27 (29,12 cm)’un ise ikinci sırada değer verdiği gözlenmiştir. ERZ-UZ-32 (4,00 cm)’nin en alt kısımdan bakla oluşturduğu ve ERZ-TO-49 (4,84 cm) kodlu genotipin ise en yakın değerde takip ettiği belirlemiştir (Çizelge 4.33). Ortalama değerlere göre test genotiplerinin (16,28 cm), kontrol genotiplerinden (11,99 cm) daha yüksekte bakla oluşturdukları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra test genotipleri arasındaki farkın 27,34 cm, kontrol genotipleri arasındaki farkın ise 12,43 cm olduğu ve test genotiplerinin ilk bakla yüksekliği bakımından geniş bir varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bodur tiplerin, sırık tiplere göre oldukça yere yakın bakla oluşturdukları, bununla birlikte barbunya tiplerinin ise fasulye tiplerine göre daha yüksekte bakla oluşturdukları belirlenmiştir.

Çizelge 4.32. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
Blok	3	0,84 ^{NS}	0,18 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,52 ^{NS}	28,76 ^{NS}
Genotipler	43	29,44*	15,74*	3,18*	4,07*	122,02*
TG	39	25,31*	17,22*	3,26*	3,91*	114,93*
KG	3	45,33*	1,57*	2,33*	5,52*	175,4 ^{NS}
TG ve KG karşılaştırma	1	69,68*	1,26*	2,39*	5,65*	191,24 ^{NS}
Hata	8	1,01	1,28	0,12	0,17	10,87
Toplam	54	-	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.33. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
1	ERZ-İS-1	18,17 d-h	19,35 a	6,17 o-t	4,57 bc	23,13 abc
2	ERZ-İS-3	13,22 n-r	14,98 f-h	5,51 t	3,38 d-h	12,15 i-n
3	ERZ-İS-11	23,35 abc	11,83 j-l	8,99 abc	3,97 e-i	19,76 g-k
4	ERZ-İS-15	17,00 g-k	14,90 f-h	7,08 e-l	1,60 prs	8,52 rst
5	ERZ-İS-21	15,63 i-n	18,50 ab	6,58 i-r	2,85 i-n	10,9 n-t
6	ERZ-PA-25	18,30 d-h	12,47 h-k	8,51 a-g	3,94 b-e	15,06 g-k
7	ERZ-PA-27	18,20 e-ı	16,06 b-g	6,11 l-t	3,60 e-i	29,12 a
8	ERZ-UZ-32	17,57 f-ı	16,12 b-g	7,54 e-l	1,13 s	4,00 st
9	ERZ-UZ-36	16,63 g-l	16,64 b-g	7,91 a-h	1,48 rs	9,26 p-t
10	ERZ-UZ-38	15,50 j-n	15,45 d-h	6,02 rst	3,97 e-i	22,26 d-i
11	ERZ-TO-42	14,15 k-p	16,18 b-g	5,55 st	3,82 b-f	16,67 d-j
12	ERZ-TO-43	20,75 b-e	19,57 a	7,03 f-m	1,85 n-s	8,23 rst
13	ERZ-TO-45	16,70 h-m	17,32 a-f	6,02 rst	3,47 h-m	16,97 j-p
14	ERZ-TO-48	16,07 g-l	14,95 f-h	8,63 a-f	1,63 ops	8,01 m-t
15	ERZ-TO-49	15,27 i-n	15,19 e-h	9,02 abc	1,13 s	4,84 st
16	ERZ-TO-50	17,15 g-l	18,08 a-d	6,91 i-r	2,60 n-s	18,01 i-n
17	ERZ-TO-53	18,80 c-g	15,88 b-g	6,72 k-s	4,19 bcd	22,88 abc
18	ERZ-TO-55	11,32 r	16,36 b-g	7,12 i-r	3,44 c-h	14,72 g-k
19	ERZ-TO-57	16,08 i-n	17,93 a-e	6,81 j-r	3,97 e-i	23,83 c-h
20	ERZ-TO-62	17,05 g-l	18,3 abc	5,43 t	4,85 ab	25,75 b-f
21	ERZ-TO-64	18,65 d-g	15,52 b-g	6,49 l-t	3,19 e-i	21,41 a-d
22	ERZ-TO-66	14,65 l-r	15,89 b-g	7,83 c-j	2,72 m-r	18,73 h-n
23	ERZ-TO-72	14,70 j-o	15,51 d-h	6,92 g-n	3,48 f-j	16,13 h-m
24	ERZ-TO-73	15,40 i-n	15,5 d-h	6,93 g-n	2,73 j-o	19,59 d-i
25	ERZ-HN-82	12,18 opr	15,64 c-g	6,99 i-r	3,97 e-i	19,07 h-m
26	ERZ-HN-85	21,54 abc	11,29 k-m	7,21 h-r	5,25 a	14,24 g-k
27	ERZ-HN-86	20,45 b-e	14,47 f-h	6,99 j-r	5,19 a	24,5 ab
28	ERZ-HN-90	15,25 i-n	13,96 g-j	6,4 l-t	2,82 g-l	20,56 b-e
29	ERZ-KP-92	23,38 ab	19,58 a	6,43 j-r	3,35 g-k	21,44 c-g
30	ERZ-KP-94	13,96 k-r	13,85 g-j	7,31 h-o	3,32 d-h	23,5 abc
31	ERZ-OL-97	13,60 m-r	15,98 b-g	6,26 m-t	5,97 a	21,07 e-k
32	ERZ-OL-99	15,41 j-o	14,74 f-i	6,45 l-t	3,72 g-k	31,34 a
33	ERZ-NR-101	14,45 l-r	14,21 g-j	6,30 l-t	1,97 m-s	17,71 i-o
34	ERZ-PS-111	17,54 g-ı	8,64 m	9,49 a	2,13 l-p	5,91 p-t
35	ERZ-PS-112	17,04 g-j	15,18 e-h	7,81 d-k	2,25 k-p	8,66 l-s
36	ERZ-PS-113	20,92 a-d	16,31 b-g	6,29 n-t	3,07 f-j	13,83 g-l
37	ERZ-PS-114	16,63 g-l	16,19 b-g	8,73 abc	2,73 j-o	11,22 l-t

Çizelge 4.33. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)	Bakla eti kalınlığı (mm)	İlk baklanın bulunduğu boğum sayısı (adet)	İlk baklanın yerden yüksekliği (cm)
38	ERZ-PS-116	16,22 g-l	11,98 i-l	8,16 b-i	2,75 h-m	7,91 n-t
39	ERZ-PS-117	11,66 pr	15,60 c-g	7,10 i-r	1,50 rs	6,91 o-t
40	ERZ-HR-119	15,80 h-m	9,77 l-m	8,25 a-e	3,60 e-i	13,24 k-r
41	Alman Ayşe	23,79 a	16,03 b-g	7,25 h-p	3,97 e-i	18,18 d-j
42	F-16	20,68 b-f	15,21 e-h	6,98 i-r	3,13 g-l	17,15 f-k
43	Gina	16,07 h-m	16,35 b-g	8,66 a-d	1,47 rs	5,75 t
44	Serra	18,50 d-h	14,92 f-h	7,35 f-m	1,57 prs	6,87 st

4.2.4.j. Bakla ağırlığı (g)

Belirlenen 40 genotipin bakla ağırlığı verilerine ait varyasyon kaynağı ve varyans sonuçları Çizelge 4.34’de sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde genotipler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş, blokların bakla ağırlığı değeri üzerinde bir varyasyon oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Bakla ağırlığı değeri, 10 baklanın ağırlığı tartılıp ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Genotiplerin bakla ağırlığı 22,62 g ile 6,66 g arasında farklılık göstermiştir. ERZ-TO-43 ve ERZ-İS-1 genotiplerinin en yüksek bakla ağırlığına sahip olduğu, bunu izleyen değerler ise ERZ-HN-85 (18,83 g) ve ERZ-KP-92 (18,48 g) genotiplerinde tespit edilmiştir. En düşük bakla ağırlığı ERZ-TO-42 (6,66 g) genotipinde belirlenirken, bu genotipi sırasıyla ERZ-HN-90 (7,60 g) ve ERZ-NR-101 (7,80)’in izlediği gözlenmiştir (Çizelge 4.35). Test genotiplerinin ortalama bakla ağırlığı 12,19 g, kontrol genotiplerinin ise 14,83 g olduğu hesaplanmıştır. Kontrol genotiplerinin bakla ağırlıkları arasındaki fark (5,12 g), test genotiplerine (15,96 g) göre oldukça düşüktür. Bu sonuçlara göre çeşit geliştirme çalışmalarında bakla ağırlığı yüksek genotipler yönünde bir seleksiyon yapıldığı ifade edilebilir. Öztürk (2018) ortalama bakla ağırlığı 20,19-2,86 g aralığında değiştiğini belirtmiştir.

4.2.4.k. Salkımdaki bakla sayısı (adet)

Genotiplerin varyans analizi tabloları incelendiğinde salkımdaki bakla sayısı bakımından genotiplerin arasında önemli bir varyasyon olduğu görülmektedir. Blokların genotiplerin salkımda bulunan bakla sayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı da anlaşılmaktadır. Bununla birlikte test genotiplerinin bakla ağırlığı bakımından ortaya koydukları farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.34).

Genotiplerin salkımda bakla sayısı değerleri 1,28 adet ile 4,06 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer ERZ-HN-85, en düşük değer ERZ-HN-82 genotipinde belirlenmiştir. ERZ-HN-85'e en yakın sonuçlar ERZ-HR-119 (3,91 adet) ve Alman Ayşe (3,89 adet) genotiplerinden elde edilmiştir. ERZ-PA-25 (1,59 adet), ERZ-HN-86 (1,59 adet) ve ERZ-PS-117 (1,42 adet) ise ERZ-HN-82'ye en yakın sonuçları vermişlerdir (Çizelge 4.35). Ortalama değerlere bakıldığında test genotiplerinin (2,45 adet) kontrol genotiplerinden (2,63 adet) daha düşük değer verdiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra test genotipleri arasında oluşan farklılık (2,78 adet), kontrol genotiplerine (2,13 adet) göre daha yüksek bulunmuştur. Öztürk (2018) salkımda bakla sayısının 1,1-3,97 adet aralığında değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

4.2.4.l Bitki başına bakla sayısı (adet)

Bitki başına bakla sayısı bakımından denemeye alınan genotipler değerlendirildiğinde genotipler arasındaki fark önemli bulunmuş, buna karşın bloklar arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Ayrıca test genotipleri ile kontrol genotiplerinin grup arası ve grup içi farklılığının anlamlı olduğu, Çizelge 4.34'de ifade edilmiştir.

Araştırmada, bitki başına bakla sayısının 23,15 ile 108,55 adet arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. ERZ-HR119'un en yüksek değeri verdiği, ERZ-TO-49'un ise en düşük bitki başına bakla sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. ERZ-PA-27 ve ERZ-TO-55 sırasıyla 88,57 adet ve 79,70 adet ile ERZ-HR119'a en yakın sonuçları vermişlerdir. ERZ-TO-50 (24,90 adet) ve Serra (24,03 adet) genotipleri ise yine sırasıyla en düşük değere en yakın

sonuçları veren genotipler olmuşlardır. Bodur tiplerin bitki başına bakla sayısının sırik tiplere göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.35). Test genotiplerinin ortalama bitki başına bakla sayısının 51,42 adet, kontrol genotiplerinin ise 37,19 adet olduğu görülmektedir. Test ve kontrol genotipleri arasında ortaya çıkan bu farklılığın test genotiplerinin çoğunluğunun sırik tiplerden oluşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Test genotipleri arasındaki fark 85,40 adet olarak hesaplanmış, kontrol genotipleri arasındaki farkın ise 34,08 adet olduğu belirlenmiştir. Öztürk (2018) yaptığı incelemede geotiplerin bitki başına bakla sayısının 10,0-58,7 adet aralığında değiştiğini belirtmiştir. Fasulyede bitki başına bakla sayısını inceleyen bir diğer araştırmacılar, ortalama 35,96 adet bitki başına bakla elde ettiklerini, ayrıca genotiplerin 12,67 adet ile 66,33 adet aralığında bakla sayısına sahip olduğunu vurgulamışlardır (Loko *et al.* 2018).

4.2.4.m. Bitki başına bakla verimi (g)

2018 yılında denemeye alınan bitkilerin bitki başına verim değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.34'da belirtilmiştir. Bulgular değerlendirildiğinde genotipler arasındaki farkın önemli olduğu, fakat test genotipleri arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol genotipleri arasındaki farkın önemli olduğu, buna karşın blokların bitki başına bakla verimi üzerinde etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Seçilen genotiplerin bitki başına bakla verimi 130,83 g ile 949,01 g arasında değişmiştir. Bitki başına en yüksek bakla verimi ERZ-TO-43 (949,01 g) genotipinde belirlenmiş, ERZ-PA-27 (801,84 g) ve ERZ-İS-1 (801,28 g) genotipleri en yakın sonuçları vermişlerdir. Ticari genotiplerin ise 785,75 -258,54 g (Alman Ayşe-Serra) aralığında bakla verimine sahip oldukları görülmüştür. En düşük bakla verimi ise ERZ-NR-101 (130,83 g) genotipinde belirlenmiş olup, sırasıyla ERZ-TO-49 (203,48 g) ve ERZ-PS-111 (222,65 g) genotiplerinin en düşük bakla verimine sahip ikinci ve üçüncü genotipler olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.35). Test genotiplerinin ortalama bakla veriminin (491,58 g), kontrol genotiplerinden (473,31g) fazla olması, test genotipleri arasında sırik tiplerin fazla olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Kontrol genotiplerinin bitki başına bakla verimi arasında 527,21 g fark olduğu, test genotiplerinde ise bu farkın 818,18 g olduğu hesaplanmıştır. Bitki başına bakla verimini inceleyen bir başka araştırmacı

Erzincan'dan derlediği barbunya ve fasulye genotiplerinin 85,04-803,28 g aralığında bakla verimine sahip olduğunu ifade etmiştir.

4.2.4.n. Dekara bakla verimi (kg)

Genotiplerin varyans analizi tabloları incelendiğinde dekara bakla verimi bakımından genotipler arasında önemli bir varyasyon olduğu görülmektedir (Çizelge 4.34). Çizelge incelendiğinde blokların dekara bakla verimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı da anlaşılmaktadır. Test genotiplerinin dekara bakla verimi yönünden aralarında önemli bir farklılığın bulunmadığı, buna karşın kontrol genotiplerinin aralarındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca test genotipleri kontrol genotipleri ile kıyaslandığında aralarındaki varyasyonun önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Seçilen genotiplerin dekara bakla veriminin 773,22 kg ile 4677,01 kg arasında değiştiği belirlenmiştir. ERZ-PS-114 genotipinin en yüksek dekara bakla verimine sahip olduğu gözlenmiştir. ERZ-TO-43 (3606,25 kg) ve ERZ-İS-15 (3464,21 kg) genotiplerinin ise en yüksek değere en yakın ikinci ve üçüncü genotip oldukları tespit edilmiştir. En düşük dekara bakla verimi 773,22 kg ile ERZ-TO-49'da belirlenmiştir. ERZ-PS-111 ve ERZ-HN-82 genotipleri ise sırasıyla 846,06 kg ve 890,48 kg ile ERZ-TO-49'a en yakın sonuçları vermişlerdir (Çizelge 4.35). Ortalama dekara verim sonuçlarına bakıldığında test genotiplerinin ortalamasının (2014,97 kg), kontrol genotiplerinin ortalamasından (2359,74 kg) daha düşük olduğu buna karşın test genotipleri arasındaki farkın (3903,79 kg), kontrol genotiplerine (1252,24 kg) kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır. Öztürk (2018) Erzincan ilinden toplanan taze fasulye ve barbunya genotiplerinin dekara bakla veriminin 279,63-3825,87 kg aralığında değiştiğini ifade etmiştir.

Çizelge 4.34. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Bakla ağırlığı (g)	Salkımdaki bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
Blok	3	1,84 ^{NS}	0,03 ^{NS}	88,81 ^{NS}	6231,54 ^{NS}	89981,55 ^{NS}
Genotipler	43	38,89*	1,57*	979,73*	105626,99*	2006648,92*
TG	39	39,07*	1,49 ^{NS}	928,77*	97205,98 ^{NS}	1925053,76 ^{NS}
KG	3	17,44*	3,04*	1200,68*	250239,77*	3613462,25*
TG ve KG karşılaştırma	1	37,14*	2,38*	1476,59*	187731,83 ^{NS}	2802201,71 ^{NS}
Hata	8	1,43	0,12	51,46	15510,93	223979,31
Toplam	54	-	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.35. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Bakla ağırlığı (g)	Salkımdaki bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
1	ERZ-İS-1	20,51 a	2,72 g-k	62,58 d-k	801,28 ab	3044,88 b-f
2	ERZ-İS-3	9,37 r-u	2,28 h-l	70,25 bc	556,19 d-g	2113,5 f-k
3	ERZ-İS-11	17,36 bcd	2,38 h-l	36,95 n-t	500,78 f-m	1902,97 j-p
4	ERZ-İS-15	11,85 h-n	2,32 i-m	71,06 c-h	618,35 d-i	3464,21 bcd
5	ERZ-İS-21	13,77 e-j	3,72 a-d	50,98 k-p	588,64 e-j	2236,84 h-m
6	ERZ-PA-25	12,57 e-k	1,59 pr	45,14 m-s	564,47 f-m	2145 j-p
7	ERZ-PA-27	13,02 e-k	2,41 h-l	88,57 b	801,84 ab	3046,97 b-e
8	ERZ-UZ-32	15,06 e-i	2,49 h-k	35,52 m-t	444,05 g-m	1687,38 k-p
9	ERZ-UZ-36	12,61 e-m	3,35 cde	32,90 t-v	330,82 n-u	2393,44 g-k
10	ERZ-UZ-38	10,64 m-s	1,75 n-r	54,08 e-k	456,69 g-m	1735,43 k-p
11	ERZ-TO-42	6,66 u	2,84 f-i	57,18 h-m	424,62 l-s	1613,55 o-y
12	ERZ-TO-43	22,62 a	2,57 h-k	58,73 g-m	949,01 a	3606,25 b
13	ERZ-TO-45	10,32 n-s	2,28 i-m	52,18 f-l	528,58 e-k	2008,59 i-n
14	ERZ-TO-48	14,51 e-j	3,06 d-g	34,56 n-t	369,29 j-r	1403,3 m-u
15	ERZ-TO-49	13,84 e-l	3,16 d-f	23,15 s-v	203,48 stu	773,22 vy
16	ERZ-TO-50	12,11 i-n	1,75 n-r	24,90 t-v	270,12 o-u	1026,45 r-y
17	ERZ-TO-53	13,27 e-j	2,24 j-o	70,38 c-g	773,03 bcd	2937,51 c-g
18	ERZ-TO-55	8,41 p-u	1,86 m-r	79,70 bc	730,36 b-e	2775,37 d-i
19	ERZ-TO-57	10,93 l-r	3,27 def	63,22 c-h	696,00 bcd	2644,78 c-h
20	ERZ-TO-62	9,51 o-u	2,25 i-n	55,51 d-k	497,91 f-m	1892,04 j-p
21	ERZ-TO-64	13,7 e-h	1,97 l-p	40,37 o-u	411,84 m-t	1564,99 p-y
22	ERZ-TO-66	12,92 e-m	2,13 k-o	40,76 l-r	401,11 i-p	1524,19 l-t
23	ERZ-TO-72	11,86 h-n	1,73 opr	65,73 d-j	621,23 d-h	2360,66 g-l

Çizelge 4.35. (devam)

Sıra	Genotip	Bakla ağırlığı (g)	Salkımdaki bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla sayısı (adet)	Bitki başına bakla verimi (g)	Dekara bakla verimi (kg)
24	ERZ-TO-73	10,79 k-p	2,71 g-j	75,95 bcd	619,82 d-h	2355,33 g-l
25	ERZ-HN-82	9,67 o-t	1,28 r	28,87 r-v	234,34 r-u	890,48 uvy
26	ERZ-HN-85	18,83 b	4,06 a	63,34 cde	766,78 abc	2913,73 b-e
27	ERZ-HN-86	12,83 e-j	1,59 pr	25,94 v	262,64 tu	998,04 y
28	ERZ-HN-90	7,6 tu	2,47 h-l	50,21 k-o	339,32 n-u	1289,41 r-y
29	ERZ-KP-92	18,48 b	2,79 f-i	45,75 m-t	572,35 e-l	2174,92 i-o
30	ERZ-KP-94	8,33 p-u	2,25 j-o	71,62 c-f	539,63 f-m	2050,6 j-p
31	ERZ-OL-97	10,26 n-s	1,75 n-r	46,95 j-n	354,14 m-t	1345,73 o-y
32	ERZ-OL-99	9,23 p-u	2,21 j-o	49,96 i-n	365,32 l-s	1388,22 n-y
33	ERZ-NR-101	7,80 tu	1,75 n-r	25,54 s-v	130,83 u	1087,15 r-y
34	ERZ-PS-111	9,94 p-u	2,79 e-h	35,04 n-t	222,65 p-u	846,06 t-y
35	ERZ-PS-112	11,9 k-p	3,29 b-e	59,30 c-i	549,48 d-h	2088,01 g-k
36	ERZ-PS-113	14,42 cde	1,84 n-r	36,88 p-v	473,5 h-o	1799,3 k-s
37	ERZ-PS-114	11,52 j-o	2,80 f-i	45,27 n-t	431,46 j-s	4677,01 a
38	ERZ-PS-116	11,57 l-s	3,06 d-g	35,04 n-t	333,83 m-t	1268,54 o-y
39	ERZ-PS-117	7,92 s-u	1,42 pr	38,37 l-r	240,22 o-u	912,83 s-y
40	ERZ-HR-119	8,99 p-u	3,91 abc	108,55 a	687,36 c-f	2611,97 e-j
41	Alman Ayşe	17,50 bcd	3,89 abc	58,11 c-i	785,75 abc	2985,86 bcd
42	F-16	14,83 de	1,76 m-r	33,77 o-v	456,22 g-n	1733,62 k-r
43	Gina	14,59 ef	2,45 h-k	32,83 r-v	392,72 k-s	2984,05 bcd
44	Serra	12,38 f-n	2,42 h-l	24,03 uv	258,54 r-u	1964,12 i-n

4.2.4.o. Bakladaki tohum sayısı (adet)

Seçilen genotiplerin bakladaki tohum sayısı yönünden varyasyon kaynakları ve varyans sonuçları Çizelge 4.36’de sunulmuştur. Baklada tohum sayısı bakımından incelenen genotipler arasındaki farkın önemli olduğu, buna karşın blokların önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Denemeye alınan genotiplerin bakladaki tohum sayısı 3,10 adet ile 7,91 adet arasında farklılık göstermiştir. ERZ-HN-85 (7,91 adet)’in en yüksek sonucu verdiği, Alman Ayşe (7,52 adet)’nin ise bu genotipe en yakın tohum sayısına sahip genotip olduğu tespit edilmiştir. Baklada 3,10 adet tohum bulunduran ERZ-PS-117 ise en düşük değeri verdiği, bununla birlikte ERZ-İS-3 ve ERZ-NR-101 genotiplerinin sırasıyla 3,59 ve 3,69 adet

tohum ile en yakın ikinci ve üçüncü genotip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.37). Test genotiplerinin ortalama tohum sayısının (5,27adet) kontrol genotiplerine (5,69 adet) göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşın test genotipleri arasında baklada tohum sayısı farkının (4,81adet) kontrol genotiplerinden (3,33 adet) daha fazla olduğu ve test genotiplerinin daha geniş bir aralıkta varyasyon gösterdiği gözlenmiştir. Öztürk (2018) baklada tohum sayısının 1,2-7,77 adet aralığında değiştiğini saptamıştır. Loko *et al.* (2018) genotiplerden baklada ortalama 2,69 adet tohum sayısı elde ettiklerini, bununla birlikte en düşük ve en yüksek baklada tohum sayısının sırasıyla 1,33 adet ve 13,00 adet olduğunu belirtmişlerdir. Okii *et al.* (2014) tarafından 234 fasulye genotipi ile yürütülen çaşmada, baklada tohum sayısının 2-7 adet aralığında değiştiği ve genotiplerin bakla başına ortalama 5 adet tohuma sahip oldukları kaydedilmiştir.

4.2.4.ö. Bitki başına tohum sayısı (adet)

Bitki başına elde edilen tohum sayısı bakımından genotiplerin oluşturduğu varyasyonu ortaya koyan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.36’de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde genotipler arasında bitki başına tohum sayısı bakımından önemli bir farklılık olduğu gözlenmiş, buna karşın blokların bitki başına tohum sayısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte test genotipleri ile kontrol genotipleri kıyaslandığında aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

İncelenen genotiplerin bitki başına tohum sayısı 72,46 adet ile 584,59 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer ERZ-HR-119 (584,59 adet) genotipinde saptanmış olup, ERZ-TO-53 ve ERZ-TO-57 genotiplerinin sırasıyla 455,68 ve 427,19 adet tohum sayısı ile, bu genotipe en yakın sonuçları vermişlerdir. En az tohum sayısı ise ERZ-NR-101 (72,46 adet) genotipinde belirlenmiş, bununla birlikte ERZ-TO-49 genotipinin 85,95 adet tohum eldesiyle en yakın ikinci genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.37). Bitki başına tohum ortalamaları incelendiğinde test genotiplerinin (239,42 adet), kontrol genotiplerine (195,40 adet) göre daha yüksek sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte test genotiplerinin bitki başına tohum sayısı bakımından aralarındaki fark 512,13 adet, kontrol genotipleri arasında ise 281,53 adet olduğu saptanmıştır. Bitki başına tohum

sayısının incelendiği bir başka çalışmada genotiplerden 38,7-346,97 adet aralığında tohum elde edildiği belirtilmiştir (Öztürk 2018).

4.2.4.p. Bitki başına tohum verimi (g)

Çalışmadaki genotipler bitki başına tohum verimi yönünden incelendiğinde aralarında farklılığın anlamlı olduğu, blokların genotipler üzerindeki etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca test genotipleri ve kontrol genotiplerinin kendi içlerinde ve karşılıklı olarak karşılaştırıldıklarında elde edilen sonuçların önemli olduğu Çizelge 4.36'de görülmektedir.

Genotiplerin bitki başına tohum verimi 38,96 g (ERZ-HN-86) ile 222,19 g (ERZ-TO-53) arasında değişmiştir. ERZ-İS-15 genotipi 213,63 g tohum verimi ile en yüksek tohum verimine en yakın değeri veren genotip olmuştur. Tohum verimi 41,16 g olan ERZ-HN-82 ise en düşük tohum verimine en yakın sonucu vermiştir (Çizelge 4.37). Test genotiplerinin ortalama bitki başına tohum verimi (113,16 g), kontrol genotiplerinden (95,28 g) daha yüksek bulunmuştur. Test genotiplerinin tohum verimi, 183,23 g'lık bir değişim aralığında belirlenirken, kontrol genotipleri arasındaki bu farkın 82,45 g olduğu hesaplanmıştır. Öztürk (2018) incelediği taze fasulye ve barbunya genotiplerinin 18,71-160,95 g aralığında bitki başına tohum verimi gösterdiğini bulmuştur. Çalışmamızdaki bulgularının Öztürk (2018)'in sonuçlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.2.4.r. 1000 tane ağırlığı (g)

Erzurum yöresinden toplanarak selekte edilen genotipler 1000 tane ağırlığı bakımından karşılaştırdığımızda genotipler arasındaki fark önemli bulunmuş, blokların etkisinin ise önemsiz olduğu görülmüştür. Ayrıca test genotipleri ile kontrol genotipleri kendi içlerinde ve birbirleriyle karşılaştırıldığında 1000 tane ağırlığı yönüyle aralarındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.36).

Yetiştirilen genotiplerin 1000 tane ağırlığının 679,91 g (ERZ-NR-101) ile 248,76 g (ERZ-HR-119) arasında değiştiği saptanmıştır. Düzeltilmiş ortalamaların verildiği Çizelge 4.37 incelendiğinde Serra ve ERZ-PA-25 genotiplerinin en yüksek 1000 tane ağırlığına sahip sırasıyla ikinci ve üçüncü genotip olduğu gözlenmiştir. 288,11 g 1000 tane ağırlığına sahip ERZ-HN-85 ise en düşük değere en yakın genotip olarak belirlenmiştir. Ortalama 1000 tane ağırlığı verileri incelendiğinde test genotiplerinin 485,34 g, kontrol genotiplerinin ise 535,41 g ortalamaya sahip oldukları tespit edilmiştir. Test genotiplerinin 1000 tohum ağırlığı değişimi 431,15 g iken, kontrol genotipleri arasında farkın ise 246,13 g olduğu saptanmıştır. Öztürk (2018) fasulye ve barbunya genotiplerinde yaptığı araştırmada 1000 tane ağırlığının 309,28-808,56 g aralığında değiştiğini ifade etmiştir. Bir diğer araştırmada 100 tane ağırlığının 13,3-51,3 g arasında değiştiği ve genotiplerin ortalama 29,0 g 100 tane ağırlığına sahip oldukları rapor edilmiştir (Okii *et al.* 2014)

Çizelge 4.36. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (g)	1000 tane ağırlığı (g)
Blok	3	0,07 ^{NS}	2128,97 ^{NS}	635,96 ^{NS}	39,25 ^{NS}
Genotipler	43	3,29*	38198,63*	7006,03*	31317,37*
TG	39	2,84*	34886,91*	6926,31*	29332,15*
KG	3	9,33*	88697,1*	9495,57*	56076,89*
TG ve KG karşılaştırma	1	7,71*	70487,98 ^{NS}	7783,3*	50673,30*
Hata	8	0,05	787,88	245,95	48,67
Toplam	54	-	-	-	-

1. *, p<0,05; **, p<0,01 düzeyinde önemlidir.

2. TG: Test genotipleri, KG: Kontrol genotipleri

Çizelge 4.37. Genotiplerin 2018 yılı tarımsal özelliklerine ait düzeltilmiş ortalamaları

Sıra	Genotip	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi (g)	1000 tane ağırlığı (g)
1	ERZ-İS-1	6.83 bc	372.33 cd	192.97 abc	518.13 f-m
2	ERZ-İS-3	3.59 mno	212.82 i-m	120.68 e-i	559.42 c-i
3	ERZ-İS-11	5.55 d-h	172.60 k-p	52.98 o-t	337.86 rst
4	ERZ-İS-15	5.63 d-h	346.96 d-h	213.63 ab	617.22 a-d
5	ERZ-İS-21	5.20 f-j	233.43 j-o	127.06 g-m	536.26 e-l

Çizelge 4.37. (devam)

Sıra	Genotip	Bakladaki tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum sayısı (adet)	Bitki başına tohum verimi(g)	1000 tane ağırlığı (g)
6	ERZ-PA-25	5.77 d-f	204.57 j-p	125.98 f-j	625.96 abc
7	ERZ-PA-27	4.35 j-n	380.44 def	193.64 bcd	501.67 h-n
8	ERZ-UZ-32	4.23 j-n	126.4 o-v	71.61 k-r	553.63 d-j
9	ERZ-UZ-36	5.41 e-i	158.44 p-v	80.35 o-t	485.85 i-n
10	ERZ-UZ-38	4.79 h-l	215.64 i-n	94.00 h-m	452.31 m-p
11	ERZ-TO-42	4.28 i-m	220.57 j-o	100.46 j-n	454.75 l-p
12	ERZ-TO-43	6.26 cde	203.83 m-s	97.69 m-s	459.08 m-p
13	ERZ-TO-45	5.27 f-i	231.31 i-l	125.78 e-g	552.13 d-k
14	ERZ-TO-48	4.74 h-k	140.60 n-u	71.61 k-r	506.25 h-n
15	ERZ-TO-49	4.44 i-m	85.95 s-v	45.02 rst	515.08 h-n
16	ERZ-TO-50	5.64 d-h	117.64 p-v	70.55 l-s	606.41 a-e
17	ERZ-TO-53	5.77 d-f	455.68 b	222.19 a	485.75 h-n
18	ERZ-TO-55	5.35 d-h	378.31 cd	189.47 bcd	500.01 h-n
19	ERZ-TO-57	6.27 cde	427.19 b	186.12 ab	445.31 nop
20	ERZ-TO-62	5.85 d-f	275.52 e-i	124.71 e-h	465.19 l-o
21	ERZ-TO-64	5.2 d-h	184.80 m-t	106.49 i-n	585.2 b-f
22	ERZ-TO-66	5.42 e-i	185.75 j-o	81.47 j-o	456.91 m-p
23	ERZ-TO-72	5.48 d-h	313.85 e-i	188.18 bcd	599.56 b-f
24	ERZ-TO-73	5.41 e-i	358.46 def	164.70 d-f	447.3 m-p
25	ERZ-HN-82	3.94 l-o	89.56 tuv	41.16 st	489.29 h-n
26	ERZ-HN-85	7.91 a	398.60 bc	109.39 f-j	288.11 tu
27	ERZ-HN-86	5.49 d-g	122.75 s-v	38.96 t	304.51 stu
28	ERZ-HN-90	3.86 k-n	176.26 o-u	58.55 rst	323.09 rst
29	ERZ-KP-92	7.11 bc	278.27 i-k	129.39 g-l	449.32 m-p
30	ERZ-KP-94	4.50 h-l	289.15 f-i	135.01 f-i	465.79 l-n
31	ERZ-OL-97	6.06 d-f	242.02 h-j	112.08 f-j	476.32 k-n
32	ERZ-OL-99	5.42 e-i	228.25 i-l	100.93 g-m	457.46 m-p
33	ERZ-NR-101	3.69 no	72.46 v	49.78 p-t	679.91 a
34	ERZ-PS-111	4.66 h-l	139.58 o-u	43.05 rst	335.68 rst
35	ERZ-PS-112	5.72 d-f	298.02 d-h	182.38 ab	603.40 a-e
36	ERZ-PS-113	4.92 f-j	160.26 o-v	87.93 k-r	557.51 b-h
37	ERZ-PS-114	5.41 e-i	215.58 k-p	106.69 k-p	478.40 j-n
38	ERZ-PS-116	5.93 d-f	184.43 j-o	69.38 l-s	389.96 opr
39	ERZ-PS-117	3.10 o	93.81 r-v	59.01 n-s	598.98 b-f
40	ERZ-HR-119	6.26 cde	584.59 a	155.35 e-g	248.76 u
41	Alman Ayşe	7.52 ab	381.84 bc	145.94 cde	387.84 prs
42	F-16	6.21 cd	180.80 l-r	113.02 g-k	625.39 a-d
43	Gina	4.19 k-n	118.65 r-v	58.68 p-t	494.43 h-n
44	Serra	4.84 g-k	100.31 uv	63.49 o-t	633.97 ab

4.2.5. 2018 yılı seleksiyon çalışmaları

Yürüttüğümüz çalışmada 2018 yılında 4 ticari genotiple beraber yeniden denemeye alınan 40 genotip, tarımsal özellikler kullanılarak sıralama yöntemiyle seleksiyona tabi tutulmuştur. Seleksiyon çalışması sonucunda 30 ve daha düşük sıra numarasına sahip olan genotiplerin (ERZ-İS-15, ERZ-PS-112, ERZ-PS-114, ERZ-TO-43, ERZ-KP-92, ERZ-TO-72, ERZ-PA-25, ERZ-TO-53, ERZ-UZ-36, ERZ-TO-45, ERZ-PS-113, ERZ-UZ-32, ERZ-TO-64, ERZ-TO-66, ERZ-TO-48, ERZ-TO-55) çeşit adayı olarak ümitvar oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.38).



Çizelge 4.38. Sıralama tekniği ile numaralanan genotiplerin sırama toplamına göre dizilimi

Genotip	ÇS	İÇS	%50ÇS	BOS	YOS	BBOY	BEN	BET	1000 TA	İBBBS	İBYV	BA	SBS	BBBS	BBBV	DBV	BTS	BBTS	BBTV	SO	SSS	ST
ERZ-İS-15	1	8	8	8	7	20	33	20	5	7	10	25	24	6	12	5	16	10	2	11,947	8,689	20,636
ERZ-PS-112	19	10	9	18	19	19	29	12	7	12	11	23	6	13	17	21	14	12	8	14,684	6,047	20,731
ERZ-PS-114	33	6	5	2	2	22	13	4	25	15	14	27	12	25	26	3	22	22	22	15,790	9,920	25,709
ERZ-TO-43	23	29	27	25	35	6	2	21	29	9	9	1	17	14	1	4	6	25	26	16,263	11,175	27,438
ERZ-KP-92	25	20	18	17	10	2	1	33	34	24	35	4	13	24	14	18	3	14	13	16,947	10,507	27,454
ERZ-TO-72	16	19	17	16	18	35	24	26	8	28	21	24	40	9	10	15	19	11	6	19,053	8,991	28,043
ERZ-PA-25	3	12	11	11	12	12	39	7	3	33	20	20	42	26	15	19	13	24	15	17,737	10,979	28,716
ERZ-TO-53	5	26	24	23	14	9	20	29	24	39	37	15	29	7	5	9	12	2	1	17,368	11,615	28,984
ERZ-UZ-36	30	4	7	3	6	23	9	10	23	4	12	19	5	37	36	14	23	33	30	17,263	11,813	29,076
ERZ-TO-45	36	15	12	9	5	21	8	40	14	27	23	31	25	19	19	23	26	18	16	20,368	9,251	29,619
ERZ-PS-113	20	13	14	10	26	5	12	36	12	20	17	11	34	31	22	26	29	32	28	20,947	9,277	30,224
ERZ-UZ-32	29	16	15	20	9	15	15	13	13	1	1	7	18	32	25	29	38	36	32	19,158	11,172	30,330
ERZ-TO-64	15	22	22	22	13	10	23	31	10	22	34	14	32	28	28	31	28	27	23	22,895	7,483	30,377
ERZ-TO-66	8	18	19	21	11	36	19	11	31	14	28	17	31	27	29	32	20	26	29	22,474	8,147	30,621
ERZ-TO-48	13	2	3	7	16	27	31	6	18	8	8	10	9	35	31	33	32	34	31	18,632	12,171	30,803
ERZ-TO-55	6	27	25	24	15	44	10	18	20	26	19	39	33	3	7	11	25	7	5	19,158	11,791	30,949
Alman Ayşe	27	32	31	31	33	1	17	16	38	37	27	5	3	15	4	8	2	5	11	18,053	13,227	31,279
Gina	28	1	1	1	1	26	11	5	21	3	3	9	20	38	30	1	39	38	37	16,474	15,042	31,516
ERZ-TO-73	39	24	23	35	31	32	25	25	35	16	30	29	16	4	11	16	24	9	9	22,790	10,075	32,865
ERZ-HR-119	44	14	16	13	21	28	43	8	44	30	16	38	2	1	9	13	7	1	10	18,842	14,702	33,544
ERZ-PS-116	26	11	10	14	17	24	40	9	37	17	7	26	10	33	35	37	10	28	34	22,368	11,398	33,766
ERZ-TO-62	7	17	20	15	23	18	5	44	28	41	42	35	27	17	21	25	11	15	17	22,526	11,325	33,852
ERZ-PA-27	22	23	36	34	27	13	16	39	19	29	43	16	22	2	2	6	36	6	3	20,737	13,220	33,957
ERZ-İS-21	38	39	38	39	37	29	4	30	15	19	13	13	4	20	13	17	27	17	14	22,421	11,824	34,245

Çizelge 4.38. (devam)

Genotip	ÇS	İÇS	%50ÇS	BOS	YOS	BBOY	BEN	BET	1000 TA	İBBBS	İBY Y	BA	SBS	BBBS	BBBV	DBV	BTS	BBTS	BBTV	SO	SSS	ST
Serra	41	7	2	5	3	11	32	14	2	6	5	21	21	43	39	2	30	40	35	18,895	15,585	34,479
ERZ-TO-57	31	33	39	33	22	25	7	28	36	36	40	28	7	11	8	12	5	3	7	21,632	13,225	34,857
ERZ-İS-1	21	38	37	37	38	14	3	38	16	40	38	2	15	12	3	7	4	8	4	19,737	15,169	34,906
ERZ-İS-3	12	21	21	29	28	41	30	43	11	25	15	36	26	8	16	20	43	23	18	24,526	10,585	35,111
F-16	35	36	29	38	36	7	27	24	4	21	24	8	35	36	24	28	8	29	19	24,632	10,986	35,618
ERZ-UZ-38	42	25	32	19	32	30	26	41	33	35	36	30	37	18	23	27	31	21	27	29,737	6,854	36,591
ERZ-İS-11	2	30	30	27	25	3	41	3	39	38	31	6	23	30	20	24	17	31	39	24,158	12,707	36,865
ERZ-OL-99	11	31	33	32	34	31	34	32	30	31	44	37	30	22	32	34	21	19	24	29,579	7,366	36,945
ERZ-TO-49	14	3	6	6	20	33	28	2	17	2	2	12	8	44	43	44	35	43	41	21,211	16,645	37,856
ERZ-OL-97	40	35	28	26	24	40	18	37	26	44	33	32	38	23	33	35	9	16	20	29,316	9,352	38,667
ERZ-TO-50	37	34	34	28	30	17	6	27	6	13	26	22	36	42	37	39	15	39	33	27,421	11,261	38,682
ERZ-PS-111	18	9	13	12	8	16	44	1	40	11	4	33	14	34	42	43	33	35	42	23,790	15,076	38,866
ERZ-HN-85	24	43	41	43	41	4	42	17	43	43	18	3	1	10	6	10	1	4	21	21,842	17,267	39,109
ERZ-TO-42	4	37	35	36	40	38	14	42	32	32	22	44	11	16	27	30	37	20	25	28,526	11,345	39,871
ERZ-KP-94	10	41	40	40	39	39	38	15	27	23	39	40	28	5	18	22	34	13	12	27,526	12,384	39,911
ERZ-PS-117	34	28	26	30	29	43	22	19	9	5	6	41	43	29	40	41	44	41	36	29,790	12,687	42,476
ERZ-HN-90	43	42	43	42	43	34	37	34	41	18	32	43	19	21	34	36	41	30	38	35,316	8,220	43,535
ERZ-NR-101	32	5	4	4	4	37	36	35	1	10	25	42	39	41	44	38	42	44	40	27,526	16,605	44,131
ERZ-HN-82	17	44	44	44	44	42	21	22	22	34	29	34	44	39	41	42	40	42	43	36,211	9,313	45,524
ERZ-HN-86	9	40	42	41	42	8	35	23	42	42	41	18	41	40	38	40	18	37	44	33,737	11,948	45,685

ÇS: Çıkış süresi (gün); İÇS: İlk çiçeklenme süresi (gün); %50ÇS: %50 Çiçeklenme süresi (gün); BOS: Bakla oluşma süresi (gün); YOS: Yeme olum süresi (gün); BBOY: Bakla boyu (cm); BEN: Bakla eni (mm); BET: Bakla eti kalınlığı (mm); 1000 TA: 1000 tane ağırlığı (g); İBBBS: İlk baklanın bulunduğu bağum sayısı (adet); İBY Y: İlk baklanın yerden yüksekliği (cm); BA: Bakla ağırlığı (g); SBS: salkımdaki bakla sayısı (adet); BBBS: Bitki başına bakla sayısı (adet); BBBV: Bitki başına bakla verimi (g); DBV: Dekara bakla verimi (kg); BTS: Bakladaki tohum sayısı (adet); BBTS: Bitki başına tohum sayısı (adet); BBTV: Bitki başına tohum verimi (g); SO: Sıralama ortalaması; SSS: Sıralamanın standart sapması; ST: Sıralama toplamı

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Islah stratejileri; yüksek verim, kalite ve stabiliteye sahip ürün ile beraber üretici ve tüketici topluluklar tarafından arzu edilen taze fasulye çeşidi geliştirebilmek için yol gösterecek olan bilgi ve tekniklerin çerçevesini oluşturmayı amaçlar. Bu sayede, fasulye tüketimi arttırılarak bu bitkinin insan beslenmesi ve sağlığına katkısı artırılmış olacaktır. Islah çalışmalarının ön önemli iş planlarının başında bitkinin doğru bir şekilde tanımlanması gelir. Bu nedenle seçimlerimizi kolaylaştırmak ve ıslah planının hedeflendiği noktaya ulaşmasını sağlamak için öncelikli olarak tanımlama çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Erzurum yöresinde yetiştiriciliği yapılan fasulye genotipleri, popülasyon halinde toplanmış ve aralarındaki genetik çeşitlilik morfolojik ve moleküler tanımlayıcılar kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca genotipler, belirlenen 19 tarımsal özellik yönünden analiz edilmiş ve bu veriler kullanılarak seleksiyona tabi tutulmuştur. Bununla birlikte popülasyon içi ve popülasyonlar arasındaki varyasyon, NTSYS-pc, GenAlex ve Structure 2.2. analiz programlarında uygun analiz yöntemleri seçilerek incelenmiştir.

1. Popülasyonlara ait genotipler, 46 kalitatif ve 13 kantitatif özellikten oluşan toplam 59 morfolojik markör kullanılarak tanımlanmıştır. Morfolojik tanımlamada kullanılan kantitatif özelliklere ait veriler değerlendirildiğinde; yaprak hue açısı sonuçları hariç, diğer tüm özellikler bakımından genotipler arasında önemli seviyede ($p<0,05$) varyasyon olduğu tespit edilmiştir.
2. Morfolojik özellikler kullanılarak oluşturulan hiyerarşik dendrogram incelendiğinde; genotiplerin fasulye (1) ve barbunya (2) olarak iki ana grupta toplandığı görülmüştür. Birinci ana kolda toplanan genotiplerin dört alt kola (A, B, C ve D) ayrıldığı tespit edilmiştir. Oluşan alt gruplar incelendiğinde ilk grupta (A) tamamen bodur genotiplerin; ikinci kolda (B) mor baklalara sahi 11 ve 88 kodlu genotiplerin; üçüncü (C) ve dördüncü (D) kollarda ise genel olarak sırık taze fasulye grubunun kümelendiği saptanmıştır.

3. Ayrıca morfolojik özellik verileri ile K ortalamaları analiz metodu kullanılarak yapılan gruptandırma, “dirsek” kuralına göre genotiplerin 6 ana grupta toplandığı tespit edilmiştir. Bu analizden elde edilen ANOVA sonuçlarına göre; büyüme şekli, sarılma gücü, sarılma hızı, gövdede antosiyanin, brakte rengi, bakla zemin rengi, filizlenme süresi, orta yaprakçık eni (mm), orta yaprakçık boyu (mm),yaprak L değeri, baklada eğrilik biçimi, baklada olgunlaşmamış tohum rengi, meyve L değeri, meyve kroma değeri, meyve hu açısı parametrelerinin grupların oluşmasında önemli seviyede ($p<0,05$) etkili olduğu gözlenmiştir.
4. Moleküler tanımlama çalışmalarında kullanılan ISSR markör yöntemi verilerine göre; skorlanabilir seviyede bant veren tüm primerlerde (7 primer) polimorfizm oranının %100 olduğu belirlemiştir. Çalışma sonucunda toplam 122 allel tespit edilmiş olup, en çok allel gösteren mikrosatelitler arası lokus 28 allel ile ISSR 810 primerinde görülürken, en az allel gösteren lokus 10 allel ile ISSR 880 primerinde saptanmıştır (ortalama 17,43).
5. Jaccard (1982)’ın benzerlik katsayısına göre benzerliği en düşük genotip çiftlerinin ERZ-İS-14/ERZ-TO-72 (0,031) ve ERZ-UZ-39/ERZ-TO-72 (0,031) olduğu gözlenmiştir. Genetik benzerliği en yüksek genotip çiftleri ise 0,741 ile ERZ-PS-114/ERZ-PS-115, 0,717 ve ERZ-PS-113 /ERZ-PS-114 olarak belirlenmiştir.
6. ISSR markörlerinden elde edilen matrislerinden hesaplanan Jaccard (1982)’ın benzerlik katsayısı kullanılarak, NTSYS paket programında, UPGMA metotuna göre oluşturulan dendrogramda, genotiplerin iki ana grupta toplandığı ve bu grupların ikiyeşer alt gruba ayrıldıkları tespit edilmiştir.
7. Popülasyonlar arasındaki uzaklık GenAlex programı ile hesaplanan Nei’nin genetik mesafesine göre matris oluşturularak incelenmiş, birbirine en yakın popülasyon çiftinin Tortum ve Uzundere (0,966) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Pazaryolu ve Horasan popülasyon çiftinin 0,695 genetik mesafe ile birbirine en uzak yerel popülasyonlar olduğu anlaşılmıştır. Fasulye genotipleri arasındaki varyasyon oranını belirlemek amacıyla yapılan moleküler varyans analizi (AMOVA) sonuçlarına göre, ortaya çıkan varyasyonun %84’ünün popülasyon içi, %16’sının popülasyonlar arası olduğu gözlenmiştir.
8. Popülasyonlara ait ISSR verilerinin varyans bileşenlerinin önemi Structure Harvester (Earl and vonHoldt 2012) paket programı ile 100.000 permütasyonlu olarak analiz

edilmiş ve genotiplerin K=4 altpopülasyonda toplanacağı tahmin edilmiştir. Alt popülasyonlar incelendiğinde; I. alt popülasyonda Pasinler (0,978) ve Horasan (0,939), II. alt popülasyonda Hınıs (0,972) ve Köprüköy (0,977), III. alt popülasyonda Pazaryolu (0,930) ve Uzun dere (0,887), IV. alt popülasyonda Ticari (0,741) ve İspir (0,573) popülasyonlarının katılım katsayılarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. F istatistiği analizinden elde edilen F_{ST} mesafesine dayalı genetik yakınlık matrisi değerlendirildiğinde ise en yakın alt popülasyon ikilisinin I - IV (0,1286) olduğu en uzak genetik mesafe ise II. ve III. (0,0637) alt popülasyonlar arasında saptanmıştır.

9. Toplanan genotipler, tarımsal özellikleri açısından 19 parametre kullanılarak incelenmiş, yapılan istatistik analizi (SAS paket programı, GLM metodu) sonuçlarına göre tüm özellikler bakımından genotipler arasında önemli seviyede ($p<0,05$) varyasyon olduğu tespit edilmiştir.
10. Tarımsal özellikler kullanılarak SPSS paket programında hiyerarşik düzeyde oluşturulan dendrogramda, genotiplerin iki ana grupta toplandığı belirlenmiştir.
11. Bununla birlikte genotipler tarımsal özellik verilerine göre, K ortalamaları kümeleme analiz yöntemi ile gruplandırılmış ve “dirsek” kuralı genotiplerin iki ana grupta kümelendiğini göstermiştir. Bu analiz sonuçlarının, hiyerarşik dendrogramla oldukça uyumlu olduğu görülmektedir. ANOVA sonuçlarına göre, kümeler arasında bakla boyu (cm), bakla eni (mm), bakla eti kalınlığı (mm), bakla ağırlığı (g), salkımdaki bakla sayısı (adet), bitki başına bakla sayısı (adet), bitki başına bakla verimi (g), dekara bakla verimi (kg), bakladaki tohum sayısı (adet), bitki başına tohum sayısı (adet), bitki başına tohum verimi (g) bakımından önemli ($p<0,05$) farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Yapılan incelemelerde birinci grubun yukarıda bahsedilen verim ve verim unsurları yönünden ikinci gruptan oldukça üstün olduğu anlaşılmıştır.
12. 2017 ve 2018 yılı seleksiyon çalışmalarında tarımsal açıdan üstün olduğu belirlenen genotipler, sıralama yöntemine göre selekte edilmiştir. 2017 yılında tarımsal özellikler (19 adet) kullanılarak sıralanan 120 genotip 3 ticari çeşitle karşılaştırılmış, 45 ve altında sıra numarasına sahip olan 40 genotip (5 barbunya, 35 taze fasulye) seçilmiştir. 2018 yılında 4 ticari genotiple beraber yeniden denemeye alınan 40 genotip, tarımsal özellikler kullanılarak yeniden sıralama yöntemiyle selekte

edildirmiştir. Bu seleksiyonda ise, 30 ve daha düşük sıralama numarasına sahip toplam 16 genotipin (2 barbunya, 14 fasulye: ERZ-İS-15, ERZ-PS-112, ERZ-PS-114, ERZ-TO-43, ERZ-KP-92, ERZ-TO-72, ERZ-PA-25, ERZ-TO-53, ERZ-UZ-36, ERZ-TO-45, ERZ-PS-113, ERZ-UZ-32, ERZ-TO-64, ERZ-TO-66, ERZ-TO-48, ERZ-TO-55) ticari genotiplerden daha düşük sıra numarasına sahip oldukları ve ümitvar çeşit adayı olarak değerlendirilebilecekleri öngörülmüştür.



KAYNAKÇA

- Acampora, A., Ciaffi, M., De Pace, C., Paolacci, A.R. and Tanzarella, O.A., 2007. Pattern of variation for seed size traits and molecular markers in Italian germplasm of *Phaseolus coccineus* L. *Euphytica*, 157(1-2), 69-82.
- Akbulut, B., 2011. Burdur ilinde yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Akbulut, B., Karakurt, Y. ve Tonguç, M., 2013. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 105-108.
- Akçin, A., 1988. Yemelik tane baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları, 43, 307-367.
- Akçin, A., 1971. Erzurum şartlarında yetiştirilen kuru fasulye çeşitlerinde gübreleme, ekim zamanı ve sıra aralığının tane verimine etkisi ile bu çeşitlerin bazı fenolojik, morfolojik ve teknolojik karakterleri üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Akdağ, C., 1997. Tokat ekolojik şartlarında kuru fasulye için uygun ekim zamanının belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry (TÜBİTAK)*, 21, 129-134.
- Allard, R.W. and Bradshaw, A.D., 1964. Implications of genotype-environment interaction in applied plant breeding. *Crop Science*, 4, 503-508.
- Altındal, D. Ve Akgün, İ. 2015. Bitki genetik kaynakları ve tahıllardaki durumu. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 147-153.
- Alzate-Marin, A.L., Costa, M.R., Sartorato, A., Del Peloso, M.J., Barros, E.G.D. and Moreira, M.A., 2003. Genetic variability and pedigree analysis of Brazilian common bean elite genotypes. *Scientia Agricola*, 60(2), 283-290.
- 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.
- 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. <https://www.google.com/maps>, (25.04.2017).
- Anonim, 2019. <https://www.google.com/maps>, (05.05.2019).
- Anonymous, 2019. 7 Impressive Benefits Of Green Beans. 2019 Organic Information Services Pvt Ltd. <https://www.organicfacts.net/health-benefits/vegetable/green-beans.html>, (07.07.2019).
- Atıcı, Ö.F., 2013. Giresun İlinde Toplanan Yerel Fasulye(*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bazı Bitkisel Özellikleri ile Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Balkaya A. and Yanmaz R., 2002. Morphological properties of cultivar nominate selected black sea region bean populations and identification by protein markers. *Ankara University Journal of Agricultural Science*, 9, 182-188.

- Balkaya A. and Karaagaç O., 2006. Vegetable genetic resources of Turkey. *Journal of Vegetable Science*, 11(4), 81-102
- Balkaya A. ve Yanmaz R., 2001. Bitki genetik kaynaklarının muhafaza imkanları ve tohum gen bankalarının çalışma sistemleri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 39, 25-30.
- Balkaya, A. 1999. Karadeniz bölgesindeki taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L) gen kaynakları n ı n toplanması, fenolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve taze tüketime uygun tiplerin teksel seleksiyon yöntemi ile seçimi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Balkaya, A. and Ergün, 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), 335-347.
- Balkaya, A. and Ergün, A., 2008. Diversity and use of pinto bean (*Phaseolus vulgaris*) populations from Samsun, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 36(3), 189-197.
- Balkaya, A. ve Yanmaz, R., 2003. Bazı taze fasulye çeşit adayları ile ticari çeşitlerin morfolojik özellikler ve protein markörler yoluyla tanımlanmaları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(2), 182-188.
- Balkaya, A. and Karaagac, O., 2006. Vegetable genetic resources of Turkey. *Journal of Vegetable Science*, 11(4), 81-102.
- Balkaya, A. and Karaagaç, O., 2013. General status of Leguminous vegetable genetic resources in Turkey, *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 7 (1), 1-6.
- Balkaya, A. ve Yanmaz, R., 2001. Bitki genetik kaynaklarının muhafaza imkanları ve tohum gen bankalarının çalışma sistemleri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 10(39), 25-30.
- Belletti, P. and Lotito, S., 1996. Identification of runner bean genotypes (*Phaseolus coccineus* L.) by isozyme analysis. *Journal of Genetics and Breeding (Italy)*.
- Blair, M.W., Giraldo, M.C., Buendia, H.F., Tovar, E., Duque, M.C. and Beebe, S.E., 2006. Microsatellite marker diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 113(1), 100-109.
- Bliss, F.A., 1980. Common bean in hybridization of crop plants (Eds.W.R. Fehr and H.H. Handley), *American Society of Agronomy-Crop Science Society of America*, Madison, Wisconsin, 273-284.
- Broughton, W.J., Hernàdez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. and Vanderleyden, J., 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes, *Plant Soil*, 252, 55-128.
- Budak, F. 2013. Biyolojik çeşitlilik ve organik tarım. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 45-50.
- Camacho, F.J. and Liston, A., 2001. Population structure and genetic diversity of *Botrychium pumicola* (Ophioglossaceae) based on inter-simple sequence repeats (ISSR). *American Journal of Botany*, 88(6), 1065-1070.
- Cardoso, P.C.B., Veiga, M.M., Menezes, I.P.P., Valdisser, P.A.M.R., Borba, T.C.O., 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.

- Castillo, Mendoza, M., Ramirez Vallejo, P., Castillo Gonzalez, F. and Miranda Colin, S., 2006. Morphological diversity in landraces of common and runner beans from the eastern Mexico state. *Sociedad Mexicana de Fitogenetica*, 29(2), 111-119.
- Castineiras, L., Esquivel, M., Lioi, L. and Hammer, K., 1991. Origin, diversity and utilization of the Cuban germplasm of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, 57(1), 1-8.
- Cattan-Toupance, I., Michalakakis, Y. and Neema, C., 1998. Genetic structure of wild bean populations in their South-Andean centre of origin. *Theoretical and Applied Genetics*, 96(6-7), 844-851.
- Ceyhan, E., Önder, M. ve Kahraman, A., 2009. Fasulye genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23 (49), 67-73.
- 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.
- Çalışkan, M., 2005. RAPD analizi ile güllerde (*Rosa* sp.) genetik tanımlama. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Çam, V., 2017. Ege ve Marmara bölgesinde yetiştirilen yerel barbunya (*Phaseolus vulgaris* L. var. pinto) popülasyonlarının agro-morfolojik özellikleri ile verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Çirka, M., 2012. Doğu Anadolu'nun güneyinde yetiştirilen taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Dagnew, K., Haileselassie, T. and Feyissa, T., 2014. Genetic diversity study of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm from Ethiopia using inter simple sequence repeat (ISSR) markers. *African Journal of Biotechnology*, 13, 3638-3649.
- Dar, F.A., Verma, S., Rehman, R.U. (2018). Genetic diversity assessment of *Phaseolus vulgaris* L. in two Himalayan districts of India. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 88(1), 165-173.
- De Ron, A.M., Menéndez-Sevillano, M.C. and Santalla, M., 2005. Variation in primitive landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Argentina. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(8), 883-894.
- Del Piano, L., Capone, C., Abet, M., Sorrentino, C., Sicignano, M. And Enotrio, T., 2010. ISSR and SSR analysis of Italian common bean 'Controne' ecotypes. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 929 (pp.191-198).
- Dieringer, D. and Schlötterer, C., 2003. Two distinct modes of microsatellite mutation processes: evidence from the complete genomic sequences of nine species. *Genome research*, 13(10), 2242-2251.
- Doyle, J.J. and Doyle, J.L., 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue (No.RESEARCH).
- Dudley, J.W. and Lambert, R.J., 1992. Ninety generations of selection for oil and protein in maize. *Maydica* 37, 81-87.

- Duran, L.A., Blair, M.W., Giraldo, M.C., Macchiavelli, R., Prophète, E., Nin, J.C. And Beaver, J.S., 2005. Morphological and molecular characterization of common bean landraces and cultivars from the Caribbean. *Crop Science*, 45(4), 1320-1328.
- Dursun, A., 1999. Erzincan'da yaygın olarak yetiştirilen yalancı dermason fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) popülasyonunun seleksiyon yoluyla ıslahı. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ekinci, A., 2012. Van gölü havzası fasulye genotipleri arasındaki akrabalık ilişkilerinin ve antraknoz (*Colletotrichum lindemuthianum*) (Sacc. and Magn.) lambs.scrib.) hastalığına dayanıklılığın fenotipik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi, Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 238 s.
- Earl, D.A. and vonHoldt B.M., 2012. Structure harvester: a website and program for visualizing structure output and implementing the Evanno method. *Conservation genetics resources*, 4(2), 359-361.
- Elkoca, E. ve Çınar, T., 2015. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu, tarımsal ve kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 141-153.
- Elkoca, E. ve Kantar, F., 2004. Erzurum ekolojik koşullarına uygun erkenci ve yüksek verimli kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4): 137-142.
- Erdinç, Ç., 2012. Türkiye'deki bazı fasulye genotipleri arasındaki genetik çeşitliliğin ve antraknoz hastalığına (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Magn.) Lambs.Scrib.) dayanıklılığın fenotipik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- 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.
- Ergün, A., 2005. Samsun ilindeki barbunya fasulye gen kaynaklarının karakterizasyonu ve morfolojik varyabilitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Escoribano, M.R., Santalla, M. And De Ron, A.M., 1997. Genetic diversity in pod and seed quality traits of common bean populations from northwestern Spain. *Euphytica*, 93(1), 71-81.
- Eş, E., 2011. *Phaseolus vulgaris* L.'de otopoliploidinin uyartılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Evans, L., T. and Fischer, R., A., 1999. Yield potential: Its definition, measurement, and significance. *Crop Science*, 39, 1544-1551.
- FAOSTAT, 2017. The Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, (11.04.2019).
- Filiz, E. ve Koç, İ., 2011. Bitki biyoteknolojisinde moleküler markörler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2).
- Fisseha, Z., Tesfaye, K., Dagne, K., Blair, M. W., Harvey, J., Kyallo, M. And Gepts, P., 2016. Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L) germplasm of Ethiopia as revealed by microsatellite markers. *African Journal of Biotechnology*, 15(52), 2824-2847.
- Gaitan-Solis, E., Duque, M.C., Edwards, K.J. and Tohme, J., 2002. microsatellite repeats in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop science*, 42(6), 2128-2136.

- Galvan, M.Z., Aulicino, M.B., Medina, S.G. and Balatti, P.A., 2001. Genetic diversity among Northwestern Argentinian cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as revealed by RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 48(3), 251-260.
- Galvan, M.Z., Bornet, B., Balatti, P.A. and Branchard, M., 2003. Inter simple sequence repeat (ISSR) markers as a tool for the assessment of both genetic diversity and gene pool origin in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, 132(3), 297-301.
- Galvan, M.Z., Menendez-Sevillano, M.C., De Ron, A.M., Santalla, M. and Balatti, P.A. 2006. Genetic diversity among wild common beans from northwestern Argentina based on morpho-agronomic and RAPD data. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53(5), 891-900.
- Gepts, P., 1998. Origin and evolution of common bean: past events and recent trends. *HortScience*, 33, 1124-1130.
- Gepts, P., 1988. A middle American and an Andean common bean pool, in: *Genetic Resources of Phaseolus Beans*, P.Gepts, eds., Kluwer Academic Publ., Dordrecht, the Netherlands, pp.375-390.
- Gepts, P., Beavis, W.D., Brummer, E.C., Shoemaker, R.C., Stalker, H.T., Weeden, N.F. and Young, N.D., 2005. Legumes as a model plant family. *Genomics for food and feed report of the cross-legume advances through genomics conference*. *Plant Physiology*, 137, 1228-1235.
- Gill-Langarica, H.R., Muruaga-Martínez, J.S., Vargas-Vázquez, M.L., Rosales-Serna, R. and Mayek-Pérez, N., 2011. Genetic diversity analysis of common beans based on molecular markers. *Genetics and molecular biology*, 34(4), 595-605.
- Gioia, T., Logozzo, G., Marzario, S., Zeuli, P.S. and Gepts, P., 2019. Evolution of SSR diversity from wild types to US advanced cultivars in the Andean and Mesoamerican domestications of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *PloS one*, 14(1), e0211342.
- Given, D.R., 1993. What is conservation biology and why is it so important?. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 23(2), 55-60.
- González, A., Wong, A., Delgado-Salinas, A., Papa, R. and Gepts, P., 2005. Assessment of inter simple sequence repeat markers to differentiate sympatric wild and domesticated populations of common bean. *Crop Science*, 45(2), 606-615.
- Green D.G., Klomp N., Rimmington G. and Sadedin, S., 2006. *Complexity in andscape Ecology*. Springer Landscape Series.
- Grefenstette, J., 2000. Rank-based selection. *Evolutionary computation*, 1, 187-194.
- Guloglu, Y., 2017. National and International Conservation of Biological Diversity in Terms of Administrative Law “Sample of Turkey”. *Genetic Diversity*, 111.
- Gupta, M., Chyi, Y. S., Romero-Severson, J. and Owen, J. L. 1994. Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. *Theoretical and applied genetics*, 89(7-8), 998-1006.
- Gülşen, O., Mutlu, N., 2005. Bitki biliminde kullanılan genetik markörler ve kullanım alanları. *Alatarım*, 4(2), 27-37.
- Günay, A., 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe bitkileri Bölümü, Ankara, Cilt 4, s 103.

- Gündüz, R., 2008. Mikrosatelit Belirleyicileri Kullanılarak Tokak Yerel Arpa Çeşidindeki Genetik Varyasyon Düzeyinin Belirlenmesi ve Safhatların Seçimi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Güneş, Z., 2011. Van-Gevaş'da Ümitvar Bulunan Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Hatlarında Verim ve Bazı Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gyang, P.J., Nyaboga, E.N. and Muge, E.K., 2017. Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes using microsatellite markers. J Adv Biol Biotechnol, 13(2), 1-15.
- Henry, R.J., 2001. Plant genotyping: the DNA fingerprinting of plants, Henry, R.J.(editör). CABI Publishing, Oxon, New York, 344.
- Holton, T.A., 2001. Plant genotyping by analysis of microsatellites. Plant genotyping: the DNA fingerprinting of plants, 15-27.
- Işık, R., 2012. Bazı taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- İnal, A., 2002. Yerel çeşitlerin önemi ve korunması. Ege tarımsal Araştırma Enstitüsü Teknik Broşür No:3 Menemen, İzmir.
- Jaaska, V., 1996. Isoenzyme diversity and phylogenetic affinities among the Phaseolus beans (Fabaceae). Plant systematics and evolution, 200(3-4), 233-252.
- Jaaska, V., 2001. Isoenzyme diversity and phylogenetic relationships among the American beans of the genus Vigna Savi (Fabaceae). Biochemical Systematics and Ecology, 29(11), 1153-1173.
- Kahraman A. 2008. Konya Bölgesinde Yetiştirilen Bodur Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Popülasyonlarının Genetik Farklılıklarının ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Kami, J.A. and Gepts, P. 1994. Phaseolin nucleotide sequence diversity in Phaseolus. I. Intraspecific diversity in *Phaseolus vulgaris*. Genome, 37(5), 751-757.
- Karaağaç, O. and Balkaya A. 2010. Bafra kırmızı biber popülasyonlarının (*Capsicum annuum* L. var. conoides (Mill) Irishtanımlanması ve mevcut varfasyonun değerlendirilmesi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25(1), 10-20.
- Karagöz, A. 2001. Plant genetic resources conservation in Turkey. In International Symposium on Sustainable Use of Plant Biodiversity to Promote New Opportunities for Horticultural Production 598 (pp.17-25), November).
- Karagöz, A., Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., C., Toker and Özbek, K., 2010. Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 1, 155-177.
- Kaya, Z., 1998. Current Status of Forest Genetic Resources in Turkey. In: International Symposium on In situ Conservation of Plant genetic Diversity. Eds: N.Zencirci, Z.Kaya. Y.Anikster and W.T. Adams. Central Research Institute for Field Crops. 17-31.
- Keskin, M., Setlek, P. and Demir, S. 2017. Use of color measurement systems in food science and agriculture. In International Advanced Researches & Engineering Congress. 16-18 November 2017. Osmaniye, Turkey.16-18.

- Khaidizar, M.I., Haliloglu, K., Elkoca, E., Aydin, 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.
- Koenig, R. and Gepts, P., 1989. Segregation and linkage of genes for seed proteins, isozymes, and morphological traits in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Heredity*, 80, 455-459.
- Kumar, V., Sharma, S., Kero, S., Sharma, S., Sharma, K., Kumar M. and Bhat, K.V., 2008. Assessment of genetic diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germplasm using amplified fragment length polymorphism (AFLP). *Scientia Hort.*, 116, 138-143.
- Kwak, M. and Gepts, P., 2009. Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., Fabaceae). *Theoretical and Applied Genetics*, 118(5), 979-992.
- Labate, J.A., 2000. Software for population genetic analyses of molecular marker data. *Crop Science*, 40(6), 1521-1528.
- Lioi, L., Piergiovanni, A.R., Pignone, D., Puglisi, S., Santantonio, M., Sonnante, G., 2005. Genetic diversity of some surviving on-farm Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces. *Plant Breeding*, 124(6), 576-581.
- Liu, K. and Muse, S.V., 2005. PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics*, 21(9), 2128-2129.
- Loko, L.E.Y., Orobiyi, A., Adjatin, A., Akpo, J., Toffa, J., Djedatin, G. and Dansi, A., 2018. Morphological characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces of Central region of Benin Republic. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 10(11), 304-318.
- Maciel, F.L., Echeverrigaray, S., Gerald, L.T.S. and Grazziotin, F.G., 2003. Genetic relationships and diversity among Brazilian cultivars and landraces of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) revealed by AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50, 887-893.
- Madakbaş, S.Y., Kar, H. ve Küçükumuzlu, B., 2004. Çarşamba Ovası'nda bazı bodur taze fasulye çeşitlerinin verimliliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 1-6.
- Madakbaş, S.Y. and Ergin, M., 2011. Morphological and phenological characterization of Turkish bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes and their present variation states. *African Journal of Agricultural Research*, 6(28), 6155-6166.
- Madakbaş, S.Y., Ergin, M., Özçelik, H. ve Küçükumuzlu, B., 2007. Orta Karadeniz bölgesinde yetiştirilen bazı bodur taze fasulye popülasyonlarından seçilen bodur Ayşe kadın özelliğinde saf hatların bazı morfolojik ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* ,21 (41), 68-73.
- Madakbaş, S.Y., Özçelik, H., Ergin, M., 2006. Çarşamba Ovasında Bodur Taze Fasulye Popülasyonlarından Belirlenmiş Olan Hatlar Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 71-77.
- 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(1), 175-188.

- Mateljan, G., 2007. Green beans. The world's healthiest foods: essential guide for the healthiest way of eating. GMF publishing.
- Metais, I., Hamon, B., Jalouzot, R., Peltier, D., 2002. Structure and level of genetic diversity in various bean types evidenced with microsatellite markers isolated from a genomic enriched library. *Theoretical and Applied Genetics*, 104(8), 1346-1352.
- Meunier, L., Cochrane, C. and Koncar, V., 2011. A New Type of Colour Change in Smart Textiles. *Proceedings 2011 Borås Sweden* Editors: Lars Hallnäs, Annika Hellström, Hanna Landin, 92.
- Meza, N., Rosas, J. C., Martín, J. P., & Ortiz, J. M. (2013). Biodiversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Honduras, evidenced by morphological characterization. *Genetic resources and crop evolution*, 60(4), 1329-1336.
- Montoya, C.A., Lallès, J.P., Beebe, S. and Leterme, P., 2010. Phaseolin diversity as a possible strategy to improve the nutritional value of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *Food Research International*, 43(2), 443-449.
- Moreira, D.D.L., Leitão, S.G., Gonçalves, J.L.S., Wigg, M.D. and Leitão, G.G., 2005. Antioxidant and antiviral properties of *Pseudopiptadenia contorta* (*Leguminosae*) and of quebracho (*Schinopsis* sp.) extracts. *Química Nova*, 28(3), 421-425.
- Moreno, S., Martin, J.P. and Ortiz, J.M., 1998. Inter-Simple Sequence Repeats PCR for Characterization of Closely Related Grapevine Germplasm. *Euphytica*, 101, 117-125.
- Moreno-Gonzalez, J. and Cubero, J.I., 1993. Selection strategies and choice of breeding methods. In: *Plant Breeding*. Springer, Dordrecht, 281-313.
- Nadeem, M. A., Habyarimana, E., Çiftçi, V., Nawaz, M. A., Karaköy, T., Comertpay, G., ... & Ercişli, S. (2018). Characterization of genetic diversity in Turkish common bean gene pool using phenotypic and whole-genome DArTseq-generated silicoDArT marker information. *PloS one*, 13(10), e0205363.
- Nei, M., Tajima, F. and Tateno, Y., 1983. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. *Journal of molecular evolution*, 19(2), 153-170.
- 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.
- Ochmian, I., Angelov, L., Chelpiński, P., Stalev, B., Rozwarski, R., & Dobrowolska, A. 2013. The characteristics of fruits morphology, chemical composition and colour changes in must during maceration of three grapevine cultivars. *Journal of Horticultural Research*, 21(1), 71-78.
- Okii, D., Tukamuhabwa, P., Odong, T., Namayanja, A., Mukabaranga, J., Paparu, P. and Gepts, P., 2014. Morphological diversity of tropical common bean germplasm. *African Crop Science Journal*, 22(1), 59-68.
- Ouji, A., Suso, M.J., Rouaissi, M., Abdellaoui, R. and El Gazzah, M., 2011. Genetic diversity of nine faba bean (*Vicia faba* L.) populations revealed by isozyme markers. *Genes and Genomics*, 33(1), 31-38.
- Ovesna, J., Polakova, K. and Leisova, L., 2002. DNA analyses and their Applications in Plant Breeding. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 38 (1), 29–40.

- Özçelik, H. ve Sözen, Ö., 2009. Kelkit Vadisi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) popülasyonlarının toplanması, karakterizasyonu, morfolojik ve agronomik değişkenliklerin belirlenmesi. Proje No: TÜBİTAK 108O013, 80.
- Özgen, M., Adak S., Söylemezoğlu G., Ulukan H., 2000. Bitki genetik kaynaklarının Korunma ve Kullanımında Yeni Yaklaşımlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, Ankara, s.259-284.
- Öztürk, A. and Aydın, M., 2017. Physiological characterization of Turkish bread wheat genotypes for resistance to late drought stress. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 41(6), 414-440.
- Öztürk, H.İ. and Dursun, A., 2018. Morphological Characterization of Pinto and Fresh Bean Genotypes Commonly Cultivated in Erzincan. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(2), 87-99.
- Öztürk, H.İ., 2018. Erzincan ilinde yaygın yetiştiriciliği yapılan barbunya ve taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin seleksiyonu, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Papa, R. and Gepts, P., 2003. Asymmetry of gene flow and differential geographical structure of molecular diversity in wild and domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Mesoamerica. Theoretical and Applied Genetics, 106(2), 239-250.
- Parzies, H.K., Spoor, W., Ennos, R.A., 2000. Genetic diversity of barley landrace accessions (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) conserved for different lengths of time in ex situ gene banks. Heredity, 84: 476-486.
- Peakall, R.O.D. and Smouse, P.E., 2006. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Molecular ecology notes, 6(1), 288-295.
- Pekşen, E., 2005. Samsun Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikler Bakımından Karşılaştırılması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 20(3), 88-95.
- Pekşen, E. ve Gülümser, A., 2005. Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde Verim ve Verim Unsurları Arasındaki İlişkiler ve Path Analizi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 20(3), 82-87.
- Reddy, M.P., Sarla, N. and Siddiq, A., 2002. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding Euphytica 128: 9–17. Repeats. Theor. Appl. Genet., 89, 998-1006.
- Pereira, H.S., Mota, A.P.S., Rodrigues, L.A., de Souza, T.L.P.O. and Melo, L.C., 2019. Genetic diversity among common bean cultivars based on agronomic traits and molecular markers and application to recommendation of parent lines. Euphytica, 215(2), 38.
- Poehlman, J.M., 1979. Breeding Field Crops, 2e édn., Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, 277-320.
- Rohlf, F.J., 1992. NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system. Applied Biostatistics.
- Sadeghi, A. and Cheghamirza, K., 2012. Efficiency of RAPD and ISSR marker systems for studying genetic diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Annals of Biological Research, 3(7), 3267-3273.

- Sadeghi, A., Cheghamirza, K. and Dorri, H.R., 2011. The study of morpho-agronomic traits relationship in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biharean Biol*, 5(2), 102-108.
- Sağlam, S.F., 2014. Samsun İli Nebyan Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* var.*communis*) Popülasyonlarının İslahı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sarıkamış, G., Yaşar, F., Bakır, M., Kazan, K. and Ergül, A., 2009. Genetic characterization of green bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes from eastern Turkey. *Genetics and Molecular Research*, 8(3), 880-887.
- Sax, K., 1923. The association of size differences with seed-coat pattern and pigmentation in *Phaseolus vulgaris*. *Genetics* 8, 552-56.
- 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.
- Schmutz, J, McClean PE, Mamidi S, Wu GA, Cannon SB, Grimwood J, Jenkins J, Shu S, Song Q, Chavarro C *et al.*, 2014. A reference genome for common bean and genome-wide analysis of dual domestications. *Nat Genet* 46: 707-713.
- Schulman, A.H., Flavell A.J., and Ellis T.H.N., 2004. The application of LTR retrotransposons as molecular markers in plants. *Methods Mol Biol* 260: 145-173.
- Scott, R.A. and Milliken, G.A., 1993. A SAS program for analyzing augmented randomized complete-block designs. *Crop Science*, 33(4), 865-867.
- Seymen, M., Türkmen, Ö. ve Paksoy, M., 2010. Bazı Bodur Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Konya Koşullarında Verim ve Bazı Kalite Unsurlarının Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (3):37-40pp.
- Singh, S.P., 1992. Common bean improvement in the tropics. *Plant Breed.Rev*, 10, 199-269.
- Singh, S.P., 2001. Broadening the genetic base of common bean cultivars. *Crop Science*, 41(6), 1659-1675.
- Singh, S.P., Gepts, P. and Debouck, D.G., 1991. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany*, 45(3), 379-396.
- Singh, S.P., 1999. Integrated genetic improvement. In: Common bean improvement in the twenty-first century. S.P. Singh (ed.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 133-165.
- Smartt, J., 1979. Interspecific hybridization in the grain legumes: a review, *Economic Botany*, 33(3), 329-337.
- Sturtevant, A.H., 1913. The linear arrangement of six sex-linked factors in *Drosophila*, as shown by their mode of association. *Journal of experimental zoology*, 14(1), 43-59.
- Şehirali, S., Özgen M., Karagöz A., Sürek M., Adak S., Güvenç İ., Tan A., Burak M., Kaymak H.Ç. ve Kenar D., 2005. Bitki Genetik Kaynaklarının Korunma Ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara, Cilt I., 253-274.
- Şehirali, S., ve Özgen, M., 1987. Bitki Genetik Kaynakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1020. Ders Kitabı: 294. 36, 884-889.
- Tan, A. Ş. 1993. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) melez varyete (F1) ıslahında kendilenmiş hatların çoklu dizi (Line x Tester) analiz yöntemine göre

- kombinasyon yeteneklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakóltesi. Bornova, İzmir.
- Tan, A., 1998. Current status of plant genetic resources conservation in Turkey. In International Symposium on In Situ Conservation of Plant Genetic Diversity, Antalya (Turkey), 4-8 Nov 1996. Central Research Institute for Field Crops, 5-16.
- Tan, A., 2010. State of plant genetic resources for food and agriculture. second report of turkey on conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture. Bornova, İzmir, Turkey: Aegean Agricultural Research Institute Publication No.141, Meta Basım (Turkish and English). ISBN: 978-975-407-292-1.
- Tayyar, R.I. and Waines, J.G., 1996. Genetic relationships among annual species of Cicer (Fabaceae) using isozyme variation. Theoretical and Applied Genetics, 92(2), 245-254.
- Torun, M. ve Köycü, C., 1999. Mısır bitkisinde tane verimi ile bazı verim unsurları arasındaki ilişkilerin saptanması. Tr.J.of Agriculture and Forestry, 23, 1021-1027.
- Tunar M., Kesici S., 1998. İlkbahar yetiştiriciliği için sırk ve bodur ayşe fasulyelerin teksel seleksiyon yöntemi ile ıslahı. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu/Tokat, s:209212.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. (11.04.2019).
- Ulukapı, K., 2009. Selekte edilmiş bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) hat ve çeşitlerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu, Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 119 s.
- Ulukapı, K. ve Onus, A.N., 2012. Selekte edilmiş bazı yerel taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu, Tarım Bilimleri Dergisi, 18, 277-286.
- UPOV, "Status in Relation to the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), <http://www.upov.int/export/sites/upov/members/en/pdf/status.pdf> (10.05.2019).
- USDA, 2018. National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service (USDA), <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2857> (07.07.2019).
- Varankaya, S., 2011. Yozgat Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Vural, H., Şalk, A., Özzambak, E. and Eřiyok, D. (1986). Bazı önemli yerli fasulye çeşitlerinin Bornova koşullarında yetiştirilmeye uygunlukları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi, 23(1), 15-23.
- Vural, M., 2003. Türkiye'nin tehlike altındaki bitkileri. FAO/BM Tematik Grubu, Türkiye'de Biyolojik Çeşitlilik ve Organik Tarım Çalıştay Raporu, 15-16 Nisan 2003, 168-183.
- Weeden, N.F., 1984. Linkage between the gene coding the small subunit of ribulose biphosphate carboxylase and the gene coding malic enzyme in *Phaseolus vulgaris*. Annual Report Bean Improv. Coop. 27, 123-124.
- Wilson, M.N., 1983. Superconducting Magnets. Monographs on Cryogenics, Oxford University Press, New York.

- Wolfe, A.D., XIANG, Q.Y. and Kephart, S.R.(1998).Assessing hybridization in natural populations of *Penstemon* (*Scrophulariaceae*) using hypervariable intersimple sequence repeat (ISSR) bands.Molecular Ecology, 7(9), 1107-1125.
- Wolfe, A.D., 2005. ISSR techniques for evolutionary biology. In Methods in enzymology, 395, 134-144.
- Yang, X., Liu, C.and Lin, S., 2009.Genetic relationships in *Eriobotrya* species as revealed by amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers, Scientia Horticulture 122:264-268pp.
- Yıldırım, A. ve Kandemir, N., 2001. Genetik markörler ve analiz metotları.Bitki Biyoteknolojisi.Cilt 2.Bitki Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları. Editörler: S., Özcan, E., Gürel ve M., Babaoğlu. Selçuk Üniversitesi Vakıf Yayınları, 23, 334-363.
- Yu, K., Park, S.J., Poysa, V. and Gepts, P., 2000. Integration of simple sequence repeat (SSR) markers into a molecular linkage map of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.).Journal of Heredity, 91(6), 429-434.
- 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, 23(1), 139-149.
- Zeytun, A., 1987. Çarşamba Ovası'nda Yetiştirilen Fasulye Çeşitlerinin Fenolojik ve Morfolojik Karakterlerinin Tespiti Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 79s.
- Zhang, C., Cao Y., Zong X., Wang Z., Wang S., 2005. Morphological diversity and classification of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm resource in China. Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS), 38(1), 27-32.
- Zhang, X., Blair, M.W. and Wang, S., 2008. Genetic diversity of Chinese common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces assessed with Simple Sequence Repeat markers. Theor.Appl. Genet. 117, 629–640.
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A., Labuda, D., 1994. Genome Fingerprinting by Simple Sequence Repeat (SSR)-Anchored Polymerase Chain Reaction Amplification. Genomics, 20: 176- 183.

ÖZGEÇMİŞ

Raziye KUL, 1989 yılında Manisa'nın Kula ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini bu ilçede tamamladı ve 2007 yılında Selçuk Üniversitesi, Ziraat Mühendisliği bölümünü kazanarak lisans öğrenimine başladı. 2011 yılında Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu, aynı yıl Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalında yüksek lisans eğitime başladı. 2012 yılında Araştırma Görevlisi olarak Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde çalışmaya başladı ve 2014 yılında Atatürk Üniversitesinde yüksek lisansını tamamladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde doktora eğitime başladı ve halen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.