

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BURDUR İLİNDE YETİŞTİRİLEN FASULYE (*Phaseolus  
vulgaris L.*) GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE  
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

**Barış AKBULUT**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yaşar KARAKURT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA-2011**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1. Fasulyelerde Morfolojik Değişimler.....	5
2.2. Fasulyenin Ekolojik İstekleri ve Yetiştirme Teknikleri.....	9
2.3. Fasulye Yetiştirme Tekniği.....	13
2.4. Verim ve Verim Unsurları.....	15
2.5. Tohum İle İlgili Çalışmalar.....	19
2.6. Genotip X Çevre İnteraksiyonları ve Kalıtım Derecesi.....	22
2.7. Moleküler Çalışmalar.....	26
2.8. Fasulyede Tarıma Dayalı Özelliklerin Genetik Haritalanması.....	33
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	36
3.1. Bitki Tohumlarının Toplanması ve Değerlendirilmesi.....	36
3.2. Fenolojik Gözlemler.....	38
3.3. Morfolojik Gözlemler.....	39
3.3.1. Bitki.....	39
3.3.2. Yaprak.....	40
3.3.3. Çiçek.....	40
3.3.4. Bakla.....	40
3.3.5. Tohum.....	41
3.4. Verimle İlgili Yapılmış Olan Ölçümler.....	44
3.5. Tane ile Yapılan Ölçümler.....	45
3.6. Biyoteknolojik Çalışmalar.....	45
3.6.1. AFLP analizi.....	46

3.6.2. Jel analizi.....	47
3.6.3. Genotiplerin morfolojik ve agronomik özelliklerine ait istatistiksel analiz.....	48
3.6.4. Moleküler verilere ait istatistiksel analiz.....	48
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	50
4.1. Fenolojik Gözlem Sonuçları.....	50
4.2. Genotiplerde Morfolojik Ölçümler.....	51
4.3. Moleküler bulgular.....	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	66
6. KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	94

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## BURDUR İLİNDE YETİŞTİRİLEN FASULYE (*Phaseolus vulgaris L.*) GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

**Bariş AKBULUT**

**Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yaşar KARAKURT**

Fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*), *Leguminosae* familyası içerisinde yer almakta ve Dünya'da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde baklagil grubu sebzeler içerisinde önemli türlerden biridir. Bu çalışmada; Burdur sınırları içerisinde biri standart çeşit olmak üzere toplam 12 fasulye genotipinin morfolojik ve kalite özellikleri ile moleküler açıdan karakterizasyonlarının yapılması amaçlanmıştır. Genotipler yerel fasulye yetiştiren çiftçilerden kış döneminde toplanmıştır. Burdur ilinden toplanan tohumlar 2009 yılı Mayıs ayı içinde damla sulama sistemi bulunan tarlaya ekilmiştir. Vejetasyon süresi içerisinde genotiplerin morfolojik ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada, çiçeklenme süresi, vejetasyon süresi ve protein oranlarına ait genotipler arası fark önemsiz bulunmuştur. 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 ağırlıklarının genotipler arası farkları önemli olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, moleküler karakterizasyon çalışmaları için yüksek polimorfizm üretebilen Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) markörleri kullanılarak yerel genotipler arasındaki genetik farklılıklar ortaya konulmuştur. AFLP reaksiyonları bireysel bitkilerden alınan DNA örnekleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. AFLP'den elde edilen bantlar Poliakrilamid Jel Elektroferezinde (PAGE) Gümüş Nitrat ile boyanarak gözlemlendi ve tüm genotipler için benzerlik matrisi Dice coefficient metodu kullanılarak Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS-pc) programı yardımıyla hesaplanmıştır. Bulunan benzerlik katsayıları 0.178-0.713 arasında değişim göstermiştir. Bu koefficient değerlerine göre yapılan gruplandırmada iki ana grup oluşmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fasulye, karakterizasyon, moleküler karakterizasyon

**2011, 94 sayfa**

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF COMMON BEAN GENOTYPES (*Phaseolus vulgaris* L.) GROWN IN BURDUR PROVINCE**

**Barış AKBULUT**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Horticultural Sciences Department**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Yaşar KARAKURT**

Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), is located within *Leguminosae* family and it is widely cultivated in the world. It is one of the important legume species in our country. In this study, it was aimed to be done one of the standard kinds of genotype that a total of 12 beans of morphological and molecular aspects of quality properties and characterization in Burdur border. Local bean genotypes were collected from farmers during the winter. Seeds collected from Burdur province was inoculated in a bean field which manufacturer's drip irrigation system in May of 2009. Morphological and quality characteristics of the genotypes were determined within the vegetation period. In this study flowering time, vegetation period and protein ratios did not have significant difference between genotypes. Growth type, plant height, flower color, pod length, pod pigment formation, awn per pod, pod roughness, grain 1000 grain weight, grain color, number of seeds per pod, number of pods per plant and average pod weight differences had significant difference between genotypes. In addition, it was revealed genetic differences between the local genotypes with the Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) for the work that can produce high polymorphism markers for molecular characterization. AFLP reactions were performed by using DNA samples from individual plants. The bands were obtained from AFLP that were stained with silver nitrate in Polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) and Dice similarity matrix for all genotypes coefficient was calculated using the method with the help of the program NTSYS-pc. The similarity coefficients were observed between 0178 and 0713. According to the coefficients, it has been formed two main groups.

**Key Words:** Common bean, characterization, molecular characterization

**2011, 94 pages**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca desteğini benden esirgemeyen, çalışmamın bütün aşamalarında yanımda olan, danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Yaşar KARAKURT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca moleküler çalışmalarım bana laboratuvarının kapılarını sonuna kadar açan ve her türlü yardımını esirgemeyen, önerileriyle çalışmama yön veren ve ikinci danışman gibi destek olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Muhammed TONGUÇ'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamın laboratuvar aşamasında bilgi ve tecrübesiyle yardımlarını esirgemeyen Araştırma Görevlisi sayın Dr. Halime ÜNLÜ'ye teşekkür ederim.

Ders ve Tez dönemlerimde yardımlarını esirgemeyen Tez Arkadaşım sayın Ziraat Mühendisi Nazan SİNİCİ'ye ve sayın Ziraat Mühendisi Nurettin TEMURTAŞ'a sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her türlü yardımını esirgemeyen, desteğini her an yanımda hissettiren Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Viroloji Ana Bilim Dalı Başkanı sayın Doç. Dr. Mehmet KALE'ye ve saygıdeğer dostum sayın Uzman Veteriner Hekim Ayşe Selcen AKCAN KALE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda kullandığım materyalleri temin etmemde yardımcı olan Burdur Tarım İl Müdürlüğü personeli sayın Salih ALTINIŞIK'a, tarlasında denemeyi gerçekleştirmeme yardımcı olan ve her türlü yardımını esirgemeyen sayın Mustafa AKSU ve sayın Ali ERBAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim ve geride kalan yaşamım boyunca bugünlere ulaşabilmemi sağlayan değerli aileme gösterdikleri özveri, destek ve yardımları için sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

1934-YL-09 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Bariş AKBULUT  
ISPARTA, 2011

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme yerinin genel görünümü.....	38
Şekil 3.2. Akbağlaklı tohumları ve yaprağı.....	41
Şekil 3.3. Akiri tohumları ve yaprağı.....	42
Şekil 3.4. Akküçük tohumları ve yaprağı.....	42
Şekil 3.5. Beyaz Oturak tohumları ve yaprağı.....	42
Şekil 3.6. Beyaz Sırık tohumları ve yaprağı.....	42
Şekil 3.7. Gina tohumları ve yaprağı.....	43
Şekil 3.8. Horoz tohumları ve yaprağı.....	43
Şekil 3.9. Karataneli tohumları ve yaprağı.....	43
Şekil 3.10. Roma -2 tohumları ve yaprağı.....	43
Şekil 3.11. Sarıkız tohumları ve yaprağı.....	44
Şekil 3.12. Şeker tohumları ve yaprağı.....	44
Şekil 3.13. Yassı tohumları ve yaprağı.....	44
Şekil 4.1. Genotiplerden elde edilen bir AFLP profili.....	59
Şekil 4.2. Fasulye genotiplerinin 8 primer kombinasyonu kullanılarak UPGMA metodu ile gruplandırılması.....	63
Şekil 4.3. Fasulye genotipleri arasındaki genetik ilişkilerin PCA analizi ile 2 boyutlu gösterimi.....	64
Şekil 4.4. Fasulye genotipleri arasındaki genetik ilişkilerin PCA analizi ile 3 boyutlu gösterimi.....	65

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan genotipler.....	36
Çizelge 3.2. Burdur ilinde aylık hava sıcaklıkları ve aylık yağış miktarları.....	37
Çizelge 4.1. Morfolojik ve agronomik özelliklere ait sayısal veriler.....	55
Çizelge 4.2. Morfolojik ve agronomik özelliklere ait sayısal olmayan veriler.....	56
Çizelge 4.3. Fasulye genotiplerinde kullanılan primer kombinasyonları ve kombinasyon başına üretilen bant sayıları, polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranı.....	58
Çizelge 4.4. Genotipler arasında Dice koeficient metoduna göre hesaplanan benzerlik değerleri.....	61
Çizelge 4.5. Fasulye genotiplerine ait minimum ve maksimum DICE koeficient değerleri ve bu değerlerin ortalamaları.....	62

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

µl	: Mikrolitre
°C	: Santigrat
AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism
cM	: Centimorgan
da	: Dekar
DAM D-PCR	: Direct Amplified Minisatellite DNA PCR
DNA	: Deoxyribonucleic Acid
ISSR	: İnter-Simple Sequence Repeat
kb	: Kilobase
M	: Mol
Mbp	: Milyon base pair
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
N <sub>2</sub>	: Azot
ng	: Nanogram
nm	: Nanometre
PAGE	: Polyacrylamide Gel Electrophoresis
PCR	: Polymerase Chain Reaction
QTL	: Quantitative Trait Loci
RAPD	: Randomly Amplified Polymorphic DNA
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism
SCAR	: Sequence Characterized Amplified Region
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SSR	: Simple Sequence Repeats
U	: Ünite
UPOV	: Union for the Protection of New Varieties of Plants

## 1.GİRİŞ

Baklagiller (*Leguminosae*) 40 takım içinde bulunan 640 cins ile en yüksek ve en geniş üçüncü aile grubudur. Baklagiller tahıldan sonra tarım alanında en fazla üretimi yapılan ürün grubudur (Gepts et al., 2005). *Leguminosae* ailesi üç alt familya içinde alt gruplara ayrılır: 50 adet *phaseolus* türlerinden 5 adedi (*Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus acutifolius*, ve *Phaseolus poliantus*) insan tüketimi için yetiştirilmektedir. Bu türler içinde *P. vulgaris* dünyada yetiştirilen baklagillerin %75'ini kapsadığı ve en fazla yetiştirilen tür olduğu bildirilmektedir (Singh, 1999; Broughton et al., 2003). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Kolombiya devri öncesinde Amerikan yerlilerince ıslah edilmiştir. Yapılan arkeolojik çalışmalarda Amerika kıtasının farklı bölgelerinde (Güney Amerika And bölgesi, Arjantin, Meksika) fasulye ıslah uygulamalarının yapıldığı belirlenmiştir (Kaplan, 1967; Kaplan, 1980; Tarrago, 1980; Gepts and Debouck, 1991). Adı geçen yerlerde 7000 ile 9600 yıl önce en eski fasulye ıslahının yapıldığı belirlenmiştir. *P. vulgaris*'in yabani türleri günümüzde Meksika'dan Arjantin'e uzanan bölgede üretilmektedir. Yapılan ıslah uygulamaları sonucu bitkinin morfolojisi ve fenotipinde özellikle yetiştirme habitatu, tohum boyutu, tohum saklama ve olgunluk gibi bazı kriterlerinde değişimler gözlemlendiği bildirilmiştir (Koinange et al.,1996; Gepts, 1998).

Yabani fasulye atalarından ıslah edilmiş fasulyeler arasında en fazla farklılaşma kabuk ve tohumlarda gerçekleştirilmiştir. Islah uygulamalarında genelde büyük tohumlar, küçük tohumlara göre daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca daha az fiber içeren açılır kabuklular kullanılmaktadır. Tohum rengi, işaretleri ve şekilleri bölgesel tercihlere göre şekillendirilmektedir. Örneğin, Venezuela ve Guetamala'da siyah, Kolombiya ve Honduras'ta kırmızı, Peru ve Meksika'da krem rengi, bronz ve siyah, Brezilya'da siyah ve bronz tohum renkleri tercih edilmiştir (Koinange et al., 1996; Debouck, 1999). Fasulye, tüm dünyada en önemli üçüncü sebze türü olup, sadece soya fasulyesi (*Glycine max* L.) Merr.) ve yer fıstığı (*Arachis Hypogea* L.) daha fazla üretilmektedir (Singh, 1999). Kültüre alınmış olan fasulyelerin yenilebilir bölümleri iki kısma ayrılmaktadır. Bunlar; kuru yenilebilir fasulyeler (rehidrasyon sonrası olgun kuru tohum olarak tüketilen) ve taze fasulyeler (kabuğu olgunlaşmadan taze

olarak tüketilen; çitçit fasulye, yeşil, Fransız ve Haricot fasulye)'dir. Talep gören Kuru fasulye çeşitleri Pinto, Great Northern, Pembe, Küçük kırmızı, Siyah, Donanma, Küçük beyaz, Açık böbrek kırmızısı, Koyu böbrek kırmızısı, Sarıgöz, Anasazi, Kızılılık, Lima, Mung ve Azuki, taze fasulye çeşitleri arasında Yeşil balmumu ve Romano (İtalyan flat kabuk) vardır. Her iki sınıfta oldukça yaygın olarak tüketilmektedir (Myers and Baggett, 1999).

Anadolu, birçok bitki türü için gen merkezi özelliği taşır. Sebze türleri açısından, ülkemiz bazı sebze türlerinin orijini ve birçoğunun da mikro gen merkezi durumundadır (Harlan, 1951). Türkiye, birçok bitki türü için de gen merkezi konumunda olmadığı halde, çok yüksek düzeyde genetik varyasyon barındırmaktadır. Anadolu'da bu türlerin ıslahında kullanılabilir çok geniş bir genetik varyabilite bulmak mümkündür. Hatta bazı durumlarda, bu varyabilitenin, kültüre alınmış genotiplerde yabani popülasyonlara göre çok daha yüksek olabileceği (*Leguminosae* familyası türleri iyi bir örnek teşkil etmektedir) bildirilmektedir (Tan, 1998; Tan ve Açıkgöz, 2002). Bu bağlamda Muehlbauer (2002), Türkiye ve Fas gibi ülkelerde fasulye tohum örnekleri de dahil olmak üzere muhafaza altındaki *Leguminosae* tohum örneklerinin belgelenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalara acilen ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Bu familyanın nohut, bezelye, bakla, börülce gibi üyeleri arasında özellikle fasulye köy popülasyonlarına Anadolu'nun hemen her yerinde rastlamak mümkündür (Tan, 1998; Balkaya, 1999; Özçelik, 1999; Tan ve Açıkgöz 2002).

Bitki genetik kaynakları köy popülasyonları, bunların yabani akrabaları, kullanılmayan eski çeşitler ve genetik özellikleri tam olarak belirlenmiş hatlardan oluşmaktadır. Bitki genetik kaynakları, genetik çeşitlilik için önemli kaynak niteliğinde olup, bir bitki türünün gen havuzundaki kalıtsal bilginin çeşitliliği ve zenginliğini içermektedir. Bitki genetik kaynaklarının karakterizasyonu, temel olarak tohum örnekleri ya da popülasyonlar arasındaki genetik farklılıkların, bu örnek ve popülasyonlardaki genetik varyasyonun miktarı ve dağılımının ortaya konması amacıyla yapılmaktadır (Piergiovanni et al., 2004). Türkiye florasında 163 familyaya ilişkin 1225 cins ve 9000 tür ve bunlardan 3000 türü endemik niteliktedir. Oysa tüm

Avrupa ülkeleri 203 familyaya bağlı 2500'ü endemik 12000 türe sahiptir. Bu bakımdan yapılan karşılaştırmada, Türkiye'nin bitkisel gen kaynakları bakımından ne kadar zengin bir konumda olduğu kolaylıkla anlaşılmaktadır. Bu nedenle, genetik materyalin korunması ve kullanımına ilişkin çalışmaların Türkiye için ayrı bir önemi vardır. Bitkisel gen kaynaklarının korunmasında ve ıslah programlarında daha etkin biçimde kullanılmasında son yıllarda geliştirilen moleküler genetik, doku kültürü ve rekombinant DNA teknolojisi gibi konuları kapsayan teknik uygulama alanları ile yeni olanaklar sağlandığı belirtilmektedir (Özgen vd., 2000).

Son yıllarda fasulyeden elde edilen ürün artışı, ıslah uygulamaları kadar yüksek miktarda kimyasal uygulamalar (gübreler, pestisitler) ve mekanizasyon uygulamalarının sağladığı artışlardır. Bu uygulamalar sonucunda olumsuz ekonomik, ekolojik ve çevre kirliliği gibi sonuçlar oluşmuş ve ayrıca ekstra enerjiye ihtiyaç duyulmuştur. Aynı zamanda klasik genetik ve fasulye ıslahı üzerinde yapılan çalışmalar, üretimler birçok engelle karşılaşmıştır. Bunun sebebi ıslah için uzun uygulamalar, tekrar seleksiyonları, fasulyelerin genetik ayrımlarındaki yanlışlar ve yetersiz çalışmalardan kaynaklanmaktadır. Geleneksel üretim metotları, fasulyenin döllenme biyolojisi, yüksek oranda kendine verimli olması, bazı önemli özelliklerin düşük kalıtsal kapasitesi ve bazı interspesifik hibritlerde meydana gelen embriyo abortları gibi düşük rekombinasyon potansiyeli ile sınırlanmıştır (Ionescu and Ionescu, 1995).

Bu çalışma, Burdur ilinde yetiştirilmekte olan 11 fasulye genotipinin ve 1 adet standart çeşidin morfolojik ve moleküler açıdan genetik akrabalıklarının tespitinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada standart çeşit olarak "Gina" kullanılmıştır. Çalışmada, Burdur bölgesinde yetiştiriciliği yapılan yerel genotipler toplanarak morfolojik ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) moleküler markörleri yardımıyla genotipler arasındaki genetik farklılıklar ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar; genotipler arasındaki genetik uzaklığın tespit edilmesi, genetik kaynakların ve genetik çeşitliliğin kontrolü, çaprazlama amaçlı genotiplerin seçimi, ıslahçı

haklarının korunması, ortaya çıkarılan varyetelerin veya sahtekarlıkla çoğaltılan hatların belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Fasulyelerde Morfolojik Değişimler

Yabani ve kültüre alınmış fasulyelerde en belirgin farklılaşma, morfolojik düzeyde görülmüştür. Bu modifikasyonlar bitkinin hem vejetatif hem de reproduktif bölümlerini etkilemiştir. Yabani fasulyelerin büyüme habitatının adaptasyonu özellikle bulunduğu ortam koşullarına bağlıdır. Yabani fasulye bitkilerinin etrafında bulunan destekleyici ağaç ve bitkiler mekanik destek sağlarken, güneş ışığı içinde bir yarışma söz konusudur. Bu gibi durumlarda bitkide gelişmede gerileme ve ince kalma görülmektedir. Yabani fasulyelerin gelişmesinde birkaç önemli faktör söz konusudur. Bunlar çok dallanma, uzun ve zayıf boğumlar, fazla boğum sayısı ve çiftleme kabiliyeti sayılabilmektedir. Ayrıca, dalların başlangıçta diageotropik (sağ açılı, ağırlık gücüne yönelik büyüme) yönlü olduğu ifade edilmektedir. Yabani fasulyelerin kültür çalışmaları, yeni tiplerin elde edilmesini sağlamıştır. Seleksiyon baskılanmalarında farklı tipler eklenmesi ile daha sık büyüme habitatlarına yol açmıştır. Ayrıca, fasulye bitkisinin aşırı büyümesi diğer birleşik bitki ürünlerinin elde edilmesini de azaltabilecektir. Kültür çalışmalarında yapılan seleksiyon çalışmaları ile daha erken ürün elde edilmesi, daha senkronize olgunlaşma ve dallanmanın azalması, daha az boğum ve uzayan dallarla daha sık büyüme ile karakterizasyon şekillenebilecektir. Çalı özelliği taşıyan bitkilerin seleksiyonu sonucu daha iri gövde, daha az boğum, daha kısa boğum aralığı şekillenebilecektir (Smartt, 1988).

Orta Amerika ve And kültürlenme merkezlerinde yer alan kısa bitkilerin uzaması yabani formların genetik kaynak olarak öneminin en büyük göstergesi olmuştur. Bu durum Vavilov'un homolog varyasyon örneklemeinde görülmüştür (Vavilov, 1951). Farklı iki bölge arasında habitat farklarına rağmen hem Orta Amerika hem de And kültürlerinde çalıdan uzamış boyuta doğru tam bir büyüme değişimi gözlenmiştir (Singh, 1982). Örneğin; ılık ve nemli Orta Amerika bölgesinde tip 1 ve benzer iklime sahip Güney Amerika'da tip 1 kültürleri baskın özellikte gelişim göstermiştir.

Orta Amerika ve And kültürleri arasındaki en büyük farklardan biri de tohum boyutlarıdır. And kültürlerinin tohum boyutları ortalamaları Orta Amerika

kültivarlarına göre daha büyüktür. Bu tohum boyutları yaprak genişliği ve boğumlar arası uzunlukla da korrelasyon göstermektedir. Bu durum dört gelişim safhasında gözlenmektedir. Yabani ve kültüre alınmış çeşitler arasında yaprak boyutundaki farklılık artan tohum boyut seleksiyonu ile sağlanabilmektedir. Bu yüzden yaprak ve tohum boyutları arasında pozitif bir korrelasyon mevcuttur. Büyük tohum boyutunda yapılan seleksiyon yaprak boyutunda pleiotropikal durumu arttırabilmektedir (Singh et al., 1991).

Tip 3 büyüme durumu, daha çok nemli ve kuru bölgelerde yayılmıştır. Bu daha çok Kuzey ve Orta Meksika'da görülmektedir. Düşük yağış alan bölgelerde bitkilerin kırılmasına izin verilmez, çünkü suya bağlı stres büyüme siklusunu ters yönde etkileyecektir. Yapılan çalışmalarda tip 3 büyümesinin kuraklık stresi sonrası iyileşmelerde diğer tiplere göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Laing et al., 1984).

Reprodüktif özellikler, kültür çalışmalarından etkilenebilmektedir. Yabani fasulye kabukları olgunlaşınca, iki kabuk parçası bir anda ayrılmaktadır. Bu kabuk açılım mekanizması fiberli görünüme yol açmaktadır. Özellikle bu durum kabuk duvarlarının ayrılma hareketi esnasında parşömen tabakasındaki fiberlerin oblik görünümüne neden olmaktadır. Kabuk duvarlarındaki fiber içeriğinin azalması açılma mekanizmasını geciktirir veya azaltır. Bu durumda önemli bir avantaja neden olmaktadır. Mahsul toplama, bir populasyonda kabuk ayrılmasının azalması için gerekli olan gen kodlama sıklığının artışına neden olabilecektir. Bu durum, kültüre alma sonrası kabuk fiberlerinin azalması için yapılan seleksiyon sonucu fibersiz kabukların şekillenmesine yol açacaktır (Wilke et al., 1972).

Tohum boyutundaki gelişmelerde bitki beslenme durumu ve bitkideki organların sağlıklı gelişimi oldukça etkilidir. Kalın kabuğa sahip tohumlarda, beslenme eksikliğine bağlı olarak kotiledonlarda büyüme şekillenmektedir (Kaplan, 1981; Debouck, 1986). Ayrıca tohum boyutundaki artışın genetik çeşitlilik kaynaklı olduğu da ifade edilmiştir (Gepts, 1981). Yabani fasulyelerin benzer veya farklı populasyonların bireysel özellikleri arasında doğal çaprazlanmaları sonucu tohum boyutunda artışların olabileceği de belirtilmiştir (Bliss, 1980; Vanderborgh, 1982).

Ayrıca, genetik materyal ile ilgili olmayan farklı türlerle düşük düzeyli ilişkilerde hem tohum açılımında azalma hem de boyutunda artışlara neden olabileceği öne sürülmüştür (Gornall, 1983).

Kültüre alma sırasında reproduktif özellikleri etkileyen diğer bir durum da tohum boyutudur. Yabani fasulye bitkileri çok sayıda küçük tohum üretirler. Tohum kabuk rengi ve sayısı parçalanma mekanizmasından kurtulmada önemli yere sahiptir. Tohum sayısının fazlalığı kemirgenler, kuşlar vb türlerden kurtulmada önemli yere sahiptir. Tohum rengi, rodentlerden korunmak için toprak üzerinde kamuflaje yardımcı olduğundan önemlidir (Wilson, 1983).

Macaristan'da *Phaseolus vulgaris*'in taze ve kuru 2259 tipinin bulunduğu materyallerden; 710 tanesini yerel Macar çeşitlerinin, 29'unu ıslah edilmiş Macar çeşitlerinin ve 1410 tanesinin de yabancı çeşitlerin oluşturduğu, 110 tanesinin ise Asya ve Amerikan orijinli olduğu belirtilmektedir (Unk, 1984).

Çarşamba Ovası'nda yetiştirilen 33 fasulye çeşidinde bodur çeşitlerde bitki boyunun 32-58 cm, sırk çeşitlerde ise 273-474 cm arasında bulunduğu, bitkideki bakla sayısının 16.32-86.28 adet ve bakladaki tohum sayısının ise 3.14-5.87 arasında olduğu belirlenmiştir (Zeytun, 1987).

Ron vd. (1990), Kuzey İspanya'nın iki farklı bölgesinde 38 yerel fasulye materyalini taze bakla, kuru tohum özellikleri ile verim yönünden değerlendirmişlerdir. Gruplardan ikisinin, iyi kalitede taze bakla ve kuru tohumlara sahip olan yerel çeşitleri kapsamadığı belirlenmiştir.

Castineiras vd. (1991), 328 adet yerel fasulye çeşidini toplamış ve bunların % 53'ünün tohum renklerinin siyah, % 25'inin kırmızı ve % 0.3'ünün de beyaz olduğunu belirlemişlerdir.

Escribano vd. (1991), Kuzeydoğu İspanya'daki fasulye populasyonları arasındaki taksonomik ilişkileri incelemişlerdir. Bu amaçla toplanılan 38 populasyon ve 5 ticari

çeşit, 2 farklı lokasyonda yetiştirilmiştir. 43 çeşit (38 yerel+5 ticari çeşit) cluster analiz yöntemine göre 4 gruba ayrılmıştır.

Gil ve Ron (1992), 51 yerel çeşitten oluşan koleksiyonda ilk çiçeklenme, % 50 çiçeklenme, çiçeklenme sonu, bakla uzunluğu, baklada kıvrılma durumu, kılçıklılık durumu, tohum uzunluğu, genişliği, kalınlık, yaprak rengi, büyüklüğü, bitki başına bakla sayısı vb. özellikleri incelemiştirlerdir. 51 yerel çeşit arasında 15 özellik için farklılık bulunduğunu, fakat yılların etkisinin önemli olmadığını saptamışlardır.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü tarafından 1990-1996 yılları arasında populasyon halindeki sırik ve bodur Ayşe fasulye çeşitlerinin tekselele seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde yapılan çalışmada İçel'de yetiştirilen sırik ve bodur Ayşe fasulyelerden iyi gelişme gösteren, kılçiksız, selülozsuz, baklaları düzgün, uzun, uniform etli ve arzu edilen renkte olan yüksek verimli tiplerin selekte edilmesi amaçlanmıştır. Denemeye alınan hatların verim ve kalite özellikleri dikkate alınarak yapılan seleksiyon sonucunda 14 numaralı sırik Ayşe ve 21 numaralı bodur Ayşe hatlarının verim ve kalite yönünden ilk sırayı almaları nedeniyle İçel yöresi için ilkbahar fasulye yetiştiriciliğine uygun oldukları belirlenmiştir (Tunar ve Kesici 1998).

Balkaya ve Yanmaz (2003), bazı taze fasulye çeşit adayları ile ticari çeşitlerin morfolojik özellikler ve protein markörleri yoluyla tanımlanmaları üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada, tekselele seleksiyon yöntemi ile taze tüketime uygun olarak geliştirilen 15 fasulye çeşit adayı ile ülkemizde ticari olarak yetiştirilen 5 taze fasulye çeşidi hem morfolojik çeşit özellikleri dikkate alınarak hem de protein markörleri yardımı ile tanımlanmıştır.

Ergün (2005), Samsunun farklı yörelerinden barbunya tipi veya barbun fasulyelerinin gen kaynaklarının karakterizasyonunu yapmaya ve morfolojik varyasyonlarına bağlı olarak ortaya çıkan benzerlik ve farklılıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, morfolojik varyabilitenin barbunya fasulye genotipleri arasında oldukça yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Madakbaş vd. (2006), 2002-2003 yıllarında arşamba ovasında bodur taze fasulye populasyonlarında hatlar arasında farklılıkları incelemişlerdir. alışmalarında, ayırma analizi ve küme analizleri sonucu yakın ve uzak hatların birbirine benzemediğini belirlemişlerdir.

Khadri vd. (2006), taze fasulyelerde absisik asit ve sodyum klorürün etkisinin büyüme, nitrogenaz aktivitesi ve nodül metabolizması üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Tuz stresi altında ilgili tüm parametrelerin olumlu yönde etkilerinin olduğu sonucuna varmışlardır.

Gama vd. (2007), 5 taze fasulye türünü kumlu/bataklık ortamında yetiştirerek tuz stresinin tohumlara olan fizyolojik etkisini araştırmışlardır. Tuzun verim, büyüme oranı ve diğer morfolojik parametreleri negatif yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Caldas ve Blair (2009), taze fasulye tohumlarında bulunan veya uygulanan tanin konsantrasyonunun tohum kabuk rengi ve özelliklerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, yeni allel genler belirlemişler ve bu durumun genler düzeyinde kontrol edildiğini vurgulamışlardır.

## **2.2. Fasulyenin Ekolojik İstekleri ve Yetiştirme Teknikleri**

Viglifrschio ve Went (1957), yaptıkları bir çalışmada değişik fasulye varyetelerini farklı gece ve gündüz sıcaklığına maruz bırakmışlardır. Büyük sıcaklık farklarının fasulye gelişimini etkilediğini belirtmişlerdir. Mack ve Singh (1969), ieklenme zamanında görülen yüksek sıcaklıkların olumsuz etkiler yaptığını ve iek oluşum yüzdesini, bakla sayısını, tane ağırlığı ve sonuçta verimi % 65 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Singh (1964), bitkilerin ilk iek atıktan sonraki 6-8 günlük devrede sıcağa karşı hassas olduğunu, en iyi bitki gelişmesinin, daha çok sayıda ve daha ağır baklaların 24-26  C'lik toprak sıcaklıklarında elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmacı, sıcaklığın bitkinin çiçeklenme zamanını da etkilediğini, farklı gece-gündüz sıcaklıklarında çiçeklenme süresinin 25-52 gün arasında değiştiğini, gelişme ve olgunlaşma sürelerinin gündüz 27-33  C ve gece 22-33  C sıcaklıklarında

bitkilerin erken olgunlaştığını, ancak tohumların küçük ve kalitesiz olduğunu rapor etmiştir. Bu nedenle, iyi kalitede dane elde etmek için serin ve kuru çevre şartlarında bitkilerin geliştirilip olgunluğa terk edilmesi gerekmektedir.

Coyne vd. (1964), fasulyede fotoperiyodizmin genetiğini kontrol eden genlerin oldukça karışık olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim Rudorf (1958) yapmış olduğu bir çalışmada ısının sabit ve değişken durumlarında ve farklı fotoperiyotlarda çiçeklenme zamanına etkisini 5 fasulye hattında incelemiştir. Araştırmada kullanılan Osu-945 hattında, 27 °C gündüz ile 23 °C gece sıcaklıklarında bitkinin fotoperiyodizme reaksiyonunun nötr olduğu tespit edilmiştir. Aynı çeşit 22 °C sabit sıcaklıkla fotoperiyoda karşı tepki göstermiştir. G.V. 50, White ve Harvester fasulye çeşitleri 24 °C gündüz-19 °C gece sıcaklıklarına ve aynı ısı dereceleri altında 14 saat süreyle ışıklanmaya bırakıldığında normal duruma göre daha geç çiçeklendikleri belirlenmiştir (Rudorf, 1958).

Dermot (1966), 5 fasulye hattında, farklı fotoperiyotlarda sıcaklık değişimlerinin etkisini incelemiş ve çiçeklenme zamanına fotoperiyot etkisinin kantitatif kalıtım gösterdiğini bildirmiştir. 24/27 °C, gece/gündüz sıcaklığında kalan hattın nötr, 19/24 °C ve sürekli 22 °C de kalan hattın fotoperiyoda tepki verdiğini, bir başka hattın ise günlük sıcaklık değişikliklerinde fotoperiyoda tepki verdiğini fakat sabit sıcaklıkta tepki göstermediğini bildirmiştir.

Akçin (1974), fasulyede en iyi çimlenmenin toprak sıcaklığının 20-30 °C arasında olduğu zaman gerçekleştiğini, minimum toprak sıcaklığının 10 °C olduğunu, soğuk topraklarda erken yapılacak ekimde bitkilerin yavaş ve düzensiz gelişmesinin ürünün azalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Bodur fasulyelerin gelişmeleri için minimum 12-13°C ve sırk fasulyelerin 14-15 °C sıcaklık istedikleri tespit edilmiştir. Maksimum büyümenin 30 °C'de olduğu, daha yüksek sıcaklıklarda büyümenin yavaşladığı, çiçek dökülmelerinin arttığı ve iyi tohum bağlama için nisbi nemin % 50'den aşağı olmaması gerektiği belirlenmiştir.

Wallace ve Enriquez (1980), 21-43 °C arasındaki sıcaklıklarda yürüttükleri denemede çiçeklenme tarihinde ve bunun bir gün öncesi ve sonrasındaki sıcaklıkların 21 °C'in üzerine çıktığında bitkideki bakla ve bakladaki tane sayısının azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, sıcaklık ile bu özellikler arasında ters bir ilişki olduğunu saptamışlardır.

Vural vd. (1986), fasulye yetiştiriciliği ve elde edilen ürünün kalitesinin ekolojik koşullardan (özellikle hava sıcaklığı ve nem) etkilendiğini ve bu etkinin tohum ekiminden başlayarak değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılara göre, optimum bir çimlenme elde etmek için 18-20 °C toprak sıcaklığında ekimlerin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Çiçeklenme zamanında görülen yüksek sıcaklıkların çiçek oluşum yüzdesini, bakla sayısını, dane ağırlığını ve verimi (% 65 oranda) azalttığı bildirilmiştir.

Wallace vd. (1991), 78 genotipte çiçeklenme süresi üzerine yaptıkları çalışmada fotoperiyoda hassas genotiplerde, artan gün uzunluğu ve yüksek sıcaklık faktörlerinin birlikte çiçeklenme süresini arttırdığını belirlemişlerdir. Çalışmada artan sıcaklık, çiçek tomurcuğu gelişimi için gerekli süreyi kısalttığı ifade edilmiştir. Artan gün uzunluğu, genotiplerin fotoperiyoda hassasiyeti ve çiçeklenme için optimum sıcaklığı daha aşağıya düşürdüğü belirlenmiştir.

Konsens vd. (1991), farklı gece/gündüz sıcaklıklarının değişik büyüme devrelerine etkisini araştırdıkları çalışmalarda, 17/27 °C'lik gece/gündüz sıcaklığında çiçek tomurcuğu üretimi biterken ya da tomurcukların dökülmesi artarken bakla gelişiminin başladığını, 17 °C'den 27 °C'ye çıkan gece sıcaklığının bakla oluşumunu, bakla boyu ve baklada tane sayısını azalttığını, 22 °C'den 32 °C'ye çıkan gündüz sıcaklıklarının ise çelişkili etkiler gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada antesis başlangıcı ve bakla gelişimi gece sıcaklığına çok duyarlı bulunmuş ve 27/32 °C sıcaklığında çiçek ve 3 cm'den küçük baklalar gelişmemiş ve kuruyup döküldükleri belirlenmiştir. Yüksek gece sıcaklığının gündüz sıcaklığından daha önemli olduğunu bulmuşlardır.

Deniz (1992), Ankara yöresinde 2 yıl süre ile yürüttüğü çalışmada fasulyede en iyi sonuçların çimlenme sıcak, çiçeklenmede serin geçen ve hava nisbi nemi % 50'nin altına düşmeyen ekolojilerden alındığını tespit etmiştir.

Sepetoğlu ve Altıntaş (1994), ışık yoğunluğunda büyüme miktarında büyük değişikliklerin meydana gelmeyeceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ışık kalitesinin bazı genotiplerin internod uzunluğunu kontrol ettiğini bildirmiştir. Kırmızı ışınların, uzamayı arttırırken, kızıl ötesi ışınların uzamayı azalttığını belirtmişlerdir.

Villalobos vd. (2001), Kosta Rika'da birkaç taze fasulye türünün coğrafik dağılımını, ekolojisini ve orijinini araştırmışlardır. **Toplam 29 populasyondan 6 adet bulunduğu ve özelliklerinin ortaya konulduğu ifade edilmiştir.**

Kaschuk vd. (2006), Brezilya'da taze fasulye yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı ve toprağın sürülmediği alanlarda verim özelliklerini incelemişlerdir. Özellikle, yüksek azot (N<sub>2</sub>) düzeyine sahip alanlarda daha fazla verim oranının elde edildiğini belirlemişlerdir.

Mnasri vd. (2007), sulamanın taze fasulyelerin nodülasyon, rhizobial ayrımı ve büyümesine olan etkisinin araştırılması konusunda deneysel araştırma yapmışlardır. Sonuç olarak, taze fasulye nodülasyonu ve kuru ağırlık artışında önemli miktarda azalmalar görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Mwale vd. (2009), Malawi'de 2003-2005 yıllarında doğal olarak yağmur suları ile yetiştirilen taze fasulyelerin verim ve tohum boyutlarını incelemişlerdir. Yoğun yağmur mevsiminin ardından gelen kurak mevsimler sonucunda tüm deneme alanlarında verim özelliklerinin düşüş gösterdiğini rapor etmişlerdir.

### 2.3. Fasulye Yetiştirme Tekniği

Fasulye yetiştiriciliği için en uygun ekim zamanı bölgelere, yetiştirme amacı ve çeşit özelliklerine göre değişmektedir. Fasulye yetiştiriciliğinde uygun olan ekim zamanının don tehlikesi nedeniyle mısır ile aynı zamana rastlaması gerektiği ve olgun tohum elde etmek için bu zamanın uygun olduğu vurgulanmıştır (Martin and Leonard, 1949; Zade, 1965; Steward, 1969).

Akçin (1974), Erzurum'da yapmış olduğu ekim sıklığı denemelerinde, kuru fasulye yetiştiriciliği için makinalı tarımda sıralar arası mesafenin 40 cm, elle ekimde 30 cm ve sıra üzeri bitki sıklığının 15-17 cm olması gerektiğini rapor etmiştir. Ayrıca, tane verimi ile bitki asimilasyon alanı ve bakla sayısı arasında olumlu ve çok önemli, tane verimiyle bakladaki tane sayısı arasında olumsuz ve önemsiz ilişki saptamıştır.

Crothers ve Westermann (1976), bodur fasulyelerde bitki sıklığının dekara 30 binin altına düştüğünde verimin azaldığını belirlemişlerdir. Bodur fasulyelerde tane üretimi için optimum bitki sıklığının dekara 40 bin bitki olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bakladaki tane sayısı ya da tane ağırlığının tane verimini fazlaca etkilemediğini ve ekim sıklığına bağlı olarak bodur çeşitlerde hasat indeksinin % 45-50 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Şehirali (1980), fasulyede ekim sıklığı üzerine yaptığı çalışmada, tane verimi ile bitkideki bakla sayısı, baklada tane sayısı ve hasat indeksi arasında önemli olumlu ilişkiler bulmuştur. Path analizi sonucunda tane verimini doğrudan etkileyen öğelerin hasat indeksi, baklada tane sayısı ve en önemli öğenin ise bitkide bakla sayısı olduğunu bulmuştur.

Şehirali (1988), fasulyede çıkışın şartlara bağlı olarak 7-10 günden 20-30 güne kadar değişebileceğini, çimlenme için gerekli ısının 18-20 °C olduğunu, 10 °C'de çimlenmenin son derece yavaş ve 35 °C'den sonra ise hiç olmadığını bildirmiştir. Araştırmacı tohuma ekimden çıkışa kadar olan süre içinde ekim derinliğindeki toprak, hava sıcaklığı, toprağın nem durumunun etkili olduğunu ve yeterli nem

bulunduğu halde yetersiz sıcaklığın gelişmeyi sonlandırabileceğini de bildirmiştir. Bunlara bağlı olarak fasulyede ekim zamanının bölgedeki son don tarihinden 3-4 gün önce başlamasının ve 15-20 gün içerisinde ekimin tamamlanmasının gerektiği önerilmiştir. Ayrıca, ekim zamanının gecikmesi ile verimin azaldığını da bildirmiştir.

1987-88 yıllarında Fransa'nın kuzeyinde yapılan bir çalışmada 50 cm'den 25 cm'ye düşen sıra aralığı ve m<sup>2</sup>'de 32'den 47'ye çıkan bitki sıklığının çalı fasulyesinde verimi % 28, geliri ise % 25 arttırdığı bildirilmiştir (Anonim, 1990).

Sıkora (1991), Polonya'da yaptığı çalışmada sulamanın verim üzerindeki etkisinin önemli olmadığını, m<sup>2</sup>'de bitki sayısının 15'den 30'a çıkınca verimin arttığını, dekara 20 kg'dan fazla N<sub>2</sub> vermenin sulanmayan parsellerin verimini arttırırken, sulanan parselde kullanılan 10 kg N<sub>2</sub>'un verimi arttırmak için yeterli olduğunu bildirmiştir.

Deniz (1992), fasulye yetiştirme tekniğinde şunlara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır: Ekimde dekara 3-4 kg N ve 8-10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmesi, en az iki çapa ve boğaz doldurma yapılması gerektiğini ortaya koymuştur. Sulamanın karık ya da yağmurlama usulü ile önce bitki 8-19 cm iken, daha sonra ilk çiçekler görülmeye başladığında (alt baklalar şişmeye başladığında) ve hava sıcaklığı ile toprak nemi de göz önünde tutularak 4-5 defa yapılması gerektiğini ifade etmiştir.

Sepetoğlu ve Altıntaş (1994), fasulyenin don zararına karşı çok hassas olduğunu ve ekim zamanının son don tarihinden sonra ve uygun çimlenme için sıcaklığın 15 °C'nin üstünde olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kelly ve Miklas (1998), navy, pinto ve büyük kuzey taze fasulyelerinde yapısal özelliklerin ve büyük tohum eldesinin ıslah uygulamaları sonucu idiotip yetiştiricilikte başarı sağlandığını ifade etmişlerdir.

Rosas vd. (2000), Orta Amerika'daki düşük rakıma sahip alanlardan köken alan fasulyelerin daha çok sıcaklık toleransının bulunduğunu belirlemişlerdir.

Singh (2001), henüz taze fasulyelerin birçoğunda genetik çeşitliliğin yetiştirme programları ile keşfedilemediğini vurgulamışlardır.

Singh vd. (2003), fasulye yetiştiricileri için düşük miktarda tohum elde edilmesinde en önemli nedenin topraktaki mineral yetersizliği ve toksikasyonlar olduğunu belirtmişlerdir.

Broughton vd. (2003), Latin Amerika'da yetiştirilen fasulyelerin % 50'sinin ve Afrika'da yetiştirilen fasulyelerin % 75'nin üretildiği topraklarda fosfor yetersizliği bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Rocha-Guzman vd. (2007), taze fasulye tohum kabuğu ve kotiledonlarının analizini yapmıştır. Uzun sıcaklık uygulamaları sonucu, fenol dağılımının tohum kabuğundan ve kotiledonlardan suya geçiş gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Isıl işlem görmüş sularda % 80'den az oranda fenol bulunduğunu belirlemişlerdir.

Lynch (2007), fasulye yetiştirmede toprak verimliliğinin azlığı, fertilité düzeyindeki farklılıklar, pH, toprak sertliği, abiotik, biyotik ve çevresel nedenlerin çok etkili olduğunu belirtmiştir.

Arias vd. (2010), fasulyelerde ticari önemi olan N6-benzylaminopurine ve adenine sulphate kullanarak bir rejenerasyon metodu oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda rejenerasyon sistemlerinin geliştirilmesinin önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

#### **2.4. Verim ve Verim Unsurları**

Wester (1963), bitki boyu, bitkinin yaş ağırlığı ve verim ile tane iriliği arasında interaksiyon tespit etmiştir. İri tohumlu baklada tane sayısının daha az, küçük tohumlularda daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Adams (1967), bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve 1000 tane ağırlığının fasulyede en önemli verim komponentleri olduğunu ve baklada tane sayısı ile bitkide

bakla sayısı ve bitkide bakla sayısı ile tane ağırlığı arasında negatif ilişkinin varlığını bildirmiştir.

Singh ve Malhotra (1970), 75 fasulye çeşidiyle yaptıkları araştırmada bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve tane iriliğinin tane verimini oluşturan en önemli unsurlar olduğunu belirtmişlerdir.

Chung ve Goulden (1971), 8 fasulye çeşidi ile yaptıkları denemede tane verimi ile bitkide bakla sayısının pozitif ve önemli, ve 1000 tane ağırlığı ile negatif önemli ilişki olduğunu bulmuşlardır.

Duarte ve Adams (1972), fasulyede verim üzerine en etkili ögenin bitkideki bakla sayısı olduğunu; bakladaki tane sayısı ve tane ağırlığının verim üzerindeki etkilerinin çeşitlere göre değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, bitkideki yaprak sayısı ile bakla sayısı ve yapraklık büyüklüğü ile tane büyüklüğü arasında benzer ilişkiler saptamışlardır.

Aggarwal ve Singh (1973), 35 fasulye çeşidi ile yürüttükleri denemede; bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı ile sıkı ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Buna göre; bitkide bakla sayısı ile bakladaki tane sayısı arasında pozitif ve önemli bir ilişki bulunurken, bitkide bakla sayısı ile 1000 tane ağırlığı arasında negatif yönde önemlilik tespit etmişlerdir.

Tikka vd. (1976), 60 fasulye çeşidi ile yaptıkları denemelerde verimi doğrudan etkileyen en önemli unsurun bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısının olduğunu belirtmişlerdir.

Şehirali (1980), Ankara'da 3 bodur fasulyede ekim sıklığının verimle ilgili bazı karakterler üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada tane verimi yüksek bodur fasulye ıslahında, bitkideki bakla sayısı ve bakladaki tane sayısı fazla, hasat indeksi ve 1000 tane ağırlığı yüksek olan bitkilerin seçilmesine özen gösterilmesi gerektiği

ve optimum bitki sıklığı için yöresel çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varmıştır.

Zimmermann (1983), hasat indeksinin genetik kontrole, malzemeye, ekim sistemine ve ekolojiye bağlı olarak değiştiğini ve tane verimine 1000 tane ağırlığının önemli etkide bulunduğunu belirlemiştir.

Mauk vd. (1987), bodur fasulyelerde ilk üç yaprağın çıktığı 2. boğum ile ana gövdedeki 6. terminal boğumlardaki çiçeklerin verimi belirlediğini rapor etmişlerdir. Çalışmada, bitki sıklığının metre karede 18 bitkiye düşmesi ile 2. boğumda çiçek dökülmesi azalırken, 6. boğumda değişiklik olmadığını gözlemişlerdir. Ayrıca, sıcaklığın çiçeklenme ve bitkide bulunan çiçek sayısına etkili olduğu ve maksimum günlük sıcaklığın 34 °C'yi aştığında çiçek dökülmesinin arttığını bulmuşlardır.

Özçelik ve Gülümser (1988), Samsun ekolojik koşullarında 10 çeşit/hat ile yaptıkları çalışmada tane verimi, hasat indeksi ve sap verimi arasında pozitif ve önemli ilişki olduğunu belirlemelerine rağmen, diğer özellikler açısından önemli bir ilişki tespit edemediklerini ifade etmişlerdir.

Yapılan ıslah çalışmalarında bakladaki tane sayısının genetik yapı ile ilgili olduğu ifade edilmiştir. Fasulyede bitkide bakla sayısının tane verimi üzerinde en yüksek doğrudan etkiye sahip olduğu ve aynı zamanda önemli bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Dimova and Loxzanov, 1991).

Chung (1991), incelediği 5 varyetede ilk çiçeklerin görülmesinden 5-8 gün sonra toplam baklaların % 90'ının oluştuğunu ve verim bakımından en üst ve alt boğumların en yüksek değeri verdiğini tespit etmiştir.

Dimova ve Loxzanov (1991), fasulyede F<sub>2</sub> melezlerinin verimle ilgili özellikleri üzerinde çalışmışlardır. Yapılan çalışmada, Path analizi sonucu fertil boğum sayısının bitkide bakla sayısına dolaylı, tohum ağırlığında ise doğrudan etkisi

olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, ıslah çalışmasında seleksiyon için en önemli özelliklerin bitkide bakla sayısı ve bakla uzunluğu olduğunu göstermiştir.

Szilagyi (2003), taze fasulyelerde tohum verimine kuraklık etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında, tohum veriminin fenotipinde etkili olan parametrelerin önemli derecede azaldığını belirlemişlerdir.

Rosales-Serna vd. (2004), kuraklığın taze fasulye çeşitlerinde biyokütle dağılımı, olgunlaşma hızı ve verim üzerine olan etkilerini çalışmışlardır.

Mulungu vd. (2006), yağışlı ve kuru mevsimlerde taze fasulyelerin verim performansını araştırmışlardır. Düz görünüme sahip taze fasulyelerde yüksek verim elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Tefera (2006), taze fasulyelerde 14 yıl boyunca yapmış olduğu çalışmalar sonucunda Meksika-142 taze fasulye çeşidinin yüksek verimliliğe sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, tohum elde etmedeki artışın yağış yoğunluğu ile doğru orantılı olduğunu bildirmiştir.

Harmankaya vd. (2008), kalkerli bor eksikliğinin olduğu topraklarda yetiştirilen taze fasulyelerde verim eldesinin azaldığını yaptıkları çalışmada ortaya koymuşlardır.

Salehi vd. (2008), taze fasulyelerde farklı özellikler arasındaki ilişkileri incelemişler ve taze fasulyelerde tohum elde etmenin bitki başına düşen bakla sayısı, tohum verimi ve her bakladaki tohum sayısı ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Araujo vd. (2000), toprakta azot seviyesinin sabitlendiği ve farklı fosfor seviyelerinin uygulandığı topraklarda yetiştirilen taze fasulyelerdeki büyüme ve verim unsurlarını araştırmışlardır. Buna göre, yüksek verim elde edilen fasulyelerde fosfor miktarının düşük konsantrasyonlarda bulunduğu görülmüştür.

## 2.5. Tohum İle İlgili Çalışmalar

Wester (1964), Fordhook 242 Lima fasulyesinde bitki büyümesi ve verimi üzerine tohum iriliğinin etkisini araştırmıştır. Bu amaçla, fasulyeleri tane boyutlarına göre küçük (0.44 cm), orta (0.47 cm) ve büyük (0.5 cm) olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Bitkideki boğum sayısının tohum iriliğini etkilemediğini, boğum aralarının iri tohumlularda daha uzun ve daha fazla sayıda bakla elde edildiğini tespit etmiştir.

Ferdinand (1964), iki lokasyonda ve beş yıl süre ile kuru fasulyede yaptığı çalışmada her yıl tohum boyutu, olgunlaşma ve su absorpsiyonunun verim ile ilişkili olmadığını, olgunluk süresi ile tohum boyutu, su absorpsiyonu ve çiçeklenme süresi arasında önemli ve olumlu ilişki bulunduğunu tespit etmiştir. Özellikle olgunluk, tohum boyutu, su absorpsiyonu ve büyüme habitusuna ait kalıtım derecesinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

Akçin (1974), kuru fasulyenin pişmesi için gerekli zamanın tohumun su absorpsiyon yeteneğine büyük oranda bağlı olduğunu belirtmiştir.

Şehirali (1988)'nin bildirdiğine göre; Milattan Önce (M.Ö.) 3. yy'da Theoprastus fasulyeleri pişen ve pişmeyen olarak iki grupta toplanmış ve bu farklılığa ekolojik koşulların neden olduğunu bildirmiştir.

Sangakkaro (1989), Srilanka'da tane boyutlarına göre dört gruba ayırdığı fasulyelerde, tohum boyutlarının canlılığı etkilemediği fakat % 75 oranındaki çıkışın büyük tohumlularda 6.5 gün ve küçüklerde 10.2 gün olduğunu belirlemiştir. Bitki başına verimin küçük tohumlularda 44.8 g ve büyük tohumlularda 80.7 g olduğunu tespit etmiştir.

White ve Gonzales (1990), Colombia'da 57 çeşit fasulyeyi tohum boyutlarına göre küçük taneli (< 250 mg) ve orta büyük taneli (> 250 mg) olmak üzere iki grupta sınıflandırmış ve 2 lokasyonda verim denemesine almışlardır. Tane boyutlarına göre sınıflandırdığı bu iki gruptan sırasıyla dekardan 219 ve 174 kg tane verimi aldığını ve

tohum ağırlığında her 100 mg'lık artışın, verimde dekara 28 kg azalışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Michigan'da yaptıkları 19 verim denemesinde 190 çeşit kullanmışlar ve tohum boyutu ile verim arasında olumlu ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Tohum boyutlarına, fizyolojik olaylar ve bu özelliği belirleyen gen havuzundaki sınırsız değişikliklerin etkilediğini, tohum hacmi ile tohum ağırlığı ve tohum ağırlığı ile polen tanesi hacminin pozitif korelasyon gösterdiğini belirlemişlerdir.

Semenyuk (1991), üç fasulye çeşidinde yaptığı çalışmada tanenin % 84.7'sinin kotiledon ve % 12.6-15.3 arasında kabuk olduğunu tespit etmiştir. Kotiledonlarda yapılan analizlerde % 33-35.1 arasında protein, % 46-48 arasında nişasta, % 1.1-1.3 arasında selüloz, % 1.9-2.7 arasında kül oranları saptanırken, kabukta % 4.2-4.9 arasında protein, % 0 nişasta, % 49.9-51.5 arasında selüloz ve % 3.5-3.8 arasında kül tespit etmiştir.

Suzuki ve Costa (1991), 11 fasulye çeşidinde tohumun % 1.53'ünü embriyo, % 8.99'unu tohum kabuğu ve % 89.5'ini ise kotiledonların oluşturduğunu saptamışlardır.

White ve Izquierdo (1991), özellikle ılık ve tropikal bölgelerde bodur kuru fasulyelerde büyük tohumlu çeşitlerin küçük tohumlulara göre daha düşük verim verdiğini bildirmişlerdir. Bu amaçla, Kolombiya'da 5 lokasyonda yapılan çalışmada 19 sırik ve 5 bodur çeşit kullanmışlardır. Sonuç olarak, sıriklerin bodurlardan daha yüksek verim verdiğini ancak sıriklerin verim stabilitesinin bodurlara kıyasla daha fazla varyasyon özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir.

White ve Montes (1993), farklı çevre koşullarında, yüksek ve düşük toprak sıcaklıklarında taze fasulye gelişimini incelemişlerdir. Denemeler, 12-34 °C'ler arasında kurgulanmıştır. Özellikle sadece bir çeşidin (*P. acutifolius*) çimlenme esnasında uygulanan sıcaklıkları tolere edebildiğini bildirmişlerdir.

Zaiter vd. (1994), tarafından taze fasulye çimlenmesinde genotipler arası varyasyonlara soğuk stressinin etkisi araştırılmış ve sıcak bölgelerde sıcaklık düşüşlerinin tohum gelişimini düşürdüğünü ortaya koymuşlardır.

Piergiovanni vd. (2000), İtalya’da fasulye populasyonlarının tohum kalite özellikleri arasındaki farklılıkları incelemişlerdir. Toplanan 21 populasyonu, cluster analizi sonucunda 2 ana grup içerisinde kümelemişlerdir. Cluster analizi sonucunda oluşan dendogramda sırik formlu ve bodur formlu populasyonların belirgin kümeler oluşturdukları saptanmıştır. Bu populasyonlar; morfolojik özellikler, phaseolin tipi ve besin içerikleri yönünden yapılan sınıflandırma sonucunda Andean gen havuzuna ait olan Peru ırkından oldukları saptanmıştır.

Maingi vd. (2001), Kenya’da yağmurlu mevsimlerde taze fasulye yetiştirilen arazilerde azot uygulamasının verime olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, azot uygulamasının yapıldığı alanlardaki taze fasulyelerin tohum kuru ağırlığının ve eldesinin oldukça yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Negri ve Tosti (2002), İtalya’nın orta bölgesinde bulunan *Phaseolus* gen kaynaklarındaki genetik çeşitliliğin belirlenmesi üzerinde bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu amaçla bölgeden toplanan 31 adet *Phaseolus vulgaris* ve 5 adet *Phaseolus coccineous* populasyonu üzerinde incelemeler yapılmıştır. Toplanan materyal arasındaki genetik varyasyonun değerlendirilebilmesi için 3 AFLP primer kombinasyonu denenmiştir. Genotipler arasında yüksek bir polimorfizm olduğu (% 90.2) belirlenmiştir. *Phaseolus vulgaris* türüne ait genotiplerin dendogramda, 2 alt kümeden oluştuğu görülmüştür.

Rodino vd. (2002), İspanya’nın İberian Peninsula bölgesinden 388 genetik materyal toplamışlar, 34 kantitatif ve 13 kalitatif özellik yönünden tanımlamalar yapmışlardır.

Moraghan vd. (2002), taze fasulye tohumlarındaki demir konsantrasyonunun hem toprak hem de genotipten etkilendiği sonucuna varmışlardır.

Dawo vd. (2007), *Phaseolus vulgaris* türlerinde verim, verim özellikleri ve yapısal farklılıkları araştırmışlardır. Yapısal komponentleri nedeniyle küçük tohumlularda daha iyi verim elde edildiği sonucuna varmışlardır.

Ghassemi-Golezani ve Mazloomi-Oskooyi (2008), taze fasulye çeşitlerinde kaliteli tohum gelişimine suyun etkisini incelemişlerdir. Tohumlar ergin halde ve tohum nem oranı % 16-25 arasında ise hem iyi hem de sınırlı sulama uygulamaları altında taze fasulye tohumlarının yüksek kalitede üretilebildiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, farklı sulama uygulamaları altında Pinto türü fasulyelerin tohum kalitesinin ıslah edilebileceği belirlenmiştir.

Pereira vd. (2009), Güney Brezilya bölgesindeki taze fasulyelerin tohumlarında en yüksek miktarda bulunan Phaseolin üzerinde çalışmışlardır. Bu amaçla S tipi olan Orta Amerika ve T-tipi olan And gruplarını incelemişlerdir. Tohum analizlerinde morfolojik ve moleküler analize ağırlık vermişlerdir.

## **2.6. Genotip X Çevre İnteraksiyonları ve Kalıtım Derecesi**

Lal ve Padda (1972), fasulyede tanenin protein içeriği kalıtımının orta derecede olduğunu (0.335), Leleji ve ark. (1972) Türkiye orijinli 2 bodur, 1 sırtık fasulyede proteinin kalıtım derecesinin 0.31–0.64 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Hardwick vd. (1978), 6 fasulye çeşidi ile yaptıkları çalışmada, verim ve verim öğeleri yönünden genotip x çevre interaksiyonlarının küçük olduğunu, hatların verimleri arasındaki farklılığın ekim yörelerinin yol açtığı farklılıklardan kaynaklandığını saptamışlardır.

Çiftçi ve Şehirali (1984), fasulyede bazı morfolojik karakterlerin fenotipik ve genotipik varyanslarını ve kalıtım derecelerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada; bitki boyu için kalıtım derecesini % 6.6 – 98.8, bitkide bakla sayısı için % 57 – 97.3, baklada tane sayısı için % 17.2 – 77.8, tohum ağırlığı için % 14.7 – 82.2, bitki verimi için % 44.3 – 75.5 ve hasat indeksi için % 1.3 – 64.9 olarak belirlemişlerdir.

Lin vd. (1986), 9 stabilite parametresini karşılaştırarak bunları dört grup altında toplamışlar ve stabilite istatistikleri gruplarının üç kavram ile ilişkili olduklarını göstermişlerdir. Araştırmacılar bir genotipin çevreler arasındaki varyansı küçükse, çevrelere tepkisi araştırmanın genel ortalamasına paralel ve çevre indeksindeki regresyondan sapma kareler ortalaması küçükse stabil olduğunun düşünülebileceğini vurgulamışlardır.

Şehrali (1988)'ye göre, fasulyede protein kalitesini iyileştirme çalışmalarına başlarken protein kalıtımına ilişkin verilere öncelikle gereksinim olduğunu vurgulamışlardır. Bu amaçla araştırmacı yurdun değişik bölgelerinden toplanan 169 genotipi 7 gruba ayırmıştır. Geniş anlamda kalıtım derecesinin çeşit gruplarına göre 0.451 (Çalı grubu) ile 0.723 (Horoz grubu) arasında değiştiğini tespit etmiştir. Protein kapsamı ile tane verimi arasında olumsuz ilişki varlığı, kapsamının iyileştirilmesinden önce üstün verimli çeşitlerin ve bunların içinden de yüksek protein oranına sahip olanların seçilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Özberk (1990), genotip x çevre interaksyonları için kurulan denemelerde genotip x yer interaksyonunun önemsiz çıkması halinde çeşit seçiminin kolay olacağını bildirirken, bu interaksyonun önemli olması (lokasyonlarda genotiplerin performans sıralamasının değiştiği durumlarda) her lokasyon için çeşit geliştirme gerekliliğine işaret ettiğini ileri sürmüştür. Genotip x yıl interaksyonlarının önemli olmasının kolayca yorumlanamayacağı, her yıl ayrı bir ıslah programı olamayacağı, genotip x yer x yıl interaksyonunun önemliliği durumunda ıslahçının bütün lokasyonlar ve yıllarda ortalama verimi üstün genotipleri seçmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Singh vd. (1990), Kolombiya'da 3 yıl ve 3 lokasyonda 36 fasulye populasyonunda yaptığı çalışmada kalıtım değerlerini verim için 0.29, tohum ağırlığı için 0.61 ve olgunluk için ise 0.47 olarak bulmuşlardır.

Shellie (1992), üç lokasyonda beş farklı hasattan elde ettiği fasulye örneklerinde pişme süresi, su absorpsiyonu ve protein içeriği için genotip x çevre interaksyonunu belirlemeye çalışmıştır. Pişme zaman indeksi ve su absorpsiyonu için genotipik

varyans komponentinin, genotip x çevre interaksiyon varyans komponentinden daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, pişme zamanı ve su alma oranı arasındaki fenotipik korrelasyonunun pişme süresi için seçilen su absorpsiyon özelliğinin kullanımının doğruluğunu göstermek için yeterli güçte olmadığı da bildirilmiştir.

Korkut ve Başer (1993), bir çevreden diğer bir çevreye performansı değişen genotiplerin seçiminin zorlaştığını, bunun nedeninin yöreler arasında dikkate değer ekolojik değerler ve aynı yöre içinde yetiştirme mevsiminden veya iklim farklılıklarından olduğunu bildirmiştir.

Cinsoy ve Yaman (1994)'a göre fasulye üretim miktarının ekim alanını genişletme yanında birim alandan elde edilen verimin yükseltilerek arttırılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu amaçla; yetiştirme tekniğini geliştirme, çeşitlerin fazla tohum bağlama koşullarını gerçekleştirme ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi olduğu bildirilmiştir.

Şehirli vd. (1994), fasulye için belirlenen verim unsurlarının; bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, tane ağırlığı, belli bir yörenin iklim ve toprak koşullarında en yüksek tane verimini elde edebilmek, bu verim unsurlarının karşılıklı ilişkisi ve bu unsurları etkileyebilecek uygun çevre koşullarının sağlanmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Xie (1994), genotip x çevre interaksiyonları ile değerlendirilen genotip için yeni bir metod üzerinde çalışmıştır. Bu nedenle fenotipik varyans veya fenotipik değişim katsayısı ve % güvenilirlik olasılığı ile tahmin aralığını stabilite ölçüsü olarak önermiştir. Bunların etkinliğini diğer stabilite parametreleri ile kıyaslamıştır. Sonuçta fenotipik varyansın regresyon katsayısı ile yüksek derecede ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Tahmin aralığı ve fenotipik varyansın matematiksel olarak benzer olduğunu bundan dolayı aynı bilgileri stabilite, gelecek performans tahmini için kullanılmasının avantajlı olduğunu bildirmiştir.

Escibano vd. (1994), Kuzeybatı İspanya'da 56 fasulye popülasyonunu 4 farklı çevre koşulu altında yetiştirerek değerlendirmişlerdir. Çiçeklenme zamanı, bakla ve tohum özellikleri, hasat zamanı, verimlilik gibi 18 farklı agronomik özellik incelemişlerdir. Popülasyonlar aralarında tüm özellikler yönünden belirgin farklılıklar gösterdikleri ve bunların çoğunda genotip x çevre interaksiyonunun önemli olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, 16 popülasyonu erkencilik, verim, bakla ve tohum büyüklüğü yönünden ıslah değerlerinin yüksek olması nedeniyle ümit verici olarak tanımlamışlardır.

Eberhart ve Russel (1996), yağış dağılımının en önemli çevre faktörü olması nedeniyle, erken ve geç ekim zamanlarının her bir lokasyonda ayrı bir çevre olarak çoğunlukla kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde düşük ve yüksek bitki popülasyonu, orta ve yüksek gübreleme oranı sabit bir çevrede olası çevre sayısını artırmada kullanılabilceğini açıklamışlardır. Bu araştırmacılar, stabilite parametreleri olarak regresyon katsayısı ve regresyondan sapma karelerini kullanmışlardır.

Escibano vd. (1997), Kuzeybatı İspanya'da fasulye popülasyonlarının bakla ve tohum kalitesi özelliklerindeki genetik farklılıkları incelemişlerdir. Bu amaçla 59 fasulye popülasyonu ve 5 ticari çeşit, 3 farklı çevre koşulunda yetiştirilmiş ve 16 özellik yönünden değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, 17 popülasyonu bakla, tohum pişme kalitesi ve protein içeriği bakımından ıslah programlarında ümit verici ebeveyn materyal olarak saptamışlardır.

Ribeiro vd. (2003), taze fasulye verimi ve verim komponentlerinde genotip x çevre interaksiyonlarını incelemişlerdir. Bu amaçla, 16 genotip üzerinde 2 yıl boyunca çalışmışlardır. Sonuç olarak, genotip x yıl interaksiyonunun önemli olduğu ve genotip x yıl interaksiyonu ile verimi ve verim komponentleri arasında uyum gözlemlendiği rapor edilmiştir.

Gebeyehu ve Assefa (2003), Etiyopya'da dört bölgede 16 taze fasulye genotipinde çevre interaksiyonları üzerinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Genotip x Çevre interaksiyonları arası ilişkinin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Zoric (2005), Üç yıl süre ile 28 farklı fasulye çeşidinde, genotip x çevre interaksiyonlarını çalışmışlardır. En önemli sonucun genotip, yıl ve tüm özelliklerdeki varyasyonlar arasında olduğunu belirlemişlerdir.

## 2.7. Moleküler Çalışmalar

Fasulyedeki genetik çeşitlilik geniş tohumluluk ( $> 40\text{gr } 100 \text{ tohum ağırlığı}^{-1}$ ), küçük tohumluluk ( $< 25\text{gr } 100 \text{ tohum ağırlığı}^{-1}$ ) ve orta tohumluluk ( $25-40\text{gr } 100 \text{ tohum ağırlığı}^{-1}$ ) şeklinde gen havuzlarında organize edilmiştir (Evans 1980). Bununla birlikte, tohum boyutuna bağlı olarak iki gen havuzunun varlığından söz edilmektedir. Bunlar D1 genleri ve F<sub>1</sub> hibrit uyumsuzluğu ile phaseolin tohum proteinleri, allozimler, morfolojik özellikler ve DNA markörlerine bağlı olarak şekillenmiştir (Gepts and Bliss, 1986; Singh et al., 1991). Singh (1989), fasulye kultivarlarındaki çeşitlilik özelliklerini detaylandırmış ve çalışmasında 6 soy içerisinde And ve Amerikan kültive gen havuzunu sınıflandırmıştır: And (bütün büyük tohumlular) = Şili, Nueva Granada ve Peru; Orta Amerika = durango (orta tohum), Jalisco (orta tohumlu) ve Mezo Amerika ( bütün küçük tohumlu). Bu türlerin karakterleri ekolojik adaptasyonları ve tarımsal özellikleri ayırt edilmiştir. Beebe vd. (2000), Orta Amerikan soyları (özellikle yabani Guetamala fasulye grubu) içerisinde ek çeşitlilik varlığından söz etmişlerdir.

Fasulye genomu 650 milyon bazçifti (Mbp) boyutunda haploid bir genoma sahip ve 11 kromozom içermektedir (Arumuganatham and Earle 1991). Fasulye genetik haritaları 1990'lı yıllardan beri kullanılabilir hale getirilmiş ve farklı moleküler markör sınıflarının karışımına dayalı co-dominant Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) markörlerinin ağır basmasıyla ve Random Amplification of Polymorphic DNA (RAPD) markörlerini çok sayıda içeren haritaların geliştirilmesi izlemiştir (Adam-Blondon et al., 1994). Fasulyenin temel genetik haritası ortak bir

populasyondaki (BAT 93 x Jalo EEP558) farklı populasyonlardan elde edilmiştir. Bu temel haritada 563 markörün ayırım bilgisi tek bir referans haritası içerisinde toplam genetik uzunluğu 1226 cM olacak şekilde kombine edilmiştir (Freyre et al., 1998). Genetik haritalar üzerinde her geçen gün artan çalışmalar fasulyedeki quantitative trait loci (QTL) tanımlanmasını ve ekonomik alandaki gen kontrollerinin geliştirilmesini de sağlamıştır. Ama henüz moleküler markörlerin genel olarak kullanılmıyor olmasından dolayı haritalanmış populasyonlara yönelik bilgiler oldukça sınırlıdır. Bu durum karşılaştırmalı genom çalışmalarında temel problemdir. Buna bağlı olarak da farklı gen haritaları ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak referans haritaların oluşturulması, genetik çalışmalar açısından önem arz etmektedir. Genetik çalışmalar için mikrosatellite markör kullanımı tavsiye edilmektedir. Çünkü bu markörler co-dominant multiallel, genomda geniş dağılımı olan, Polymerase Chain Reaction (PCR) temelli, farklı genotipler arasında transfer edilebilirler. Özellikle bu markörler karşılaştırmalı genetik haritalama alanında kullanılmaktadır. Günümüzde birçok araştırma grubu *Leguminosae* ailesinin çeşitli türlerinde mikrosatellite gelişimi üzerinde ileri düzeyde çalışma yapmıştır (Song et al., 2004; Wang and Chen, 2005).

*P. vulgaris*'in transformasyon ve rejenerasyon oranı oldukça düşüktür ve bitkilerin dış ortama karşı dirençli olduğu düşünülmektedir. Şu an için birkaç yazar farklı fasulye explantlarının kalıcı ve geçici gen transformasyonu hakkında rapor bildirmiştir (Lewis and Bliss 1994). Oysa güvenilir bir rejenerasyon sisteminin eksikliği transforme edilmiş bitkilerden bilgi elde edilebilmede en büyük engeldir. Genellikle transforme bitkileri rejenera etmek için hücrelerin hem transformasyon hem de rejenerasyon uygulamaları yapılmalıdır (Nagl et al., 1997). Zhang vd. (1997), fasulye transformasyonunu sınırlayan başlıca faktörleri bildirmiştir. Bu faktörler genotip, yaş, tip ve primer eksplant kaynağı, ön kültüre alma koşulları, agrobacterium suşları, birlikte kültüre alma koşulları, seleksiyon sistemi, rejenerasyon koşulları, transgenik materyallerin kantitatif ve kalitatif analiz metotları sayılabilir. Yabani ve kültüre alınmış fasulyelerin genetik ayırımı çeşitli markörler kullanılarak değerlendirilmektedir. Morfolojik ve agronomik (Singh, 2001) özelliklerine göre tohum proteinleri özellikle phaseolin (Maciel et al., 2001),

izozimler (Alvarez et al., 1998), RFLP (Stockton and Gepts, 1994), RAPD (Beebe et al., 2000), minisatellitler (Metais et al., 1998) ve mikrosatellitler (Masi et al., 2003) ile yapılabilmektedir. Khairallah vd. (1992), yabancı fasulyeleri kültüre alma uygulamalarının anlaşılmasında mitokondrial RFLP kullanırlarken, Becerra-Velasquez ve Gepts (1994), RFLP uygulamasıyla orta Amerika gen havuzunun fasulye türleri arasındaki genetik farklılığı açıklamıştır. Yabancı *P. vulgaris*'in çekirdek koleksiyonunun genetik yapısı AFLP uygulamasıyla karakterize edilmiştir (Tohme et al., 1996). RAPD markörlerinin avantajları hızlı, ve ekonomik açıdan fiyat uygunluğudur (Kelly and Miklas, 1998). Ayrıca gen haritalama ve işaretleme çalışmalarında bu uygulamaların önemli bir yeri vardır (Park et al., 1999). Germplazmaların tanımlanması ve karakterizasyonunda RAPD yöntemi oldukça yoğun olarak yapılmaktadır (Duarte et al., 1999). RAPD markörleri sınırlı sayıda elde edilebilir ve birçok morfolojik markörün istenmeyen peliotropik etkileri de mevcuttur, izozim markörlerine bağımlı dokularda sınırlı sayıda ve zorlukta bulunabilirler, yüksek işçilik gerektirirler (Miklas et al., 1996). Fakat RAPD birçok laboratuarda sınırlı sayıda üretilmesine rağmen çeşitli faktörlere karşı duyarlılığı bilinmektedir (Penner et al., 1993). Yüksek spesifite ve bu tür problemlerin üzerinden gelinebilmesi amacıyla Sequence Characterized Tagged System (SCAR) genetik markörlerinin kullanımına geçilmiştir (Sartorato et al., 2000). *Phaseolus vulgaris*'in ticari hatları arasındaki ilişkilendirmelere ve polimorfizm değerlendirmelerinde RFLP, Direct Amplified Minisatellite DNA PCR (DAM D-PCR), İnter-simple Sequence Repeat (ISSR) ve RAPD markörleri kullanılmaktadır (Metais et al., 2000).

Latin Amerika'da, Doğu ve Batı Afrika'daki çeşitli enstitüler ile Amerika'daki çalışma grupları ile fasulye ıslahı konusunda ileri düzeyde araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışma grubu hem fasulye ve hem de börülcenin ekonomik açıdan gen haritalaması alanında çalışmalar yapmaktadır. Bu konuda fasulyede moleküler markörlerin erken haritalama aktiviteleri birçok araştırmacı (Weeden, 1984; Weeden and Liang, 1985; Gepts, 1988; Arndt and Gepts, 1989; Koenig and Gepts, 1989; Bassett, 1991) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmacılar gen dirençliliği

konusunda ve QTL analizleri ile daha karmaşık dirençlilik özelliklerinin aydınlatılması üzerine çalışmışlardır.

Fasulye genomunun tüm türleri diploid ve çoğu 22 kromozomludur. Birkaç türünde 20 kromozom tespit edilebilmiştir. Fasulye genomu baklagiller içinde en küçük yapılardan biri olup her haploid genomu 625 Mbp içermektedir. Metasantrik veya submetasantriktir. Fasulyenin 3 veya 4 rRNA lokisi (nuklear organize bölgeleri) bulunmaktadır. Fasulye genomunun % 20 si yüksek düzeyde tekrar sekansları içermektedir. Bu tekrar sekansları öncelikle yüksek heterokromatik bölgelerde ve kromozom sonlarında yer almaktadır. Satellite DNA en fazla sentromerlerin etrafında lokalize olmuştur. Şu ana kadar 5 trizomik stok tespit edilmiştir. Varılan bu nihai noktada Fasulyeye ait 12 adet moleküler haritalama RFLP, RAPD, İzozim, AFLP, ISSR, Mikrosatellite ve fenotipik markörlere dayalı kurulabilmiştir. Bu haritaların ortalama toplam uzunluğu 1200 cM'dır. Fiziksel uzaklığın ortalaması 400.000 bp/cM, ortalama genom genişliği 500.000 bp/cM olarak tahmin edilmektedir. Fasulye genomu eşdoğrusal özelliktedir (Gepts, 2001).

Powell vd. (1996) soya fasulyesi germplazm analizinde dört markör sistemini karşılaştırmalı olarak kullanmışlardır ve RFLP, RAPD ve AFLP markörleri arasında yüksek korrelasyon rapor etmişlerdir.

Bitki geliştirme programlarında, genotipler arasında genetik benzerlik (uzaklık) oluşturulması, germplazm kaynaklarının örneklenmesi ve kullanımı ile kolaylaştırılabilmektedir. Kisha vd. (1997), aileler arasında genetik uzaklığı belirlemek için RFLP uygulamalarını kullanmışlardır. Bitki türlerinin çeşitliliğini (türler arası, türler içi) genetik varyasyonları RAPD'ye dayalı belirlemişlerdir (Halden et al., 1994; Hahn et al., 1995; Gunter et al., 1996).

Alvarez vd. (1998) ise, İspanya'nın kuzeydoğu Meseta bölgesinden toplanılan *Phaseolus vulgaris* (60 populasyon) ve *Phaseolus coccineus* (6) populasyonları arasındaki genetik varyasyonunun belirlenebilmesi amacıyla izoenzim ve RAPD analizleri yapmışlardır. Izoenzim analizlerinde her iki türde de populasyonlar

arasında genetik çeşitlilik olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca izoenzim analizinde, İspanyol popülasyonlarındaki genetik çeşitliliğin yabancı Amerikan genetik materyallerinden daha az olduğu belirlenmiştir. Popülasyonlar arasındaki genetik benzerlikler, RAPD analizi ile de ortaya konulmuş ve bantları saptanmıştır.

Escrignano vd. (1998), İspanya Galicia'daki yerel fasulye çeşitleri arasındaki genetik farklılığın durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları diğer bir araştırmada 66 yerel çeşitte protein band desenlerinin dağılımlarını belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda yerel çeşitler, 14 kantitatif ve 5 kalitatif özellik yönünden cluster analizi yöntemine göre, 11 grup olarak tanımlanmıştır.

Vekemans vd. (1998), PCR-RFLP protokolüne uygun olarak kloroplast DNA'da varyasyon değerlendirilmesi ile 6 *Phaseolus* türünde filogenetik çalışma yapmışlardır. Bunların; *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus xolocotzii*, *Phaseolus glabellus*, *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus polyanthus* ve *Phaseolus coccineus* olduğu ifade edilmiştir.

Svetleva vd. (2000), 78 fasulye genotipi üzerinde (33 Bulgar ve 45 yabancı) ISSR ve AFLP markörleri ile tarama yapmışlar, ISSR analizlerinde 13 primer ile uygulama yapmışlar ve 150 bantın 55' inde (% 36.7) polimorfizm gözlemişlerdir. 164 AFLP marköründe 3 kombinasyon elde ederek 54 adet (% 32.9) polimorfizm gözlemişlerdir. Her iki genotip havuzunda bazı genetik heterojeniteler gözlenmesine rağmen hem orta Amerika orijinli hem de And orijinli gen havuzlarından genotipler elde edilmiş, ancak Bulgar genotiplerinin genetik erozyona uğramadığı ve *Phaseolus* genetik çeşidinin korunduğu ortaya konulmuştur. Beebe vd. (2000), toplam 182 And fasulyesinde üç çeşit tanımlamasını AFLP yöntemiyle gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca güney Amerika, orta Amerika yabancı fasulyelerin genetik ayrımlarında 29 yabancı fasulyede çalışılmıştır. AFLP markörü ile yapılan çalışmada, İki primer seti kullanılarak, 189 polimorfizm üretimi için gözlenmiştir. Çalışma sonucunda güney Amerika fasulye popülasyonlarının Bolivya'dan getirilmiş türlerle yakın ilişkili olduğu ve Bolivya'nın primer kültüre alma bölgesi olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca And fasulyelerinin dar bir genetik temele dayalı olduğu vurgulanmıştır.

Tar'an vd. (2001), saha koşullarında *P.vulgaris*'te *Xanthomonas axonopodis* pv. Phaseoli'ye karşı genetik haritalama faktörlerinin etkilerini araştırmışlardır.

Rodino vd. (2001), Portekiz'de 88 adet taze fasulye koleksiyonu üzerinde 17 kantitatif ve kalitatif özellikleri ve moleküler düzeyde incelemeleri yapmışlardır. Sonuçta, Portekiz'e ait taze fasulyelerde orijin, yetiştirme ve genetik ayırmamayı belirlemişlerdir.

Tar'an vd. (2002), 14 kantitatif özellikten sorumlu genetik lokasyonda yer alan tohum ürünü, elde edilen komponentler ve bitki yapısını belirlemişlerdir. Bu hatlarda yapılan deneylerde RAPD, RFLP, Simple sequence repeat (SSR) ve AFLP'yi kullanmışlardır.

Gomez vd. (2004), Nikaragua yerli fasulyelerinde moleküler ve fenotipik farklılığı araştırmışlardır. Araştırmada, yerli fasulye genetik farklılık ortalamasını 0.35 ve toplam fasulye gen farklılığı ortalamasını 0.51 olarak belirlemişlerdir.

Ergün (2005), Samsunun farklı yörelerinden barbunya tipi veya barbun fasulyelerinin gen kaynaklarının karakterizasyonunu yapmaya ve morfolojik varyasyonlarına bağlı olarak ortaya çıkan benzerlik ve farklılıklarının belirlenmesine çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, 13 kantitatif ve 12 kalitatif özellik esas alınarak yapılan Cluster analizi sonucunda genotipler 6 grup olarak kümelenmiş ve buna göre tanımlanmışlardır.

Duran vd. (2005), Karayiplerdeki yerli ve kültüre alınmış fasulyelerin morfolojik ve moleküler özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmada, morfolojik karakterler, fenolojik özellikler, Phaseolin durumu ve RAPD uygulamaları geniş tohumlu Karayip yerli ve kültüre alınmış fasulye ve 11 And fasulye hattında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Martins vd. (2006), kuzey ve orta Portekiz de 17 tane fasulyede 40 rastgele primer kullanımıyla 689 RAPD loki amplifikasyonu analizini yapmışlardır. İki farklı

parametre kullanımıyla genetik çeşitlilik ve genetik çeşitliliğin popülasyonlar içindeki yerini bularak populasyon içi % 10 civarında bir farklılığın bulunabileceğini tespit etmişlerdir. Ayrıca popülasyondaki 17 örnekten alınan 689 lokus parçalarında ortalama % 40 lık bir karışım düzeni bulmuşlar ve gametik olarak eşitsizlik olduğunu da belirlemişlerdir. Her iki metotda % 56 ve % 75 lik genetik düzeyde benzerlikler de gözlemlenmişlerdir. Dendrogram çalışmalarında genetik uzaklık bakımından herhangi bir ilişki tespit edememişlerdir. Bu çalışma sonucunda Portekiz’de kültüre alınmış fasulyelerde geniş düzeyde ve önemli derecede genetik farklılıkların bulunduğu ortaya konulmuştur.

Vallejos vd. (2006), *Phaseolus vulgaris* türü fasulyelerin 1 lokusunda mozaik virus, mozaik nekrozis virus, potyvirus türleri ve comovirus ile inokule edilmiş dört farklı fenotipteki gelişimi ve *Phaseolus vulgaris*’in locus I’in genetik ve moleküler karakterizasyonunu araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan örnekler And ve Mesoamerikan gen havuzundan seçilmiştir.

Acevedo (2007), Honduras’ta 28 bölgede *Phaseolus* türlerinden (yabani ve kültüre alınmış) toplanmış *appendiculatus* türü fasulye patojeninin virulenslerini araştırmışlardır.

Blair vd. (2007), 123 adet And tipi fasulyede genetik düzeyde ayrımın yapılabilmesi için 33 mikrosatellite markörü kullanmıştır. Çalışma sonucunda, Kolombiya genotipleri arasında genetik ayrımın yüksek olduğu gözlenmiştir.

Marotti vd. (2007), 16 İtalyan ve 4 ticari taze fasulye çeşidinin genetik ayrımını yapabilmek için RAPD, ISSR ve semi-random PCR uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, ISSR ile % 85, semi-random PCR ile % 90 ve RAPD ile % 69 oranında polimorfik bantlar elde edilmiştir. İtalya’dan toplanan 16 çeşidin 13’ünün And gen havuzundan ve diğerlerinin Orta Amerika gen havuzundan köken aldığı belirlenmiştir.

Benchimol vd. (2007) yeni geliştirdikleri mikrosatellite markörlerle Mesoamerikan ve And orijinli taze fasulye çeşitleri arasında genetik ayırım uygulaması gerçekteşirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda, düşük oranda polimorfizm belirlemişlerdir.

Sarıkamış vd. (2009) Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde taze fasulye genotiplerini 12 SSR markörü ile karakterize etmişlerdir. 10 adet başarılı amplifikasyon ve DNA polimorfizmi görmüşlerdir. Genotipler arasında %98 oranında genotip uzaklık belirlenmiştir.

Campion vd. (2009) taze fasulyelerde mutant düşük fitik asitin izolasyon ve karakterizasyonunu incelemişlerdir. İki yıllık çalışma sonucunda, ilk kez bitkilerde, kabuk ve tohumlarda makroskobik açıdan negatif etkinin belirlenmediği yeni bir lpa-280-10 mutasyonu ortaya konulmuştur.

Eticha vd. (2010) taze fasulye genotiplerinde alüminyum'a cevap için farklı gen ekspresyonlarının transkriptomik analizlerle belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla subtraktif hibridizasyon ve real-time PCR uygulamalarını kullanmışlardır.

## **2.8. Fasulyede Tarıma Dayalı Özelliklerin Genetik Haritalanması**

Fasulyelerde ışlah çalışmalarında pozitif özelliklerin yeni çeşitlerde elde edilmesi oldukça zordur. Moleküler markörlerin kullanımı bu pozitif özelliklerin eldesini en üst düzeyde sağlayacak genotip seçiminde yardımcı olabilecektir. Tar'an vd. (2002), taze fasulye tohumlarından elde etmiş ve 14 kantitatif özelliğin genetik lokusunu tanımlamıştır.

Hastalık direnci (Schneider et al., 2001), morfolojik özellikler (Park et al., 1999), tohum boyutu (Park et al., 2000), konserve kalitesi (Walters et al., 1997), kuraklık stresine tolerans (Schneider et al., 1997), kültüre alma uygulamaları tarafından etkilenmiş karakterler (Koinange et al., 1996) için spesifik markörler üzerinde

çalışılmıştır. Yalnızca bu özelliklerin bir kaçı fasulyeler için çekirdek atlası içinde birleştirilebilmiştir (Gepts, 1999).

Vallejos vd. (1992) fasulye genomunun 960 cM kaplayan 11 linkage grup içinde markör sınıflandırması yapmış, genomun toplam uzunluğunu 1200 cM olarak ve genomun fiziksel boyutunun ortalamasını 530 kilobase/cM olarak belirlemiştir.

Yabani fasulye populasyonları Kuzey Meksika ve Kuzey Batı Arjantin'den dağılmıştır (Toro et al., 1990). Ayrıca fasulye, orta ve güney Amerika coğrafyası boyunca çeşitli bölgelerde kültüre alınmıştır. Yabani ve kültüre alınmış fasulyeler arasında yapılan melezlemelerde fertilitite konusunda hiçbir engel yoktur (Singh, 1995). Bu genlerin genom içindeki gerilemeleri ve değişimleri sınırlandırılabilir (Mumba and Galwey, 1999).

Fasulyenin yabani-kültüre edilmiş çeşitleri, ışığa duyarlılığı-duyarsızlığı, küçük ya da büyük tohum formları, tohumun dinlenmesi ya da aktif hali, kabuklu ve kabuksuz tipleri gibi değerlendirmeler yapılmıştır (Smartt, 1988). Fasulyenin kültüre alınmasında, hastalık tablosu büyük genler veya QTL ile tanımlanıp haritalandırılmıştır (Koinange et al., 1996; Gu et al., 1998). Bu özellikler büyüme habitatu, fotoperiyot duyarlılığı, kabuğu, uyku halindeki tohum ve tohum ağırlığından oluşmaktadır. Fasulyenin ikincil havuzunu *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus costaricensis* ve *Phaseolus polianthus* oluşturmaktadır. Bu üç tür kendileri arasında çapraz reaksiyonlara sahiptir ve embriyo yardımı olmaksızın, özellikle dişi parent kullanıldığında her biri çaprazlanabilir (Singh et al., 1997). Bununla birlikte fasulyenin çaprazlanması ile bu üç çeşidin herhangi birinin şekillenmesi sonucunda hibrit projeniler (yavrular) kısmi olarak verimsiz olabilirler. Ancak istenilen fasulye fenotipleri de elde edilebilir (Wall, 1970). Erkek ebeveyn fasulyenin çaprazlanması daha zordur. Rekombinantları değişken ve dişi ebeveyn genotipine doğru değişim göstermektedir (Ockendon et al., 1982). Fasulyenin üçüncü gen havuzunda *Phaseolus acutifolius* ve *Phaseolus parbifolius* bulunmaktadır. Bu iki çeşit tamamıyla verimli döllerin üremesi için embriyo yardımı olmaksızın çaprazlanabilirler. Bu çeşit fasulyelerin çaprazlanmalarında embriyo yardımına gerek

vardır (Alvares et al., 1981; Thomas and Waines, 1984). Bir veya daha fazla geriye aprazlanan fasulye ailelerinde sıklıkla hibritlerin verimliliğinin düzenlenmesi gerekmektedir. İlk F1 apraz dişi ebeveyn olarak kullanılan *Phaseolus acutifolius* ve ilk geriye aprazlanan *Phaseolus vulgaris* x *Phaseolus acutifolius* hibriti ilk aprazlanan dişi ebeveyn olan *Phaseolus vulgaris* ile yapılan geriye çaprazlama ve hibritler arası çaprazlamalardan daha zor gerçekleştirilmektedir (Mejia-Jimenez et al., 1994).

Park vd. (2000) fasulyelerde (PC-50 x XAN-159 aprazlarında) tohum boyutu ve şekilsel özelliklerini belirlemek için QTL haritalaması gerçekleştirmiştir.

McClellan vd. (2002) fasulyelerin tohum kabuğu ve rengini kontrol eden genlerin moleküler ve fenotipik haritası gerçekleştirildi.

Blair vd. (2003) tarafından fasulyelerde parenteral polimorfizmin tespiti için toplam 150 mikrosatellit markörü geliştirildi ve türlerin genetik haritasında 100 genetik loki pozisyonları belirlendi.

Grisi vd. (2007) BAT93 x Jalo EEP558 taze fasulye çaprazlamaları, yeni bir mikrosatellite yöntemi ile genetik haritalama gerçekleştirildi.

Campa vd. (2010) *Pythium ultimum*'a karşı fasulyelerde QTL'nin genetik analizi ve moleküler haritalaması ortaya koymuşlardır.

Cordoba vd. (2010), bir mikrosatelite aracılığıyla taze fasulye eşitleri arasında fiziksel harita oluşturulmasını amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, Class II mikrosatellitlerin BAC-son sekanslarının Class I'lerden daha uzun olduğu sonucuna varmışlardır. Markörlerin her iki tipinde 11 linkage grubunda BAC klonlarının genetik haritalama için başarılı olduğu tespit edilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Bitki Tohumlarının Toplanması ve Değerlendirilmesi

Fasulye tohumları fasulye üretiminin yoğun şekilde yapıldığı Burdur ili merkeze bağlı Yakaköy, Çatağıl (İnsuyu), Halıcılar ve Günalan köylerinden elde edilmiştir. Bu genotipler alfabetik sıraya göre: Akbağlaklı, Akiri, Akküçük, Beyaz oturak, Beyaz sırk, Gina, Horoz, Karataneli, Roma 2, Sarıkız, Şeker ve Yassı genotipleridir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan genotipler

Sıra No	Genotipler	Orijini	Tescil Durumu
1	Akbağlaklı	Halıcılar	-
2	Akiri	Yakaköy	-
3	Akküçük	Çatağıl	-
4	Beyaz oturak	Halıcılar	-
5	Beyaz sırk	Günalan	-
6	Gina	Monsanto Gıda Tar.Tic.Ltd.Şti.	Tescilli
7	Horoz	Halıcılar	Tescilli
8	Karataneli	Çatağıl	-
9	Roma 2	Çatağıl	Tescilli
10	Sarıkız	Halıcılar	Tescilli
11	Şeker	Günalan	Tescilli
12	Yassı	Günalan	-

Populasyonda optimum bitki sayısı 10 olarak belirlenmiştir. Toplanan tohumlara numaralar verilmiş ve bilgiler düzenli olarak kaydedilmiştir. Toplanan 12 genotipe ait tohumların (Şekil 3.2.-3.13.) bir kısmı tarlaya ekilerek morfolojik ve agronomik özellikleri belirlenmiştir. Bir kısım tohumda küçük viyollere ekilmiş, oluşan fidelerden yapraklar (Şekil 3.2.-3.13.) alınmış ve DNA çıkarımı için kullanılmıştır.

Araştırmanın arazi denemeleri, Burdur İli merkeze bağlı Günalan köyündeki bir üretici bahçesinde yürütülmüştür. Deneme sahası 30:17° Doğu boylamları ile ve 37:43° Kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Deneme alanı toprağının, bünyesi “Killi-Tınlı” (Kum % 21.8, Silt % 22.7, Kil % 39.8), reaksiyonu “hafif alkali” (pH 7.41, Kireç % 9.3) olarak tespit edilmiş ve Organik madde % 1 olarak belirlenmiş ve toprak organik madde oranını yükseltmek amacıyla tarla ahır gübresi ile gübrenmiştir (1 ton/da). Araştırma yerinin denizden yüksekliği 960 m civarındadır. Burdur ili Göller Bölgesi'nde Akdeniz iklimi kuşağı'nda yer almakta, kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak bir iklim özelliği taşımaktadır. Denemenin yapıldığı yere ait yıllık iklim verileri ise Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Burdur ilinde ortalama aylık hava sıcaklıkları ve aylık yağış miktarları

	Aylık ortalama sıcaklık (C <sup>0</sup> )	Aylık minimum sıcaklık (C <sup>0</sup> )	Aylık maksimum sıcaklık (C <sup>0</sup> )	Aylık ortalama nem (%)	Aylık yağış miktarı (mm)	Aylık yağışlı gün sayısı	Aylık ortalama karlı gün sayısı	Uzun yıllar ortalama sıcaklık (C <sup>0</sup> )	Uzun yıllar ortalama yağışlı gün say.
Ocak09	4.00	-8.7	13.4	78	72.8	13	2	2.5	10.6
Şubat09	8.40	-3.7	13.2	72	40.2	18	2	3.4	9.6
Mart09	6.40	-3.1	22.7	65.7	28.6	10	1	6.9	10.0
Nisan09	12.00	6.2	17.8	60.4	70.6	8	-	11.5	10.7
Mayıs09	16.40	5.8	30.3	56.5	64.8	9	-	16.5	9.5
Haziran09	22.60	11	32.2	41.6	7	5	-	21.4	5.3
Temmuz09	31.70	13.9	36.7	41.5	26	5	-	24.7	3.0
Ağustos09	24.08	13.1	36.5	34.8	4.1	2	-	24.4	2.2
Eylül09	18.8	12.7	26.9	50.1	19.6	7	-	19.7	3.4
Ekim09	16.10	6.7	27.2	55.0	12.7	8	-	14.3	6.0
Kasım09	8.60	-0.8	20.5	69	40.7	6	-	8.2	7.8
Aralık09	6.40	-1.5	15.2	82.4	144.2	15	-	4.0	10.9

Üreticilerden toplanmış olan tohumlar, başlangıçta alfabetik sıraya ve üreticilerden elde edilen bilgilere göre gruplandırılarak ayrı ayrı sıralar şeklinde 23 Mayıs 2009 tarihinde ekilmiştir. Bodur tiplerde 50 x 30 cm, sırk tiplerde ise 80 x 40 cm ekim sıklığı kullanılmıştır (Balkaya, 1999). Deneme süresince bakım ve kültürel işlemler Vural vd. (2000)'ın belirttiği şekilde tekniğine uygun olarak, sulama işlemi ise damla

sulama sistemiyle yapılmıştır. Şekil 3.1.'de deneme yerinin genel bir görünümü ile bitkiler görülmektedir.



Şekil 3.1. Deneme yerinin genel görünümü

### 3.2. Fenolojik Gözlemler

Bitkilerde morfolojik ve fenolojik gözlemler The International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) kriterlerine göre yapılmıştır.

- **Çıkış** : Bitkilerde ekimden sonra % 50'den fazla çıkışın sağlandığı zamana kadar geçen süre çıkış gün sayısı olarak tespit edilmiştir (Akçin, 1974).

- **İlk çiçeklenme tarihi:** Bitkilerde ilk çiçeklenmenin başladığı tarih olarak kaydedilmiştir (Balkaya, 1999).
- **% 50 çiçeklenme tarihi:** Parseldeki bitkilerin % 50'sinin çiçeklendiği tarih olarak kaydedilmiştir (Balkaya, 1999).
- **Çiçeklenme dönemi:** Denemede yer alan bitkilerde çiçeklenmenin başlama ve bitiş tarihleri arasında geçen süre çiçeklenme dönemi olarak tespit edilmiştir (Balkaya, 1999).
- **Bakla oluşum tarihi:** Tohum ekiminden itibaren bitkide ilk meyvenin oluştuğu tarih gün olarak saptanmıştır (Balkaya, 1999).
- **Vejetasyon süresi (gün):** Ekimden itibaren her parseldeki bitkilerin hasadına kadar geçen süre gün olarak tespit edilmiştir (Akçin, 1974).
- **İlk hasat zamanı:** Yeme olumuna gelen ilk meyvelerin hasat tarihleri kaydedilmiştir. Yeme olumu olarak meyvelerin normal iriliklerinin 2/3'üne ulaştıkları tarih esas alınmıştır (Balkaya, 1999).

### 3.3. Morfolojik Gözlemler

Değerlendirme bitki, yaprak, bakla, çiçek ve tohum şeklinde Balkaya (1999)'ya göre yapılmıştır.

#### 3.3.1. Bitki

- **Büyüme Tipi:** Bodur/ Sırk
- **Bitki boyu:** Hasat tarihinde bir mezura yardımı ile bitki boyu toprak seviyesinden gövde ucuna kadar ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir (Gülümser, 1981).

### 3.3.2. Yaprak

- **Dal ucundaki yaprakçık şekli:** Üçgen/dörtgen/yuvarlak.

### 3.3.3. Çiçek

- **Rengi:** Beyaz/pembe/mor.

### 3.3.4. Bakla

- **Bakla uzunluğu:** Elde edilecek olan baklaların uzunlukları cetvel yardımıyla cm olarak ölçülmüştür.

- **Baklada pigment oluşumu:** Yok/var.

- **Baklada pigment rengi:** Kırmızı/mor.

- **Bakladaki pigment lekeleri:** Seyrek/orta/yoğun.

- **Baklada kılçıklılık:** Yok/var.

- **Baklanın eğrilik derecesi:** Yok veya çok hafif/hafif/orta/kuvvetli/çok kuvvetli.

- **Baklada eğrilik biçimi:** İçe doğru/S şeklinde/dışa doğru.

- **Bakla ucunun şekli:** Sivri/küt.

- **Baklada tanelerin belirginliği:** Zayıf/orta/kuvvetli.

- **Baklada pürüzlülük:** Düz/az pürüzlü/pürüzlü.

### 3.3.5. Tohum

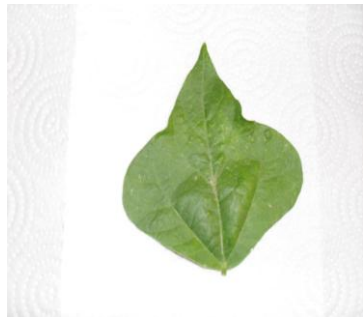
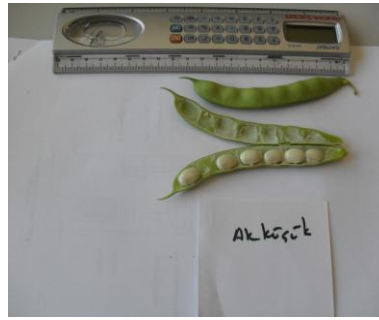
- **Tohum iriliği (1000 tane ağırlığı):** Sağsöz (2000)'e göre 1000 tane ağırlıkları belirlenmiştir.
- **Tane rengi:** Tek renkli, çok renkli.
- **Tanenin ana rengi:** Beyaz veya yeşilimsi / gri / sarı / devetüyü rengi / kahverengi / kırmızı / mor / siyah.
- **Tanede ikincil renk sayısı:** Yok/bir/birden fazla.
- **Tanede ikinci ana renk:** Beyaz veya yeşilimsi / gri / sarı / devetüyü rengi / kahverengi / kırmızı / mor / siyah.
- **İkinci ana rengin tanedeki yayılması:** Hilum çevresinde / çizgili / tanenin yarısında / alacalı.



Şekil 3.2. Akbağlaklı tohumları ve yaprağı



Şekil 3.3. Akiri tohumları ve yaprağı



Şekil 3.4. Akkçük tohumları ve yaprağı



Şekil 3.5. Beyaz Oturak tohumları ve yaprağı



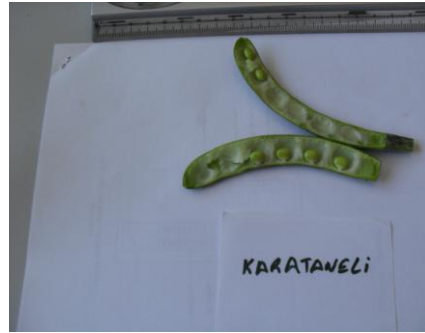
Şekil 3.6. Beyaz Sırık tohumları ve yaprağı



Şekil 3.7. Gina tohumları ve yaprağı



Şekil 3.8. Horoz tohumları ve yaprağı



Şekil 3.9. Karataneli tohumları ve yaprağı



Şekil 3.10. Roma 2 tohumları ve yaprağı



Şekil 3.11. Sarıkız tohumları ve yaprağı



Şekil 3.12. Şeker tohumları ve yaprağı



Şekil 3.13. Yassı tohumları ve yaprağı

### 3.4. Verimle İlgili Yapılmış Olan Ölçümler

Değerlendirme Gülümser (1981)'e göre yapılmıştır.

- **Baklada tohum sayısı:** Elde edilmiş olan baklalardan 10'ar adedinin tohumları sayılarak ortalaması hesaplanmıştır.

- **Bitki başına bakla sayısı:** Elde edilmiş olan bitkilerdeki baklalar sayılarak, bitki sayısına bölünmek suretiyle bitki başına bakla sayısı adet olarak belirlenmiştir.

- **Ortalama bakla ağırlığı:** Elde edilmiş olan 10 adet bakla tartılarak ortalama bakla ağırlığı g olarak tespit edilmiştir.

### 3.5. Tane ile Yapılan Ölçümler

- **Protein oranı (%):** Harmanı yapılan tane verimi tespit edilen bitkilere ait tohumlardan 50'şer gram örnek alınmıştır. Örnekler Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarlarında öğütülmüş ve 105 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur. Öğütülmüş örneklerde Kelteks aygıtı kullanılarak azot içerikleri tespit edilmiştir. Analizler sonucu bulunan azot miktarı 6.25 katsayısıyla çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları “%” olarak hesaplanmıştır (Kjeldahl, 1883).

### 3.6. Biyoteknolojik Çalışmalar

Genotipler arasındaki genetik farklılıkların belirlenmesi amacıyla her bir genotipten DNA'lar çıkarılmıştır. DNA izolasyonu için plastik kaplarda çimlendirilen genotipler, çıkıştan yaklaşık 3-4 hafta sonra elde edilen genç yaprak materyali -80 °C'de DNA izolasyonlarının yapıldığı zamana kadar bekletildi. 100 mg yaprak materyalinden DNA, hexadecyltri-methylammonium bromide (CTAB) ekstraksiyon protokolu kullanılarak (Doyle ve Doyle, 1990) izole edilmiştir. Yaprak örnekleri porselen havan içinde sıvı azot kullanılarak parçalanmıştır. Örnekler üzerine 500 µl DNA izolasyon tampon çözeltisi [50 mM Tris-HCl pH 8.0, 1% (w/v) CTAB, 50 mM Na<sub>2</sub>EDTA, 0.7 M NaCl] ve 2.5 µl β-mercaptoetanol ilave edilmiş ve örnekler bir müddet daha tampon çözeltisi içerisinde ezildikten sonra eppendorf tüplerine alınmıştır. Homojenize örnekler su banyosu içerisinde (60 °C) 1 saat süreyle inkübe edilmiş ve inkübasyon boyunca örnekler belli aralıklarla karıştırılmıştır. İnkübasyondan sonra örneklere 500 µl fenol:chloroform:isoamyl alkol (25:24:1) solüsyonu eklenmiş ve 10.000 g'de 10 dakika santrifüj edilerek, süpernatant yeni eppendorf tüplerine aktarılmıştır. Süpernatant üzerine 0.08 hacminde soğuk amonyum asetat (7.5 M) ve 0.54 hacminde soğuk isopropanol ilave edilerek karıştırılmış ve 15 dakikalık süreyle -20 °C' ye alınmıştır. Çözelti 10.000 g'de 3 dakika santrifüj edilerek süpernatant uzaklaştırılmıştır. Sonra çökelti (pellet) önce

700 µl % 70'lik soğuk etanol ve daha sonra %95'lik soğuk etanol ile yıkanmıştır. Sonra DNA kurumaya bırakılmış ve kuruyan DNA'nın üzerine 60 µl TE (1mM Na<sub>2</sub>EDTA, 10 mM Tris-HCl, pH 8.0) çözeltisi konularak DNA oda sıcaklığında çözülmüştür. DNA kalitesi ve konsantrasyonu her örneğin % 1.0'lik agaroz jel elektroforezinde koşturulan standart λ-DNA' larla mukayese edilmesi suretiyle ve de spektrofotometre de 260 ile 280 nm dalga boylarında okumayla kontrol edilmiştir.

### 3.6.1. AFLP analizi

Denemeye alınan bütün genotiplerin DNA parmak izleri AFLP markörleri kullanılarak belirlenmiştir. AFLP reaksiyonları bireysel bitkilerden alınan DNA örnekleri kullanılarak ticari bir kit (Invitrogen Life Technologies, ABD) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. 250 ng genomik DNA, 5 µl 5X reaksiyon tampon çözeltisi [50mM Tris-HCl (pH 7.5), 50 mM Mg-acetate, 250 mM K-acetate] içinde 2 µl *EcoR I/Mse I* [1.25 U/ µl *EcoR I/Mse I*, 10 mM Tris-HCl (pH 7.5), 50 mM NaCl, 0.1 mM EDTA, 1 mM DTT, 0.1 mg/ml BSA, 50% (v/v) glycerol, 0.1% Triton X-100] restriksiyon enzimleri ile 2 saat süreyle 37 °C'de kesilmiş ve reaksiyonun toplam hacmi steril saf su ile 25 µl'ye tamamlanmıştır. Reaksiyon, ortam sıcaklığının 70 °C'ye çıkarılması ile sonlandırılmıştır. Örnekler daha sonra santrifüj edildi ve buz üzerinde soğutulmuştur.

Adaptörlerin eklenmesi için kesilen DNA'nın içine 1 µl T4 DNA Ligaz enzimi [1 U/ µl T4 Ligaz, 10 mM Tris-HCl (pH 7.5), 1 mM DTT, 50 mM KCl, 50% glycerol (v/v) ] ve 24 µl adaptör solüsyonu [*EcoR I/Mse I* adaptörleri, 0.4 mM ATP, 10 mM Tris-HCl (pH 7.5), 10 mM Mg-acetate, 50 mM K-acetate] eklenmiştir. Karışım pipetle yavaşça karıştırıldı ve 2 saat süreyle 20 °C'de inkübe edilmiş, adaptör eklenmiş örneklerden 10 µl alınarak 1.5 ml'lik eppendorf tüplerine aktarılmış ve üzerlerine 90 µl TE eklenmiştir. Kullanılmayan örnekler -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Ön seçici amplifikasyonlar için TE ile seyreltilmiş örneklerden 5 µl alınmış ve yeni PCR tüplerine konulmuştur. Üzerlerine 10X PCR çözeltisi [200 mM Tris-HCl (pH 8.4), 15 mM MgCl<sub>2</sub>, 500 mM KCl], 1 µl *Taq* polimeraz ,(5U/ µl) ve 40 µl ön seçici

amplifikasyon solüsyonu (*EcoR I+A* ve *Mse I+C* primerleri ve dNTP'ler) eklenmiştir. PCR işlemi 20 döngü olarak 90 °C'de 30 s, 56 °C'de 60 s ve 72 °C'de 60 s şeklinde gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri seçici amplifikasyonlarda kullanım için 1:50 oranında TE çözültisi ile seyreltildi ve reaksiyonlar kullanılmaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Selektif amplifikasyonlar üretici firmanın sağladığı primerler kullanılarak yapılmıştır. Selektif amplifikasyon için reaksiyon başına 5 µl seyreltilmiş PCR ürünü, 0.5 µl *EcoR I* primeri, 4.5 µl *Mse I* primeri ve dNTP karışımı, 2 µl 10X PCR çözültisi, 7.9 µl ultra pure saf su ve 0.1 µl *Taq* polimeraz kullanılmış ve PCR amplifikasyonu için touchdown metodu kullanılmıştır. PCR'ın birinci adımında denatürasyon için 94 °C 30 s, annealing adımında sıcaklık 65 °C'den başlayarak her döngüde 0.7 °C düşürüldü ve bu işlem sıcaklık 56 °C'ye ulaşmaya kadar devam edilmiştir (30 s). Uzatma için 72 °C'de 60 s bekletilmiş, PCR'ın ikinci adımı 23 döngüde, denatürasyon 94 °C 30 s, annealing 56 °C 30 s, ve uzatma 72 °C 60 s'de tamamlanmıştır.

Selektif amplifikasyon ürünleri poliakrilamid jellere yüklenmeden önce 3X STR (0.2 ml 5M NaOH, 95 ml % 95 formamide, 50 mg bromophenol blue, 50 mg xylene cyanol, 100 ml dH<sub>2</sub>O) boyası ile boyanmıştır. Boyama için örneklerin üzerine 10 µl 3X STR boyası eklenmiş ve örnekler 90 °C'de 4 dakika bekletildikten sonra kullanılmaya kadar -20 °C'de saklanmıştır.

### **3.6.2. Jel analizi**

Owl S4S elektroforez sistemi kullanılarak PCR ürünleri ayrıştırılmıştır (Thermo Scientific). PCR ürünlerini ayrıştırmak için % 6'lık poliakrilamid jeller kullanılmış [19:1 akrilamid:bisakrilamid, 7.5 M üre, 1X TBE ( 0.1 M Tris-HCl, 0.09 M borik asit, 0.001 M EDTA)] ve jel üzerindeki her bir kuyucuğa 4 µl PCR ürünü yüklenmiştir. % 6'lık akrilamid solüsyonunun (40 µl) vakum pompası ile en az 15 dakika havası alınmış ve daha sonra içerisine polimerizasyonu sağlamak için 40 µl % 25'lik amonyum persülfat ve 40 µl TEMED eklendi ve solüsyon hazırlanan cam

tabakaların arasında boşluk ve hava kabarcığı içermeyecek şekilde dökülmüştür. Jelin elektroforeze yerleştirilmesinden sonra yaklaşık 500 µl 0.5X TBE çözeltisi kullanılarak DNA örneklerinin yüklenmesinden sonra 2000 V sabit akımda 3 saat süre ile koşturulmuştur. Daha sonra akrilamit jeller 20 dakika boyunca 2 L fiks solüsyonu (200 ml asetik asit, 1800 ml dH<sub>2</sub>O) içinde çalkalayıcı üzerinde inkübe edilmiş, daha sonra jeller 2 L saf su ile her bir yıkama iki dakika olmak üzere toplam 3 kere yıkanmış ve yıkama işleminden sonra gümüş nitrat boyama solüsyonu (2 g AgNO<sub>3</sub>, 3 ml % 37 formaldehit, 2000 ml dH<sub>2</sub>O) içerisinde çalkalayıcı üzerinde 30 dakika inkübe edilmiştir. Boyamadan sonra jeller saf su ile yaklaşık 5 s yıkanmış ve renk değişiminin rahat bir şekilde gözlemlenebileceği başka bir kaptaki gelişim solüsyonunda [30 g Sodyum karbonat, 1.5 ml %37 formaldehit, 200 µl sodyum tiyosülfat (10 mg/ml), 1000 ml dH<sub>2</sub>O] bantlar görünmeye başladığı zamana kadar inkübe edilmiştir. Jeller bantların ortaya çıkmasından sonra stop solüsyonu (200 ml asetik asit, 1800 ml dH<sub>2</sub>O) içerisinde 5 dakika inkübe edildikten sonra 2 L saf su ile 5-7 kez yıkanmış ve laboratuvar şartlarında kurutulmuştur (Pillen et al., 2000).

### **3.6.3. Genotiplerin morfolojik ve agronomik özelliklerine ait istatistiksel analiz**

Her genotipteki parametrik değere sahip grupların ortalama ve standart sapması Minitab istatistik programı kullanılarak 1-Sample T testi ile yapılmıştır. Parametrik değere sahip gruplararası fark ve önem SPSS istatistik programı kullanılarak Ki-Kare Testi ile belirlenmiştir. Nonparametrik değere sahip gruplararası fark ve önem SPSS istatistik programı kullanılarak Cochran Q Testi ile tespit edilmiştir.

### **3.6.4. Moleküler verilere ait istatistiksel analiz**

AFLP çalışmasında, jeller kurutulduktan sonra bir tarayıcı vasıtasıyla taranmış ve görüntüleri bilgisayar hafızasına depolanmıştır. Toplam 8 primer kombinasyonu çeşitlerden elde edilen DNA'ların amplifikasyonunda kullanılmıştır. Jeller üzerinde açıkça seçilebilen ve kolaylıkla sayılabilen bantlar var ve yok (1/0) olarak kaydedilmiştir. Oluşturulan veri matrisi NTSYS-pc version 2.2 programı kullanılarak incelenmiştir. Benzerlik matrisi SIMQUAL alt programı ve Jaccard's

$[a/(a+b+c)]$  benzerlik coefficient katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde  $a =$  x ve y çeşitleri arasındaki ortak bant sayısı,  $b =$  x çeşidinde olan fakat y çeşidinde olmayan bantların sayısı ve  $c =$  y çeşidinde olan fakat x çeşidinde olmayan bantların sayısıdır. Gruplandırma SAHN alt programı ve unweighted paired group method using arithmetic averages (UPGMA) metodu kullanılarak yapılmıştır. Moleküler verilere ait principal component analysis (PCA) için ORDINATION alt programından eigen değerleri ve vektör değerleri hesaplanmıştır. UPGMA metodu ile oluşturulan gruplandırmanın benzerlik matrisi ile olan uyumluluk derecesini tespit etmek için Mantel's z test değerleri NTSYS-pc programı içindeki MX COMP alt programı kullanılarak hesaplanmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Fenolojik Gözlem Sonuçları

Fasulye tiplerinde ilk çiçeklenme 29 Haziran- 22 Eylül tarihleri arasında meydana gelmiştir. Genotiplerde en erken çiçeklenme, tohum ekiminden itibaren 36 gün sonra 29 Haziran tarihinde belirlenmiştir. En erken çiçeklenmenin (36 gün) 6 numaralı Gina isimli çeşitte olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.). En geç çiçeklenme ise, 8 numaralı Karataneli genotipinde görülmüştür. Bu tipte ilk çiçeklenme 60 günde meydana gelmiştir. Genotiplerin büyük çoğunluğunda (% 91.7) ilk çiçeklenme temmuz ayı içerisinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1.).

Genotiplerde, ilk çiçeklenme ve son çiçeklenme tarihleri arasındaki sürenin ise 42-84 gün arasında değiştiği saptanmıştır. Çiçeklenme süresi en kısa (42 gün) olan genotip Şeker, çiçeklenme süresi en uzun (84 gün) olan genotipler Gina ve Sarıkız olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin çiçeklenme dönemlerinin % 8.3'ü 40-50 gün, % 33.3'ü 50-60 gün, % 16.6'sı 60-70 gün, % 25'i 70-80 gün ve % 16.6'sı 80-84 gün arasında değiştikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda çiçeklenme dönemlerinin ortalaması  $65.25 \pm 12.45$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.422$ ;  $P>0.05$ ) önemsiz bulunmuştur.

Genotiplerde, ilk bakla oluşumuna kadar geçen süre, tohum ekim tarihinden itibaren 46-68 gün arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.1.). Vejetasyon süresi en kısa (117 gün) olan genotip Beyaz Oturak, çiçeklenme süresi en uzun (158 gün) olan genotip Akbağlaklı olarak belirlenmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda vejetasyon süreleri ortalaması  $140.33 \pm 15.33$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.072$ ;  $P>0.05$ ) önemsiz bulunmuştur.

İlk hasat zamanı 19 Temmuz-5 Ağustos tarihleri arasında meydana gelmiştir. İlk hasat zamanı en kısa (57 gün ) olan genotipler Akiri, Gina, Sarıkız ve ilk hasat zamanı en uzun (74 gün) olan genotipler Horoz, Karataneli ve Şeker olduğu belirlenmiştir.

## 4.2. Genotiplerde Morfolojik Ölçümler

**Büyüme tipi:** Genotiplerde büyüme tipleri sınıflandırıldığında; Akbağlaklı, Akiri, Akküçük, Beyaz sırik, Karataneli, Şeker ve Yassı genotiplerinin “Sırik”, Beyaz oturak, Gina, Horoz, Roma ve Sarıkız genotiplerinin de “Bodur” olduğu gözlendi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda büyüme tipi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Bitki boyu:** Genotiplerde bitki boyları 60 cm (7.Horoz)-258 cm (8.Karataneli) arasında ölçüldü (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda bitki boyu ortalaması  $135.8\pm 72.5$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Dal ucundaki yaprakçık şekli:** Tüm genotiplerde dal ucu yaprakçık şekli “Üçgen” olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.2.).

**Çiçek rengi:** Akbağlaklı, Karataneli ve Sarıkız genotiplerinde çiçek rengi “Pembe”, diğerlerinde ise çiçek rengi “Beyaz” olarak gözlendi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda çiçek rengi ortalaması gruplar arası farkı ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Bakla uzunluğu:** Genotiplerde bakla uzunluğu 11 cm (Beyaz sırik)-15 cm (Akbağlaklı, Gina ve Roma) arasında ölçüldü (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda bakla uzunluğu ortalaması  $13.31\pm 1.34$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Baklada pigment oluşumu:** Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment oluşumu gözlenirken, diğerlerinde pigment oluşumu tespit edilmedi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada pigment oluşumu ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Baklada pigment rengi:** Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment rengi “Mor” olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.2.).

**Baklada pigment lekeleri:** Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment lekeleri “Yoğun” olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.2.).

**Baklada kılçıklılık:** Genotiplerdeki baklalarda kılçıklılık durumu; Akiri, Akküçük, Beyaz oturak, Beyaz sırk, Horoz ve Yassı’da kılçıklılık gözlenirken, Akbağlaklı, Gina, Karataneli, Roma, Sarıkız ve Şeker’de kılçıklılık tespit edilmedi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada kılçıklılık ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Baklanın eğrilik derecesi:** Genotiplerdeki baklaların eğrilik derecesi incelendiğinde; Beyaz oturak, Gina, Horoz, Roma, Sarıkız, Şeker ve Yassı “Yok/Çok hafif”, Akiri, Akküçük ve Beyaz sırk “Hafif” ve Akbağlaklı ve Karataneli “Orta” olarak gözlendi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklanın eğrilik derecesi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Baklada eğrilik biçimi:** Genotiplerdeki baklaların eğrilik biçimi incelendiğinde yalnızca Şeker “S” şeklinde iken, diğerleri “İçe doğru” şeklinde gözlendi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada eğrilik biçimi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Bakla ucu şekli:** Tüm genotiplerdeki baklaların uç şekli “Sivri” olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.2.).

**Baklada tanelerin belirginliği:** Genotiplerdeki baklaların tane belirginliği; Akbağlaklı, Beyaz oturak, Gina, Horoz ve Roma’da “Zayıf”, Akiri, Akküçük, Beyaz sırk, Karataneli, Sarıkız ve Şeker’de “Orta” ve Yassı’da ise “Kuvvetli” olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.2.).

**Baklada pürüzlülük:** Genotiplerdeki baklalarda pürüzlülük; Akbağlaklı, Akiri, Akküçük, Beyaz sırk, Sarıkız, Şeker ve Yassı'da "Az" ve Beyaz oturak, Gina, Horoz, Karataneli ve Roma'da "Düz" olarak gözlendi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada pürüzlülük ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Tohum 1000 tane ağırlığı:** Genotiplerdeki baklalarda tohum 1000 tane ağırlığı 306 gr. (Akküçük)-691 gr. (Karataneli) arasında ölçüldü (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tohum 1000 tane ağırlığı ortalaması  $437.8\pm 122.5$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Tane rengi:** Genotiplerdeki baklalarda tane rengi Karataneli ve Sarıkız'da "Çok" renkli, diğerlerinin "Tek" renkli olduğu gözlendi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tane rengi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Tane ana rengi:** Genotiplerdeki baklalarda tane ana rengi; Akbağlaklı'da "Mor", Akiri, Akküçük, Beyaz oturak, Beyaz sırk, Gina, Horoz, Roma, Şeker ve Yassı'da "Beyaz", Karataneli'de "Kahverengi" ve Sarıkız'da "Devetüyü" olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.2.).

**Tanede ikincil renk sayısı, tanede ikinci ana renk ve ikinci ana rengin tanedeki yayılması:** Genotiplerdeki baklaların tanelerinde ikincil renk sayısı Karataneli ve Sarıkız'da "Bir" iken, diğerlerinde gözlenmedi. Tanede ikinci ana renk Karataneli'de "Beyaz" ve Sarıkız'da "Yeşil" olarak tespit edildi. İkinci ana rengin tanedeki yayılması Karataneli'de "Alacalı" ve Sarıkız'da "Hilum çevresinde" belirlendi (Çizelge 4.2.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tane ikincil renk sayısı ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Baklada tohum sayısı:** Genotiplerde baklada bulunan tane sayısı incelendiğinde, Sarıkız'da 8, Akbağlaklı, Akiri, Akküçük, Roma ve Yassı'da 7, Gina, Horoz, Karataneli ve Şeker'de 6, Beyaz oturak ve Beyaz sırik' da 5 adet tohum gözlendi (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada tohum sayısı ortalaması  $6.417 \pm 0.900$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Bitki başına bakla sayısı:** Genotiplerde, bitki başına gözlenen bakla sayıları şöyledir; Akbağlaklı 26, Akiri 35, Akküçük 30, Beyaz oturak 20, Beyaz sırik 38, Gina 34, Horoz 32, Karataneli 38, Roma 37, Sarıkız 40, Şeker 34, Yassı 24 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda bitki başına bakla sayısı ortalaması 32.3 olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Ortalama Bakla Ağırlığı:** Genotiplerde, bitki başına gözlenen bakla ağırlıkları şöyledir; Akbağlaklı 10.91, Akiri 5.20, Akküçük 5.22, Beyaz oturak 9.51, Beyaz sırik 3.95, Gina 11.52, Horoz 7.65, Karataneli 8.24, Roma 9.35, Sarıkız 9.87, Şeker 5.12, Yassı 6.59 gr olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda ortalama bakla ağırlığı ortalaması  $7.76 \pm 2.52$  gr olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

**Protein:** Genotiplerden elde edilen tohumlar, kurutulduktan sonra Kjeldahl metoduna göre protein analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar şöyle şekillenmiştir; Akbağlaklı % 26.02, Akiri % 26.09, Akküçük % 22.46, Beyaz oturak % 24.43, Beyaz sırik % 23.16, Gina % 29.17, Horoz % 25.47, Karataneli % 24.59, Roma % 26.09, Sarıkız % 27.68, Şeker % 29.40, Yassı % 23.04 (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tohum protein ortalaması %  $25.65 \pm 2.28$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.997$ ;  $P>0.05$ ) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Morfolojik ve agronomik özelliklere ait sayısal veriler

Genotipler Veriler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Çıkış (gün.ay)	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06	01.06
İlk çiçeklenme (gün.ay)	05.07	04.07	05.07	05.07	05.07	29.06	05.07	22.07	05.07	03.07	18.07	05.07
% 50 çiçeklenme (gün.ay)	07.07	09.07	06.07	09.07	09.07	05.07	13.07	24.07	08.07	05.07	22.07	06.07
Çiçeklenme dönemi (gün) (P=0.422;NS)	72	59	55	56	70	84	56	66	74	84	42	65
Bakla oluşum tarihi (gün.ay)	11.07	10.07	11.07	11.07	09.07	08.07	08.07	30.07	09.07	09.07	22.07	11.07
Vejetasyon süresi (gün) (P=0.072;NS)	158	124	120	117	130	150	144	154	151	156	152	128
İlk hasat zamanı (gün.ay)	21.07	19.07	22.07	22.07	03.08	19.07	05.08	05.08	22.07	19.07	05.08	19.07
Bitki boyu (cm) (P=0.000***)	192	176	240	70	175	76	60	258	65	78	160	180
Bakla uzunluğu (cm) (P=0.000***)	15	13.5	12.5	13.5	11	15	12	12.2	15	14.5	12.5	13
Tohum 1000 tane ağırlığı (gr) (P=0.000***)	531	337	306	525	412	416	328	691	380	522	527	278
Baklada tohum sayısı (P=0.000***)	7	7	7	5	5	6	6	6	7	8	6	7
Bitki başına bakla sayısı (P=0.000***)	26	35	30	20	38	34	32	38	37	40	34	24
Ortalama bakla ağırlığı (P=0.000***)	10.91	5.20	5.22	9.51	3.95	11.52	7.65	8.24	9.35	9.87	5.12	6.59
Protein (KM) % (P=0.997;NS)	26.02	26.29	22.46	24.43	23.16	29.17	25.47	24.59	26.09	27.68	29.40	23.04

NS: Önemsiz; \*\*\* P<0.001

Çizelge 4.2. Morfolojik ve agronomik özelliklere ait sayısal olmayan veriler

Genotipler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Veriler												
Büyüme tipi (P=0.000***)	S	S	S	B	S	B	B	S	B	B	S	S
Dal ucundaki yaprakçık şekli	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü	Ü
Çiçek rengi (P=0.000***)	P	BY	BY	BY	BY	BY	BY	P	BY	P	BY	BY
Baklada pigment oluşumu (P=0.000***)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	V	Y	Y	Y	Y
Baklada pigment rengi	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-
Baklada pigment lekeleri	-	-	-	-	-	-	-	YG	-	-	-	-
Baklada kılçıklılık (P=0.000***)	Y	V	V	V	V	Y	V	Y	Y	Y	Y	V
Baklanın eğrilik derecesi (P=0.000***)	O	H	H	Y/ÇH	H	Y/ÇH	Y/ÇH	O	Y/ÇH	Y/ÇH	Y/ÇH	Y/ÇH
Baklada eğrilik biçimi (P=0.000***)	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	SŞ	İ
Bakla ucu şekli	SV	SV	SV	SV	SV	SV	SV	SV	SV	SV	SV	SV
Baklada tanelerin belirginliği	Z	O	O	Z	O	Z	Z	O	Z	O	O	K
Baklada pürüzlülük (P=0.000***)	A	A	A	D	A	D	D	D	D	A	A	A
Tane rengi (P=0.000***)	T	T	T	T	T	T	T	Ç	T	Ç	T	T
Tane ana rengi	M	BY	BY	BY	BY	BY	BY	KR	BY	DT	BY	BY

Çizelge 4.2. (devam)

Tanede ikincil renk sayısı (P=0.000***)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	BR	Y	BR	Y	Y
Tanede ikinci ana renk	-	-	-	-	-	-	-	BY	-	YŞ	-	-
İkinci ana rengin tanedeki yayılması	-	-	-	-	-	-	-	AL	-	HL	-	-

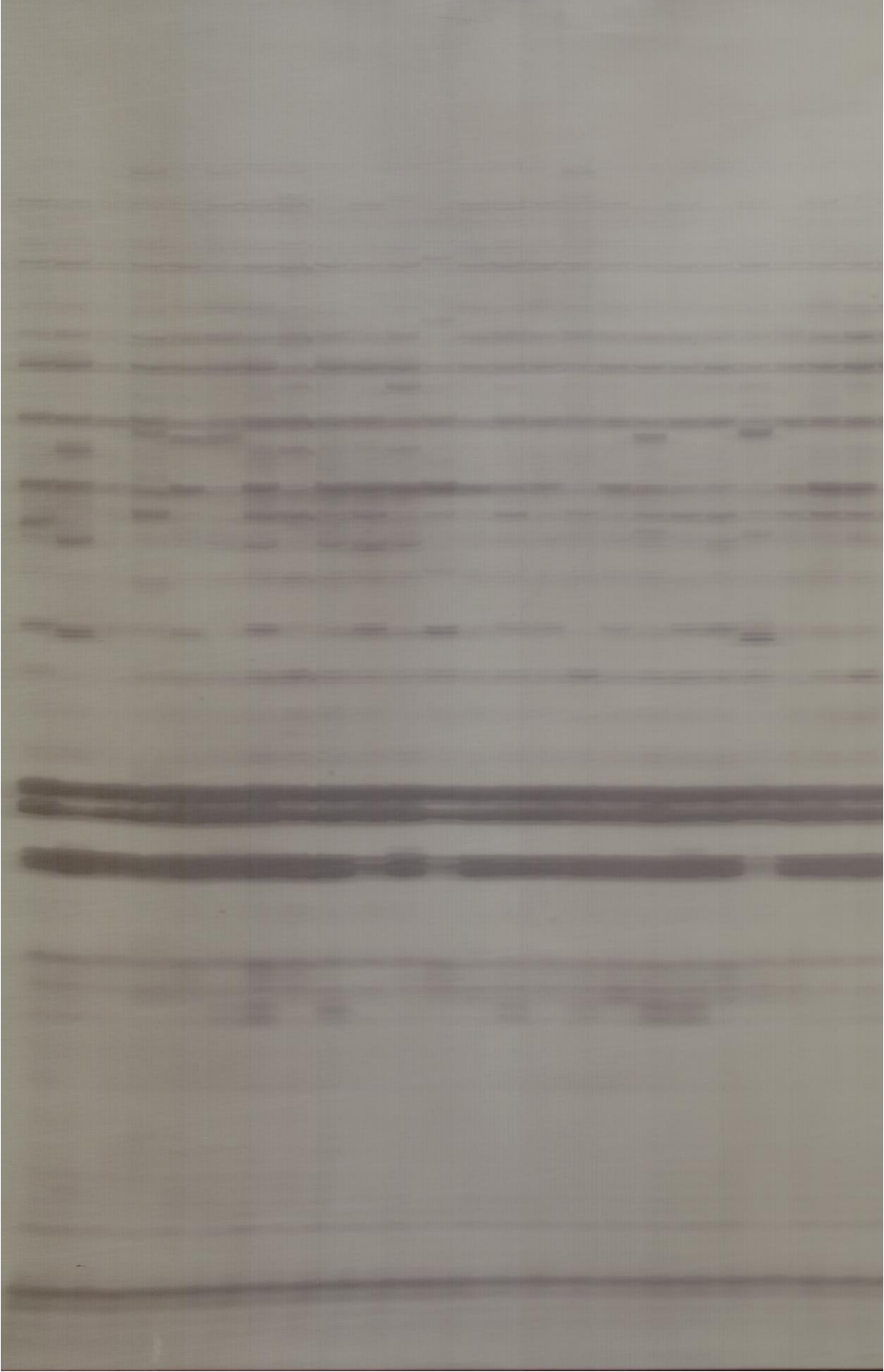
\*\*\* P<0.001, (S:Sırk, B:Bodur, Ü:Üçgen, P:Pembe, BY:Beyaz, Y:Yok, V:Var, M:Mor, YG:Yoğun, O:Orta, H:Hafif, ÇH:Çok hafif, İ:İçe doğru, SŞ:S şekli, SV:Sivri, Z:Zayıf, K:Kuvvetli, A:Az, D:Düz, T:Tek, Ç:Çok, KR:Kahverengi, DT:Devetüyü, BR:Bir, YŞ:Yeşil, AL:Alacalı, HL:Hilum çevresi).

### 4.3. Moleküler Bulgular

Çalışmada Burdur ilinde yetiştirilmekte olan 11 genotip ve 1 standart çeşit (Gina) kullanılmıştır (Çizelge3.1.). Çalışmada toplam 8 primer kombinasyonu ( E-AAC/M-CAC, E-AAC/M-CAG, E-ACA/M-CAA, E-ACC/M-CAA, E-ACC/M-CAC, E-ACA/M-CTA, E-ACC/M-CTA ve E-ACT/M-CAC ve E-ACA/M-CTG ) denenmiştir (Çizelge 4.3.). Kullanılan primer kombinasyonları ve ürettikleri bant sayıları, polimorfizm oranı değerleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Kullanılan 8 primer kombinasyonunun polimorfizm oranı % 14.3 olarak bulunmuştur. Üretilen jellere ait örnek Şekil 4.1.'de verilmiştir. Kullanılan primer kombinasyonlarından toplam 255 adet bant üretilmiş bunlardan 38 tanesi çeşitler arasında polimorfik olarak bulunmuştur. En çok bant üreten primer kombinasyonu E-ACC/M-CAA olmuştur ve bu primer kombinasyonundan toplam 13 bant polimorfik olarak bulunmuştur. E-ACC/M-CTA primer kombinasyonu toplam 32 bant üretmiş bunlardan 7 tanesi çeşitler arasında polimorfik olarak bulunmuştur. En az sayıda bant ve polimorfizm üreten primer kombinasyonu E-ACA/M-CAA olmuştur.

Çizelge 4.3. Fasulye genotiplerinde kullanılan primer kombinasyonları ve kombinasyon başına üretilen bant sayıları, polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranı.

Primer kombinasyonu	Toplam bant sayısı	Polimorfik bant sayısı	Polimorfizm oranı
E-AAC/M-CAC	34	5	14.7
E-AAC/M-CAG	28	3	10.7
E-ACA/M-CAA	15	-	-
E-ACC/M-CAA	39	13	33.3
E-ACC/M-CAC	30	-	-
E-ACA/M-CTA	24	2	8.3
E-ACC/M-CTA	32	7	21.9
E-ACT/M-CAC	25	3	12
E-ACA/M-CTG	28	5	17.9
TOPLAM	255	38	-
ORTALAMA	29.3	4.2	14.3



Şekil 4.1. Genotiplerden elde edilen bir AFLP profili

Tüm genotipler için benzerlik matrisi Dice koeficient metodu kullanılarak NTSYS-pc programı yardımıyla hesaplanmıştır. Tüm genotipler kullanılarak hesaplanan Dice koeficient değerleri Çizelge 4.4.'da verilmiştir. Bulunan benzerlik katsayıları 0.178-0.713 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen en düşük değerler Yassı ve Akkçük arasında 0.178, Yassı ile Beyaz oturak arasında 0.196 ve Karataneli ile Akiri arasında 0.196 olarak bulunmuştur. Şeker ve Sarıkız arasındaki benzerlik katsayısı 0.713 olarak en yüksek benzerlik değeri olarak bulunmuştur. Karataneli ve Gina arasındaki benzerlik katsayısı 0.551 olarak bulunmuştur. Benzerlik katsayıları 0.10-0.19 arasında 3 adet, 0.20-0.29 arasında 25 adet, 0.30-0.39 arasında 19 adet, 0.40-0.49 arasında 13 adet, 0.50-0.59 arasında değişen 4 adet ve 0.70 'te 1 adet örnek bulunmuştur. En yüksek sayıda benzerlik katsayısına 0.20-0.29 değerleri arasında ulaşılmıştır (Çizelge 4.4). Genotiplerin ikili karşılaştırmaları sonucu üretilen ve genotiplerin göstermiş oldukları minimum ve maksimum Dice koeficient değerleri ve bu değerlerin ortalamaları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Tüm genotiplerin koeficient değerlerinin ortalaması 0.341 olarak bulunmuştur. Dice benzerlik değerleri kullanılarak çeşit ve hatların birbirleri ile olan ilişkilerini açığa çıkarmak için gruplandırma analizi UPGMA metodu kullanılarak NTSYS-pc programı ile yapılmıştır. Elde edilen gruplandırmanın koeficient değeri 0.178-0.713 arasında değişmiştir. Gruplandırma sonucu, iki ana grup oluşmuştur. İki ana grupta Akbağlaklı ve Roma 2 kendi başlarına birer grup oluşturmuşlardır. Roma 2'nin Dice koeficient katsayısı 0.29 ve Akbağlaklı'nın Dice koeficient katsayısı 0.33 olarak bulunmuştur. Yukarıda değinilen hat ve çeşitler genetik olarak diğer tüm çeşit ve hatlara en az benzeyenlerdir. Birinci ana grupta Roma 2 kendi başına bir grup oluştururken Yassı, Şeker ve Sarıkız ikinci grubu, Karataneli, Gina, Horoz ve Beyaz sırtık üçüncü grubu oluşturmuşlardır. İkinci ana grupta Beyaz oturak, Akkçük ve Akiri bir grup oluştururlarken, Akbağlaklı kendi başına bir grup oluşturmuştur. Sekiz AFLP primer kombinasyonu ile üretilen polimorfizmler arasında Şeker ve Sarıkız çeşitlerini birbirlerinden ayırt edecek polimorfizmler üretilenmemiş ve bu iki çeşit bir arada gruplanmıştır.

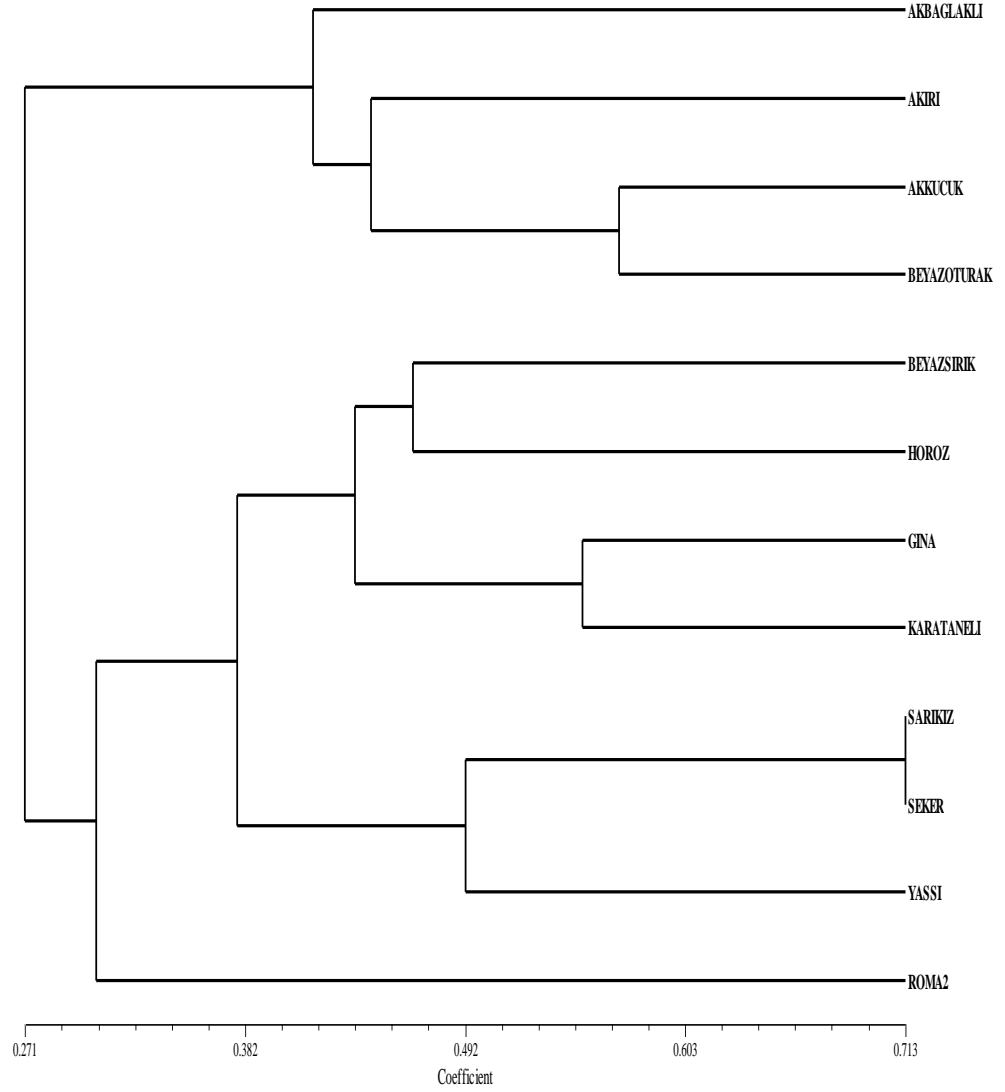
Çizelge 4.4. Genotipler arasında Dice koefficient metoduna göre hesaplanan benzerlik değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.0											
2	0.408	1.0										
3	0.407	0.468	1.0									
4	0.430	0.421	0.569	1.0								
5	0.280	0.319	0.298	0.397	1.0							
6	0.338	0.263	0.267	0.333	0.500	1.0						
7	0.324	0.257	0.231	0.266	0.466	0.481	1.0					
8	0.277	0.196	0.268	0.223	0.331	0.551	0.434	1.0				
9	0.265	0.285	0.257	0.270	0.267	0.297	0.336	0.378	1.0			
10	0.333	0.245	0.266	0.253	0.351	0.415	0.342	0.485	0.336	1.0		
11	0.311	0.265	0.242	0.260	0.385	0.411	0.386	0.424	0.304	0.713	1.0	
12	0.265	0.244	0.178	0.196	0.275	0.361	0.313	0.379	0.229	0.510	0.474	1.0

Çizelge 4.5. Fasulye genotiplerine ait minimum ve maksimum Dice koefficient değerleri ve bu değerlerin ortalamaları.

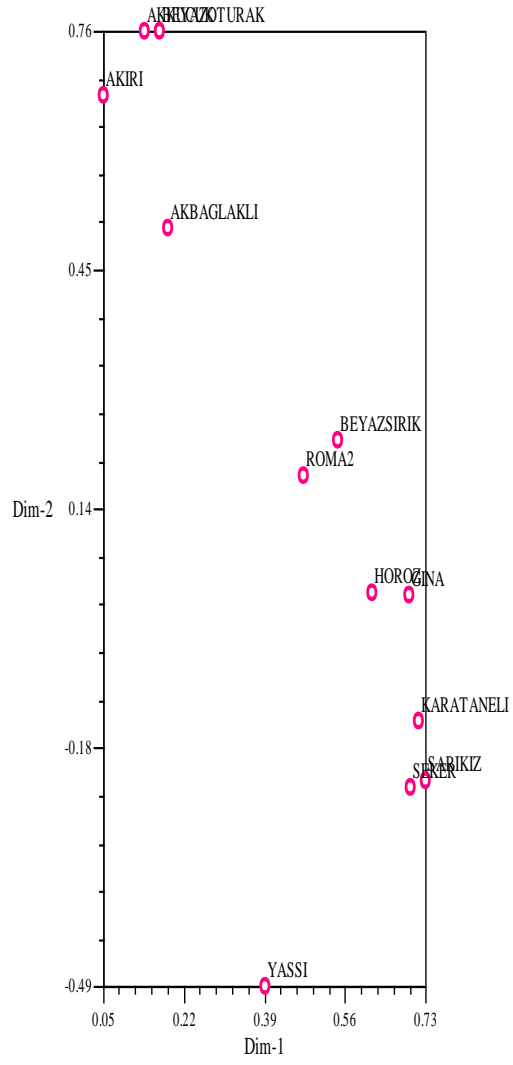
Çeşitler	Minimum	Maksimum	Ortalama
Akbağlaklı	0.265	0.430	0.331
Akiri	0.196	0.468	0.306
Akküçük	0.178	0.569	0.314
Beyaz oturak	0.196	0.569	0.329
Beyaz sırik	0.267	0.500	0.352
Gina	0.263	0.551	0.383
Horoz	0.231	0.481	0.349
Karataneli	0.196	0.551	0.359
Roma 2	0.229	0.378	0.293
Sarıköz	0.245	0.713	0.386
Şeker	0.242	0.713	0.380
Yassı	0.178	0.510	0.311

UPGMA metodu ile oluşturulan gruplandırmanın hesaplanan Dice benzerlik matrisi ile olan uyumluluk derecesini tespit etmek için Mantel's z test değerleri NTSYS-pc programı içindeki MX COMP alt programı kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen matris korrelasyon değeri  $r = 0.90$  ve % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur. Elde edilen  $r$  değeri 1'e ne kadar yakınsa, gruplandırmanın korelasyon matrisi ile uyumu o derecede iyidir. Bulunan  $r$  değerine göre fasulye genotipleri kullanılarak yapılan gruplandırma iyi bir gruplandırmadır.

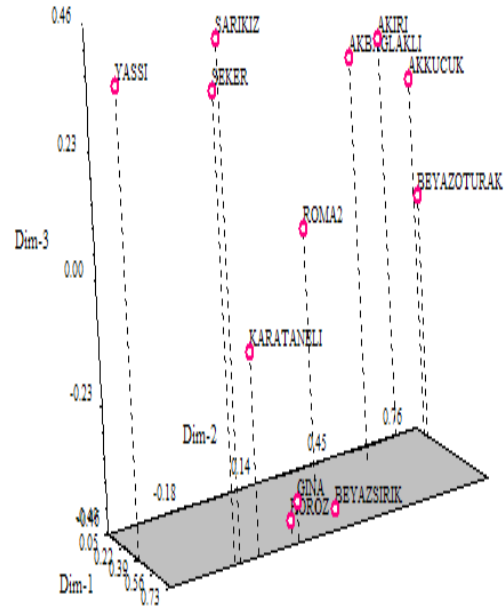


Şekil 4.2. Fasulye genotiplerinin 8 primer kombinasyonu kullanılarak UPGMA metodu ile gruplandırılması

AFLP analizi sonucu üretilen moleküler veriler PCA analizine tabi tutulmuştur. PCA analizi için eigen değerleri ve eigen vektörleri NTSYS-pc programında bulunan EİGEN alt programı kullanılarak hesaplanmıştır. İki ve üç boyutlu grafikler, genotipler arasındaki ilişkileri görülebilir kılmak için Şekil 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir. Moleküler data üzerinde yapılan PCA verilerinin üç boyutlu grafiği Şekil 4.4.'de verilmiş ve 3 boyutlu görüntü varyasyonun % 56'sını açıklamaktadır.



Şekil 4.3. Fasulye genotipleri arasındaki genetik ilişkilerin PCA analizi ile 2 boyutlu gösterimi



Şekil 4.4. Fasulye genotipleri arasındaki genetik ilişkilerin PCA analizi ile 3 boyutlu gösterimi

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma taze fasulye gen kaynakları bakımından Burdur İlinde taze ve olgunlaşmamış (iç) bakla olarak tüketime uygun ve verimlilik özelliklerinin tümüne veya bir kısmına sahip olan genetik materyalin toplanması, özelliklerinin tespiti ve çeşit adaylarının belirlenebilmesi ve uygun çeşit adaylarının ıslah programlarına alınabilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda toplanan gen kaynaklarının çeşit tanımlamasına yönelik özellikleri Kjeldahl (1883), Akçin (1974), Gülümser (1981), Balkaya (1999)'a göre tarla ve laboratuvar koşullarında belirlenmiştir.

Wallace vd. (1991), 78 genotipte çiçeklenme süresi üzerine yaptıkları çalışmada fotoperiyoda hassas genotiplerde, artan gün uzunluğu ve yüksek sıcaklık faktörlerinin birlikte çiçeklenme süresini arttırdığını belirlemişlerdir. Çalışmada artan sıcaklık, çiçek tomurcuğu gelişimi için gerekli süreyi kısalttığı ifade edilmiştir. Artan gün uzunluğu, genotiplerin fotoperiyoda hassasiyeti ve çiçeklenme için optimum sıcaklığı daha da aşağıya düşürdüğü belirlenmiştir. Bu çalışmanın fenolojik gözlem sonuçları incelendiğinde; 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda çiçeklenme dönemlerinin ortalaması  $65.25 \pm 12.45$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.422$ ;  $P>0.05$ ) önemsiz bulunmuştur. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda vejetasyon süreleri ortalaması  $140.33 \pm 15.33$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.072$ ;  $P>0.05$ ) önemsiz bulunmuştur. İlk hasat zamanı en kısa 57 gün ve en uzun 74 gün olduğu belirlenmiştir. Madakbaş vd. (2004), 2002 yılında çeşitler arasında ilk çiçeklenme süresinin 38-42 gün arasında, % 50 çiçeklenme süresinin ise 42-50 gün arasında gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Bütün çeşitlerin ilk hasat ile son hasat tarihleri arasındaki hasat sürelerini 20-27 gün arasında bulmuşlardır. 2003 yılında çeşitler arasında ilk çiçeklenme 34-47 gün arasında, % 50 çiçeklenme ise 38-41 gün arasında gerçekleşmiştir. İlk hasat süreleri incelendiğinde Karaayşe çeşidi 55 günde ve diğer çeşitlerin hepsinin 49 günde hasada geldiği görülmüştür.

Genotiplerde büyüme tiplerinin “Sırık” (7 adet) ve “Bodur” (5 adet) olduğu gözlemlendi. 12 genotip arasında yapılan istatistiksel analiz sonucunda büyüme tipi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) önemli bulunmuştur. Kurt (2001), tür içindeki genetik farklılıkların birçoğunun ekolojik faktörlerden kaynaklanmakta olduğunu bildirmiştir. Bunun sonucu olarak, tiplerin ve yerel çeşitlerin ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir. Bodur formu fasulyelerin gelişmesi için minimum 12-13 °C ve sırık formu fasulyelerin ise 14-15 °C sıcaklık isteği, maksimum büyümenin ise 30 °C’de olduğu bundan daha yüksek sıcaklıklarda ise büyümenin yavaşladığı ve tohum oluşumunun önlendiği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Duke, 1983; Akçin, 1988; Şehirli, 1988). Denemenin arazi dönemi boyunca, bitkiler belirtilen sıcaklık istekleri bakımından gereksinimlerini karşılamışlar ve genotipe özgü bakla uzunluklarına ulaşmışlardır. Yapılan incelemelerde fasulye populasyonunun bakla boyunun 11-15 cm arasında değiştiği görülmüştür. 12 genotip arasında yapılan istatistiksel analiz sonucunda bakla uzunluğu ortalaması  $13.308\pm 1.340$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Genotiplerde bitki boyları 60-258 cm arasında ölçülmüştür. 12 genotip arasında yapılan istatistiksel analiz sonucunda bitki boyu ortalaması  $135.8\pm 72.5$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Genotiplerin büyük çoğunluğunun orta meyvelere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca, tüm genotiplerde dal ucu yaprakçık şekli “Üçgen” olarak gözlemlenmiştir. Zeytin (1987), 33 fasulye çeşidinde bodur çeşitlerde bitki boyunun 32-58 cm, sırık çeşitlerde ise 273-474 cm arasında bulunduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bodur çeşitlerdeki bitki boyları Zeytin (1987), sonuçları ile uyumluluk gösterirken, sıırıktaki bitki boylarından oldukça düşük düzeyde bulunmuştur. Madakbaş vd. (2004), birinci yıl bakla boyu 8.9-12.9 cm arasında ve ikinci yıl bakla boyu 8.5-13.8 cm arasında değerler tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar birinci yıl bitki boyunun 33.3-47.3 cm ve ikinci yılında 29.6-52.6 cm arasında değerler aldığını tespit etmişlerdir. Bu değerler çalışmamızdaki değerlerden oldukça düşük bulunmuştur.

Genotiplerdeki baklalarda tane ana rengi; “Mor”, “Beyaz”, “Kahverengi” ve “Devetüyü” olarak gözlemlenmiştir. Genotiplerdeki baklalarda tane rengi “Çok” ve

“Tek” renkli olduğu gözlenmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tane rengi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) önemli bulunmuştur. Genotiplerdeki baklaların tanelerinde ikincil renk sayısı “Bir” iken, diğerlerinde gözlenmemiştir. Tanede ikinci ana renk “Beyaz” ve “Yeşil” olarak tespit edilmiştir. İkinci ana rengin tanedeki yayılması “Alacalı” ve “Hilum çevresinde” belirlenmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tane ikincil renk sayısı ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) önemli bulunmuştur. Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment oluşumu gözlenmiştir. Diğerlerinde pigment oluşumu tespit edilememiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada pigment oluşumu ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) önemli bulunmuştur. Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment rengi “Mor” olarak gözlendi. Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment lekeleri “Yoğun” olarak gözlenmiştir.

Genotiplerde çiçek rengi “Pembe” ve “Beyaz” olarak gözlendi. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda çiçek rengi ortalaması gruplar arası farkı ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) önemli bulunmuştur.

Genotiplerdeki baklalarda tohum 1000 tane ağırlığı 306-691 gr arasında ölçülmüştür. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tohum 1000 tane ağırlığı ortalaması  $437.8\pm 122.5$  gr olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Anlarsal vd. (2000), 100 tane ağırlığı ortalama değerleri, iki yıllık ortalamalara göre 16.4-33.6 gr olduğunu belirlemişlerdir. Gülümser vd. (2005), doz uygulaması yapmadıkları fasulyelerde ortalama tohum 1000 tane ağırlığını 362.54 gr olarak belirlemişlerdir. Güvenç (1990), baklalarda tohum 1000 tane ağırlığını çiçeklenmeden önceki ve sonraki dönemlerde uygulanan farklı sulama seviyelerine göre 460.0-516.67 gr arasında olduğunu belirlemiştir. Genotiplerden elde edilen tohumların protein analiz sonuçları; 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda tohum protein ortalaması  $\%25.650\pm 2.279$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.997$ ;  $P<0.05$ ) önemsiz bulunmuştur. Kınacı vd. (2008), Türkiye’nin Orta Anadolu Bölgesinde geniş olarak üretilen iki kuru fasulye çeşidinin kalite özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada Yunus-90 ticari

çeşidinde protein oranını % 23-26 ve Karacaşehir-90 ticari çeşidinde protein oranını % 28-30 düzeyinde olduğunu belirlemişlerdir.

Genotiplerde baklada bulunan tane sayısının incelendiğinde 5-8 adet arası tohum gözlenmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada tohum sayısı ortalaması  $6.417 \pm 0.900$  olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Pekşen ve Gülümser (2005), bazı fasulye genotiplerindeki bakla tane sayısı ortalamasını (adet/bakla)  $3.64 \pm 0.20$  olarak bulmuşlardır. Güvenç (1990), çiçeklenmeden önceki ve sonraki dönemlerde uygulanan farklı sulama seviyelerine göre bakla tane sayısını 4.23-4.90 adet/bakla olarak tespit etmişlerdir. Seymen vd. (2010), baklada tohum sayısını 6.7-7.5 (adet/bakla) olarak belirlemişlerdir. Genotiplerde, bitki başına gözlenen bakla sayıları 20-40 arası olarak tespit edilmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda bitki başına bakla sayısı ortalaması 32.3 olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Ergün (2005), 6 fasulye grubunda yapmış olduğu çalışmada, bitki başına bakla sayısı ortalamasını 22.85-201.9 arasında belirlerken bir grupta ortalamayı 36.0 olarak tespit etmiştir. Anlarsal vd. (2000), bitkide toplam bakla sayısı ortalama değerlerini iki yıllık ortalamalara göre 8.4-13.7 (adet/bakla) olarak belirlemişlerdir. Zeytun (1987), Çarşamba Ovası'nda yetiştirilen 33 fasulye çeşidinde bitkideki bakla sayısının 16.32-86.28 adet ve bakladaki tohum sayısının ise 3.14-5.87 arasında olduğunu belirlemiştir. Çalışmada elde ettiğimiz bitki başına gözlenen bakla sayısı Zeytun (1987) ve Ergün (2005)'nin sonuçları ile benzer, Anlarsal vd. (2000)'nin sonuçlarından yüksek olmuştur. Bakladaki tohum sayısı yönünden Seymen ve ark. (2010)'nin sonuçları ile uyumlu bulunurken, Pekşen ve Gülümser (2005)'in sonuçlarından daha yüksektir.

Genotiplerde, ortalama bakla ağırlıkları 3.95-11.52 g arasında tespit edilmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda ortalama bakla ağırlığı ortalaması  $7.76 \pm 2.52$  gr olarak bulunurken, genotipler arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Anlarsal vd. (2000), 2 yıllık süre ile yapmış oldukları çalışmada ortalama bakla ağırlıklarını 3.6-14.3 g arasında bulduklarını rapor

etmişlerdir. Güvenç (1990), çiçeklenmeden önceki ve sonraki dönemlerde uygulanan farklı sulama seviyelerine göre ortalama bakla ağırlıklarını 7.13-8.52 g arasında bulmuşlardır. Genotiplerdeki baklalarda hem kılçıklılık hem de kılçıksızlık tespit edilmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada kılçıklılık ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Ergün (2005), baklalarda kılçıklılık yönünden benzer sonuçlar elde etmiştir. Genotiplerdeki baklaların eğrilik derecesi “Yok/Çok hafif”, “Hafif” ve “Orta” olarak gözlemlendi. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklanın eğrilik derecesi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Ergün (2005), bakla kıvrılma düzeylerini “Yok”, “Az”, “Orta”, “Fazla” ve “Çok Fazla” olarak gruplandırmıştır. Gruplarda en fazla “Yok”, “Az” ve “Orta” kıvrılma düzeyleri belirlendiğini rapor etmiştir. Genotiplerdeki baklaların eğrilik biçimi incelendiğinde yalnızca Şeker “S” şeklinde iken, diğerleri “İçe doğru” şeklinde gözlemlenmiştir. 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada eğrilik biçimi ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur. Madakbaş vd. (2004), bakla uç şekli yönünden yapılan incelemede Sarısu çeşidinde küt uç diğer çeşitlerde ise sivri uç şekli tespit etmiştir. Bu çalışmada da tüm genotiplerdeki baklaların uç şekli “Sivri” olarak gözlemlenmiştir. Genotiplerdeki baklaların tane belirginliği; “Zayıf”, “Orta” ve “Kuvvetli” olarak gözlemlenmiştir. Ergün (2005), bakla gruplarında pürüzlülük ile ilgili yapmış olduğu nonparametrik değerlendirmesinde çoğunlukla “Yok” ve “Var” sonuçlarını elde etmiştir. Genotiplerdeki baklalarda pürüzlülük; “Az” ve “Düz” olarak gözlemlendi (Çizelge 4.1.). 12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada pürüzlülük ortalaması gruplar arası fark ( $P=0.000$ ;  $P<0.001$ ) çok önemli bulunmuştur.

Çalışmada toplam 8 primer kombinasyonu 12 genotip üzerinde denenmiştir. Kullanılan primer kombinasyonlarından toplam 255 adet bant üretilmiş ve bunlardan 38 tanesi çeşitler arasında polimorfik olarak bulunmuştur. Polimorfizm yüzdesi 8.3 (E-ACA/M-CTA)-33.3 (E-ACC/M-CAA) arasında görülmüştür. Polimorfik bantların ortalama yüzdesi % 14.3 olarak belirlenmiştir. Birçok araştırmacı [Kumar et al. 2008 (% 85.12); Fabio et al., 2003, (% 95); Rosales-Serna et al., 2005 (% 74.13); Lioi et al., 2005 (% 83); Tohme et al., 1996 (% 90); Papa and Gepts 2003 (% 90.1); Maciel

et al., 2003 (>% 95)] da farklı ortalama polimorfik bant yüzdesi tespit etmişlerdir. Bu durumun aksine, Maras vd. (2008), 10 primer kombinasyonu 29 genotip üzerinde çalışmışlardır. Toplam 112 polimorfik bant elde etmişlerdir. Polimorfik bantların ortalama yüzdesini % 11.20'den yüksek bulmuşlardır. Svetlava vd. (2006), 3 primer kombinasyonu üzerinde çalışılmıştır. 164 polimorfik bant belirlenmiştir. Polimorfik bantların ortalama yüzdesini % 32.9 bulmuşlardır.

Çalışmada, benzerlik katsayıları 0.178-0.713 arasında değişim göstermiştir. Yapılan çalışmalarda benzerlik katsayıları Kumar vd. (2008), 0.184-0.762, Maras vd. (2008), 0.73-0.99, Svetlava vd. (2006), 0.840-1.0 ve Lioi vd., (2005) 0.408-0.917 arasında belirlemiştir.

Bu araştırma ile Burdur yöresinde taze fasulye gen kaynaklarının toplanarak, bunların agronomik, fenolojik, morfolojik, ve moleküler özellikleri incelenerek karakterizasyonları yapılmış, morfolojik varyabilitelerine bağlı olarak genotipler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Fenolojik gözlemler sonucunda; en erken çiçeklenmenin (36 gün) Gina isimli çeşitte olduğu tespit edilmiştir. En geç çiçeklenme ise, Karataneli genotipinde görülmüştür. İlk çiçeklenme ve son çiçeklenme tarihleri arasındaki sürenin ise 42-84 gün arasında değiştiği saptanmıştır. Çiçeklenme süresi en kısa (42 gün) olan genotip Şeker, çiçeklenme süresi en uzun (84 gün) olan genotipler Gina ve Sarıkız olduğu belirlenmiştir. İlk bakla oluşumuna kadar geçen süre, tohum ekim tarihinden itibaren 46-68 gün arasında değiştiği görülmüştür. Vejetasyon süresi en kısa (117 gün) olan genotip Beyaz Oturak, çiçeklenme süresi en uzun (158 gün) olan genotipin Akbağlaklı olduğu belirlenmiştir. İlk hasat zamanı en kısa (57 gün ) olan genotip Akiri, Gina, Sarıkız ve ilk hasat zamanı en uzun (74 gün) olan genotipler Horoz, Karataneli ve Şeker olduğu belirlenmiştir.

Morfolojik gözlemler sonucunda; Genotiplerde büyüme tipleri sınıflandırıldığında; Akbağlaklı, Akiri, Akküçük, Beyaz sırik, Karataneli, Şeker ve Yassı genotiplerinin "Sırik", Beyaz oturak, Gina, Horoz, Roma ve Sarıkız genotiplerinin de "Bodur"

olduğu gözlenmiştir. Genotiplerde bitki boyları 60 cm (Horoz)-258 cm (Karataneli) arasında ölçülmüştür. Tüm genotiplerde dal ucu yaprakçık şekli “Üçgen” olarak gözlenmiştir. Akbağlaklı, Karataneli ve Sarıkız genotiplerinde çiçek rengi “Pembe”, diğerlerinde ise çiçek rengi “Beyaz” olarak gözlenmiştir. Genotiplerde bakla uzunluğu 11 cm (Beyaz sırik)-15 cm (Akbağlaklı, Gina ve Roma) arasında ölçülmüştür. Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment oluşumu gözlenirken, diğerlerinde pigment oluşumu tespit edilememiştir. Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment rengi “Mor” olarak gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklalarda yalnızca Karataneli’de pigment lekeleri “Yoğun” olarak gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklalarda kılçıklılık durumu; Akiri, Akküçük, Beyaz oturak, Beyaz sırik, Horoz ve Yassı’da kılçıklılık gözlenirken, Akbağlaklı, Gina, Karataneli, Roma, Sarıkız ve Şeker’de kılçıklılık tespit edilmemiştir. Genotiplerdeki baklaların eğrilik derecesi incelendiğinde; Beyaz oturak, Gina, Horoz, Roma, Sarıkız, Şeker ve Yassı “Yok/Çok hafif”, Akiri, Akküçük ve Beyaz sırik “Hafif” ve Akbağlaklı ve Karataneli “Orta” olarak gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklaların eğrilik biçimi incelendiğinde yalnızca Şeker “S” şeklinde iken, diğerleri “İçe doğru” şeklinde gözlenmiştir. Tüm genotiplerdeki baklaların uç şekili “Sivri” olarak gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklaların tane belirginliği; Akbağlaklı, Beyaz oturak, Gina, Horoz ve Roma’da “Zayıf”, Akiri, Akküçük, Beyaz sırik, Karataneli, Sarıkız ve Şeker’de “Orta” ve Yassı’da ise “Kuvvetli” olarak gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklalarda pürüzlülük; Akbağlaklı, Akiri, Akküçük, Beyaz sırik, Sarıkız, Şeker ve Yassı’da “Az” ve Beyaz oturak, Gina, Horoz, Karataneli ve Roma’da “Düz” olarak gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklalarda tohum 1000 tane ağırlığı 306 gr (Akküçük)-691 gr (Karataneli) arasında ölçülmüştür. Genotiplerdeki baklalarda tane rengi Karataneli ve Sarıkız’da “Çok” renkli, diğerlerinin “Tek” renkli olduğu gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklalarda tane ana rengi; Akbağlaklı’da “Mor”, Akiri, Akküçük, Beyaz oturak, Beyaz sırik, Gina, Horoz, Roma, Şeker ve Yassı’da “Beyaz”, Karataneli’de “Kahverengi” ve Sarıkız’da “Devetüyü” olarak gözlenmiştir. Genotiplerdeki baklaların tanelerinde ikincil renk sayısı Karataneli ve Sarıkız’da “Bir” iken, diğerlerinde gözlenmemiştir. Tanede ikinci ana renk Karataneli’de “Beyaz” ve Sarıkız’da “Yeşil” olarak tespit edilmiştir. İkinci ana rengin tanedeki yayılması Karataneli’de “Alacalı” ve Sarıkız’da “Hilum çevresinde” belirlenmiştir.

12 genotip arasında yapılan istatistiki analiz sonucunda baklada tohum sayısı ortalaması  $6.417 \pm 0.900$ , bitki başına bakla sayısı ortalaması 32.3, ortalama bakla ağırlığı ortalaması  $7.76 \pm 2.52$  gr ve tohum protein ortalaması %  $25.650 \pm 2.279$  bulunmuştur.

Moleküler çalışmalarda toplam 8 primer kombinasyonu 12 genotip üzerinde denenmiştir. Kullanılan primer kombinasyonlarından toplam 255 adet bant üretilmiş ve bunlardan 38 tanesi çeşitler arasında polimorfik olarak bulunmuştur. En çok bant üreten primer kombinasyonu E-ACC/M-CAA ve bu primer kombinasyonundan toplam 13 bant polimorfik olarak bulunmuştur. E-ACC/M-CTA primer kombinasyonu toplam 32 bant üretmiştir. Bunlardan 7 tanesi çeşitler arasında polimorfik olarak bulunmuştur. En az sayıda bant ve polimorfizm üreten primer kombinasyonu E-ACA/M-CAA olmuştur. Çalışmada kullanılan 8 primer kombinasyonunun polimorfizm oranı % 14.3 olarak bulunmuştur. Bulunan benzerlik katsayıları 0.178-0.713 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen en düşük değerler Yassı ve Akküçük arasında 0.178, Yassı ile Beyaz oturak arasında 0.196 ve Karataneli ile Akiri arasında 0.196 olarak bulunmuştur. Şeker ve Sarıkız arasındaki benzerlik katsayısı 0.713 olarak en yüksek benzerlik değeri olarak bulunmuştur. Bu değerler temel alınarak yapılan gruplandırmada, iki ana grup tespit edilmiştir. Birinci ana grupta Roma 2 kendi başına bir grup oluştururken Yassı, Şeker ve Sarıkız ikinci grubu, Karataneli, Gina, Horoz ve Beyaz sırtık üçüncü grubu oluşturmuşlardır. İkinci ana grupta Beyaz oturak, Akküçük ve Akiri bir grup oluştururlarken, Akbağlaklı kendi başına bir grup oluşturmuştur.

## 7. KAYNAKLAR

- Acevedo, M., 2007. Coevolution of the bean rust pathogen *Uromyces ppendiculatus* with its wild, weedy and domesticated hosts (*Phaseolus spp.*) at its center of diversity a dissertation, Lincoln, Nebraska, 1-139.
- Adam-Blondon, A.F., Sévignac, M., Bannerot, H., Dron, M., 1994. SCAR, RAPD and RFLP markers linked to a dominant gene (*Are*) conferring resistance to anthracnose in common bean. *Theoretical and Applied Genetics*, 88:865–870.
- Adams, M.W., 1967. Basis on yield component compensation in crop plant with special reference to the field beans (*Phaseolus vulgaris*). *Crop Science*, (7): 505-510.
- Aggarwal, V.D., Singh, T.P., 1973. Genetic variability and interrelation in agronomic traits in Kidney bean. *The Indian Journal of Agricultural Science*, 43(9): 845-848.
- Akçin, A., 1974. Erzurum Sartlarında Yetistirilen Kuru Fasulye Çesitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi ile Bu Çesitlerin Bazı Fenolojik, Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerinde Bir Arastırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No.324.
- Akçin, A., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi, Yayın: 43. Ziraat Fakültesi Yayınları: 8. Konya.
- Alvarez, M.N., Ascher, P.D., Davis, D.W., 1981. Interspecific hybridization in *Euphaseolus* through embryo rescue. *HortScience*, 16:541–543.
- Alvarez, M.T., Sa'enz de Miera, L.E., De la Vega, M.P., 1998. Genetic variation in common and runner bean of the Northern Mesete in Spain. *Genetic Resource and Crop Evolution*, 45, 243–251.
- Anlarsal, A.E., Yücel, C., 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 of Agriculture Forestry*, 24: 19-29.
- Anonim, 1990. Beans Agronomic Study. *Horticultural Abstract*, Vol 60. No:4, p:290.
- Araujo, A.P., Teixeira, M.G., De Almedia, D.L., 2000. Growth and Yield of common bean cultivars at two soil phosphorus levels under biological nitrogen fixation. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35, 4, 809-817.
- Arias, A.M.G., Valverde, J.M., Fonseca, P.R., Melara, M.V., 2010. *In vitro* plant regeneration system for common bean (*Phaseolus vulgaris*): effect of N6-

benzylaminopurine and adenine sulphate. Electronic Journal of Biotechnology. Vol.13 No.1. 1-8.

- Arndt, G.C., Gepts, P., 1989. Segregation and linkage for morphological and biochemical markers in a wide cross in common bean (*Phaseolus vulgaris*). Annual Report Bean Improvement Cooperative, 32, 68–69.
- Arumuganatham, K., Earle, E.D., 1991. Nuclear DNA content of some important plant species. Plant Molecular Biology Report, 9, 208-218.
- Balkaya, A., 1999. Karadeniz Bölgesindeki Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Gen Kaynaklarının Toplanması, Fenolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Taze Tüketime Uygun Tiplerin Teksel Seleksiyon Yöntemi İle Seçimi Üzerinde Araştırmalar Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 199 s. Samsun.
- Balkaya, A., 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.
- Bassett, M.J., 1991. A revised linkage map of common bean. HortScience, 26, 834–836.
- Becerra-Velásquez, V.L., Gepts, P., 1994. RFLP diversity in common bean. Genome 37:256–263.
- Beebe, S., Skroch, P.W., Tohme, J., Duque, M.C., Pedraza, F., Nienhuis, J., 2000. Structure of genetic diversity among common bean landraces of Middle American origin based on correspondence analysis of RAPD. Crop Science, 40:264–273.
- Benchimol, L.L., De Campos, T., Carbonell, S.A.M., Colombo, C.A., Chioratto, A.F., Formighieri, E.F., Gouvea, L.R.L., De Souza, A.P., 2007. Structure of genetic diversity among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties of Mesoamerican and Andean origins using new developed microsatellite markers. Genetic Resources and Crop Evolution, 54:1747–1762.
- Blair, M.W., Pedraza, F., Buendia, H.F., Gaitan-Solis, E., Beebe, S.E., Gepts, P., Tohme, J., 2003. Development of a genome-wide anchored microsatellite map for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Theoretical and Applied Genetics, 107:1362–1374.
- Blair, M.W., Díaz, J.M., Hidalgo, R., Díaz, L.M., Duque, M.C., 2007. Microsatellite characterization of Andean races of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Theoretical and Applied Genetics, 116:29–43.

- Bliss, F.A., 1980. Common bean. In: Fehr WR and Hadley HH (eds) Hybridization of Crop Plants. American Society of Agronomy - Crop Science Society of America, Madison, pp 273-284.
- Broughton, W.J., Hernández, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. & Vanderleyden, J., 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) - Model food legumes. *Plant Soil* 252: 55-128.
- Caldas, G.V., Blair, M.W., 2009. Inheritance of seed condensed tannins and their relationship with seed-coat color and pattern genes in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 119:131-142.
- Campa, A., Pérez-Vega, E., Pascual, A., Ferreira, J.J., 2010. Genetic Analysis and Molecular Mapping of Quantitative Trait Loci in Common Bean Against *Pythium ultimum*. *Phytopathology*, Volume 100, Number 12, p. 1315-1320.
- Campion, B., Sparvoli, F., Doria, E., Tagliabue, G., Galasso, I., Fileppi, M., Bollini, R., Nielsen, E., 2009. Isolation and characterisation of an *lpa* (low phytic acid) mutant in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 118:1211–1221.
- Castineiras, L., Esquivel, M., Lioi, L., Hammer, K., 1991. Origin, diversity and utilization of Cuban germplasm of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica* 57:1–8.
- Chung, J.H., Goulden, D.S., 1971. Yield components of haricot beans (*Phaseolus vulgaris*) grown at different plant densities. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 14:227-234.
- Chung, W.J., 1991. Studies of flower and pod distribution pattern in bush bean (*Phaseolus vulgaris*). *Plant Breeding Abstract*, Vol 61, No:10, p: 1234.
- Cinsoy, A.S., Yaman, M., 1994. Fasulyede Verim ve Verim Komponentleri Arasındaki Iliskiler. *Tarla Bitkileri Kongresi*, İzmir, 164-167,1994.
- Cordoba, J.M., Chavarro1, C., Schlueter, J.A., Jackson, S.A., Blair, M.W., 2010. Integration of physical and genetic maps of common bean through BAC-derived microsatellite markers. *BMC Genomics*, 2010, 11:436-446.
- Coyne, D.P., Schuster, M.L., Haris, L., 1964. Inheritance, Heriability and Response to Selection for common Blight (*Xanthomonas phaseoli*) Tolerance in *Phaseolus vulgaris* Field Bean. *American Society for Horticultural Science*. V. 86.
- Crothers, S.E., Westerman, D. T., 1976. Plant population effects on the seed yield of *P.vulgaris* L. *Agronomy Journal* 68: 958-960.

- Çiftçi, Y., Şehirali, S., 1984. Fasulye çeşitlerinde değişik özelliklerin fenotipik ve genotipik farklılıkların saptanması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No: TB 4.
- Dawo, M.I., Sanders, F.E., Pilbeam, D.J., 2007. Yield, yield components and plant architecture in the F<sub>3</sub> generation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) derived from a cross between the determinate cultivar 'Prelude' and an indeterminate landrace. *Euphytica*, 156:77–87.
- Debouck, D.G., 1986. Primary diversification of *Phaseolus* in the Americas: three centres? *Plant Genetic Resources, Newsl. (FAO/IBPGR)* 67, p. 2–8.
- Debouck, D., 1999. Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. In: S. P. Singh (ed.) *Common Bean Improvement in the Twenty-First Century*. Kluwer Academic Publishers, p. 25-52, Dordrecht, The Netherlands.
- Deniz, N., 1992. Ankara Yöresinde Sulu Kosullarda Yetistirilecek Kuru Fasulye Çesitleri. Köy Hizmetleri Gn md. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Gn yayın no. 191, Rapor seri no. R.109, 38.
- Dermot, P.C., 1966. The genetics of photoperiodism and effect temperature on the photoperiodic response for time of flowering in *P. vulgaris* varieties. *American Society for Horticultural Science*, Vol 89, p:350-360.
- Dimova, D., Lozanov, D., 1991. Correlation and path coefficient analysis of some quantitative characters in French bean. *Genetika Seleksiya*, 24 84 : 221-225.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12:13-15.
- Duarte, J.M., Dos Santos, J.B., Cunha Melo, L., 1999. Genetic divergence among common bean cultivars from different races based on RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology*, 22 (3), 419–426.
- Duarte, R.A., Adams, M.W., 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelation in Field bean ( *P. vulgaris* L. ). *Crop Science*, (12):579-582.
- Duke, J.A., 1983. *Phaseolus vulgaris* L. Handbook of Energy Crops. (Unpublished).
- Durán, L.A., Blair, M.W., Giraldo, M.C., Macchiavelli, R., Prophete, E., Nin, J.C., Beaver, J.S., 2005. Morphological and Molecular Characterization of Common Bean Landraces and Cultivars from the Caribbean. *Crop Science*, 45:1320-1328.
- Eberhart, S.A., Russel, W.A., 1996. Stability parameters for comparing varieties. *Crop science*, Vol 6: 36-40.

- Ergün, A., 2005. Samsun İlindeki Barbunya Fasulye Gen Kaynaklarının Karakterizasyonu ve Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi Üzerinde bir Arastırma”. OMÜ Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tez.
- Escribano, M.R., De Ron A.M., Amurrio, .JM., 1994. Diversity in agronomical traits in common bean populations from North-western Spain *Euphytica*, 76: 1-6.
- Escribano, M.R., Ron, A.M., Santalla, M., Ferreira, J.J., 1991. Taxonomical relationship among common bean populations from northern Spain. *Annual Aula Dei*, 20: 17-27.
- Escribano, M.R., Santalla, M., Casquero, P.A., Ve Ron, A.D.E., 1998. Patterns of genetic diversity in landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Galicia. *Plant Breeding*, 117, 49-56.
- Escribano, M.R., Santalla, M., de Ron A.M., 1997. Genetic diversity in pod and seed quality traits of common bean populations from Northwestern Spain. *Euphytica* 93, p. 71–81.
- Eticha, D., Zahn, M., Bremer, M., Yang, Z., Rangel, A.F., Rao, I.M., Horst, W.J., 2010. Transcriptomic analysis reveals differential gene expression in response to aluminium in common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes. *Annals of Botany*, Volume105, Issue7, pp. 1119-1128.
- Evans, A.M., 1980. Structure, variation, evolution, and classification in *Phaseolus*. p. 337–347. *In* R.J. Summerfield and A.H. Bunting (ed.) *Advances in legume science*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Fabio, L.M., Sergio, E., Lee, T.S.G., Flipe, G.G., 2003. Genetic relationships and diversity among Brazilian cultivars and land races of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) revealed by AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50, 887–893.
- Ferdinand, A., 1964. Correlation of characters in dry bean. *American Society for Horticultural Science*, Vol. 86 : 368-372.
- Freyre, R., Skoch, P.W., Adam-Blondom, A.F., Geffroy, V., Shirmohamadali, A., Johnson, W.C., Llaca, V., Nodari, R.O., Pereira, P.A., Tsai, S.M., Tohme, J., dron, M., Nienhuis, J. & Gepts, P., 1998. Towards on integrated linkage map in common bean IV: Correlations among RFLP maps. *Theoretical and Applied Genetics*, 97:834-846.
- Gama, P.B.S., Inanaga, S., Tanaka, K., Nakazawa, R., 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stres. *African Journal of Biotechnology* Vol. 6 (2), pp. 079-088, 18 January 2007.

- Gebeyehu, S., Assefa, H., 2003. Genotype X Environment Interaction and Stability Analysis of Seed Yield in Navy Bean Genotypes. *African Crop Science Journal*, Vol. 11. No. 1, 2003, pp. 1-7.
- Gepts, P., 1981. Hibridaciones interespecíficas para el mejoramiento de *Phaseolus vulgaris*. Internal seminar, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 10-81,p. 17Cali, Colombia.
- Gepts, P., 1988. Provisional linkage map of common bean. Annu. Rep. Bean Improvement Cooperative, 31, 20–25.
- Gepts, P., 1998. Origin and evolution of common bean: past events and recent trends. *HortScience*, 33:1124-1130.
- Gepts, P., 1999. Development of an integrated linkage map. In S.P. Singh (ed.) Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishing, p. 53–91, London.
- Gepts, P., 2001. Origins of plant agriculture and major crop plants. In M. Tolba (ed.) Our fragile world: Challenges and opportunities for sustainable development. Encyclopedia of Life Support Systems Publishers, p.629–637, Oxford, UK.
- Gepts, P., Beavis, W.D., Brummer, E.C., Shoemaker, R.C., Stalker, H.T., Weeden, N.F., 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.
- Gepts, P., Bliss, F.A., 1986. Phaseolin variability among wild and cultivated common beans from Colombia. *Economic Botany*, 40:469–478.
- Gepts, P., Debouck, D.G., 1991. Origin, domestication, and evolution of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. In: Voysest O, Van Schoonhoven A (eds.), Common beans: research for crop improvement. CAB, pp. 7-53, Oxon, UK.
- Ghassemi-Golezani, K., Mazloomi-Oskooyi, R., 2008. Effect of water supply on seed quality development in common bean (*Phaseolus vulgaris* var.). *International Journal of Plant Production* 2, 2, 1735-8043.
- Gil, J., Ron, A.M., 1992. Variation in *Phaseolus vulgaris* in the Northwest of the Iberian Peninsula Plant Breeding. 109:313-319.
- Gomez, O.J., Blair, M.W., Frankow-Lindberg, B.E., Gullberg, U., 2004. Molecular and phenotypic diversity of common bean landraces from Nicaragua. *Crop Science*, 44:1412-1418.
- Gornall, J.R., 1983. Recombinationsystem and plant domestication. *Biological Journal of the Linnean Society*, 20, 375-383.

- Grisi, M.C.M., Blair, M.W., Gepts, P., Brondani, C., Pereira, P.A.A., Brondani, R.P.V., 2007. Genetic mapping of a new set of microsatellite markers in a reference common bean (*Phaseolus vulgaris*) population BAT93 x Jalo EEP558. *Genetics and Molecular Research*, 6 (3): 691-706.
- Gu, W.K., Zhu, J.Q., Wallace, D.H, Singh, S.P., Weeden, N.F., 1998. Analysis of genes controlling photoperiod sensitivity in common bean using DNA markers. *Euphytica* 102:125–132.
- Gunter, L.E., Tuskan, G.A., Wullschleger, S.D., 1996. Diversity among populations of switchgrass based on RAPD markers. *Crop Science*, 36: 1017-1022.
- Gülümser, A., 1981. Bezelyede Azotla Gübreleme ve Sulamanın Verim ve Verim Unsurları ile Tanenin Protein Oranına Etkileri. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Gülümser, A., Odabaş, M.S., Özturan, Y., 2005. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı Bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Akdeniz üniversitesi Ziraat fakültesi dergisi*, 18(2), 163-168.
- Güvenç, İ., 1990. Farklı Yaprak Gübrelerinin Erzurum’da Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* var. Nanus)’de Bitki Gelişmesine, Verime ve Bazı Bitki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Hahn, V., Blankenhorn, K., Schwall, M., Melchinger, A.E., 1995. Relationship among early European maize inbred: 3. Genetic diversity revealed with RAPD markers and comparison with RFLP and pedigree data. *Maydica*, 40: 299-310
- Halden, C., Nilsson, N.O., Rading, M., Sall, T., 1994. Evaluation of RFLP and RAPD markers in comparison of Brassica Napus breeding lines. *Theoretical and Applied Genetics*, 88: 123-128.
- Hardwick, R.C., Hardaker, J.M., Innes, N.L., 1978. Yields and components of yield of dry beans (*P. vulgaris*) in the United Kingdoms. *The Journal of Agricultural Science*, 90 (2): 291-297, UK.
- Harlan, J.R., 1951, Anatomy of gene centers *American Naturalist*, 85 : 97-103.
- Harmankaya, M., Önder, M., Hamurcu, M., Ceyhan, E., Gezgin, S., 2008. Response of common bean (*Phaseolus* L.) cultivars to foliar and soil applied boron in boron-deficient calcareous soils. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 7 (18), pp. 3275–3282

- Ionescu, A., Ionescu, C., 1995. Use of biotechnologies in breeding of French bean. *Anale Institutul de Cercetari Pentru Legumicultura si Floricultura*, Vidra 13, 23–30.
- Kaplan, L., 1967. Archeological *Phaseolus* from Tehuacán. In: Beyers, D. E. (ed.), *The Prehistory of the Tehuacán Valley*, Pages 201-211, Vol. 1: Environment and Subsistence. University of Texas, Austin, TX, USA.
- Kaplan, L., 1980. Variation in the cultivated beans. In: Lynch, T.F. (ed.). *Guitarrero Cave: Early Man in the Andes*. Academic Press, p. 145-148, New York, USA.
- Kaplan, L., 1981. What is the origin of the common bean? *Economic Botany*, 35:240–254.
- Kaschuk, G., Hungria, M., Santos, J.C.P., Berton-Junior, J.F., 2006. Differences in common bean rhizobial populations associated with soil tillage management in southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, Volume 87, Issue 2, June 2006, Pages 205-217.
- Kjeldahl, J., 1883. A new method for the estimation of nitrogen inorganic compounds *Analytical Chemistry*, 22, 366.
- Kelly, J.D., Miklas, P.N., 1998. The role of RAPD markers in breeding for resistance in common bean. *Molecular Breeding*, 4, 1–11.
- Khadri, M., Tejera, N.A., Lluch, C., 2006. Alleviation of Salt Stress in Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) by Exogenous Abscisic Acid Supply. *Journal of Plant Growth Regulation*, 25:110–119.
- Khairallah, M.M., Sears, B.B., Adams, M.W., 1992. Mitochondrial restriction fragment length polymorphism in wild *Phaseolus vulgaris* L.: Insights on the domestication of the common bean. *Theoretical and Applied Genetics*, 84, 915–922.
- Kınacı, G., Akın, R., Kınacı, E., 2008. Farklı sulama rejimlerinin Kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) fiziksel kalite özellikleri üzerine etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4, 2, 179 – 186.
- Kisha, T.J., Sneller, C.H., Diers, B.W., 1997. Relationship between genetic distance among parents and genetic variance in populations of soybean. *Crop Science*. 37:1317–1325.
- Koenig, R., Gepts, P., 1989. Segregation and linkage of genes for seed proteins, isozymes, and morphological traits in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Heredity*, 80, 455–459.

- Koinange, E.M.K., Singh, S.P., Gepts, P. 1996. Genetic control of the domestication syndrome in common-bean. *Crop Science*. 36:1037-1045.
- Konsens, I., Ofir, M., Kigel, J., 1991. THE effect of temperature on the production and abscission of flowers and pods in snap bean (*P.vulgaris* L.) *Annals of Botany*, 67(5): 391-399.
- Korkut, K. Z., Başer, İ., 1993. Ekmeklik buğdayda GenotipxÇevre İnteraksiyonu ve Tane Veriminin Stabilitesi Üzerine Araştırmalar. T.Ü. Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi: 2(2): 63-68.
- Kumar, V., Sharma, S., Kero, S., Sharma, S., Sharma, A.K., Kumar, M., Bhat, K.V., 2008. Assessment of genetic diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm using amplified fragment length polymorphism (AFLP). *Scientia Horticulturae* 116, 138–143.
- Kurt, O., 2001. Bitki Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, No: 43, 309 s., Samsun.
- Laing, D.R., Jones, P.G., Davis, J.H.C., 1984. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). p. 305–351. In P.R. Goldsworthy and N.M. Fisher (ed.) *The physiology of tropical field crops*. John Wiley & Sons, p. 305–351, New York.
- Lal, T., Padda, D.S., 1972. Possibilities of genetic improvement of some economic characters through selection in French beans ( *P.vulgaris* L. ). *Journal Of Research*, 9(4): 564-569.
- Leleji, D.I., Dickson, M.S., Crowder, L.V., Bourke, J.B., 1972. Inheritance of crude protein percentage and its correlation with seed yield in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) *Crop Science*, 12: 168.
- Lewis, M.F., Bliss, F.A., 1994. Tumor formation and beta-glucuronidase expression in *Phaseolus vulgaris* L. inoculated with *Agrobacterium tumefaciens*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119 : 361-366.
- Lin, C.S., Binns, M.R., Lefkovitch, L.Q., 1986. Stability Analysis. Where do WE Stand? *Crop Science*, Vol 26: 26: 894-899.
- Lioi, L., Piergiovanni, A.R., Pignone, D., Pugliesi, S., Santantonio, M., Sonnante, G., 2005. Genetic diversity of some surviving on-farm Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces. *Plant Breeding*, 124:576–581.
- Lynch, J.P., 2007. Root soft second green revolution *The Australian Journal of Botany*, 55:493–512.
- Maciel, F.L., Echeverrigaray, S., Gerald, L.T.S., Graziotin, 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.
- Maciel, F.L., Garald, L.T.S., Echevarrigaray, S., 2001. RAPD markers variability among cultivars and landraces of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) of South Brazil. *Euphytica*, vol. 120, no. 2, p. 257-263.
- Mack, H.J., Singh, J.N., 1969. Effect of high temperature on yield and carbohydrate composition of bush snap beans. *Journal American Society Horticultural Science*. 94: 60-2.
- Madakbaş, S.Y., Kar, H., Küçükumuzlu, B., 2004. Çarşamba Ovası'nda Bazı Bodur Taze Fasulyelerin Adaptasyonu. *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* , 21(2), 1-6.
- Madakbaş, S.Y., Özçelik, H., Ergin, M., 2006. Çarşamba Ovasında Bodur Taze Fasulye Populasyonlarından Belirlenmiş Olan Hatlar Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 71-77.
- Maingi, J.M., Shisanya, C.A., Gitonga, N.M., Hornetz, B., 2001. Nitrogen fixation by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in pure and mixed stands in semi-arid south-east Kenya. *European Journal of Agronomy* Volume 14, Issue 1, January 2001, Pages 1-12.
- Maras, M., Šuštar-Vozlic, J., Javornik, B., Meglic, V., 2008. The efficiency of AFLP and SSR markers in genetic diversity estimation and gene pool classification of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta agriculturae Slovenica*, Volume 91, Number 1, 87-96.
- Marotti, I., Bonetti, A., Minelli, M., Catizone, P., Dinelli, G., 2007. Characterization of some Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces by RAPD, semi-random and ISSR molecular markers *Genetic Resources and Crop Evolution* (2007), 54:175–188.
- Martin, J.H., Leonard, W.H., 1949. *Principles of field production*. The Mac. Millan Co. New York.
- Martins, S.R., Vences, F.J., Sa'enz de Miera, L.E., Barroso, M.R., Carnide, V., 2006. RAPD analysis of genetic diversity among and within Portuguese landraces of common white bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Scientia Horticulturae*, 108,133–142.
- Masi, P., Zeuli, P.C., Donini, P., 2003. Development and analysis of multiplex microsatellite markers sets in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Molecular Breeding*, 11, 303–313.

- Mauk, C.S., Bren, P.J., Mack, H.J., 1987. Flower and pod abscission in snap bean as influenced by inflorescence position, raceme nod, irrigation and plant density. *Canadian Journal of Plant Science*. 67(4): 1193-1202.
- McClellan, P.E., Lee, R. K., Otto, C., Gepts, P., Bassett, M.J., 2002. Molecular and Phenotypic Mapping of Genes Controlling Seed Coat Pattern and Color in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Heredity*, Volume93, Issue2, Pp. 148-152.
- Mejia-Jimenez, A., Munoz, C., Jacobsen, H.J., Roca, W.M., Singh, S.P., 1994. Interspecific hybridization between common and tep ary beans: increased hybrid embryo growth, fertility, and efficiency of hybridization through recurrent and congruity backcrossing. *Theoretical and Applied Genetics*. 88:324–331.
- Metais, I., Aubry, C., Hamon, B., Peltier, D., Jalouzot, R., 1998. Cloning, quantification and characterization of a minisatellite DNA sequences from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Theoretical and Applied Genetics*. 97, 232– 237.
- Metais, I., Aubry, C., Hamon, B., Jalouzot, R., Peltier, D., 2000. Description and analysis of genetic diversity between commercial bean lines (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical and Applied Genetics*. 101, 1207–1214.
- Miklas, P.N., Afanador, L., Kelly, J.P., 1996. Recombination-facilitated RAPD marker-assisted selection for disease resistance in common bean. *Crop Science*. 36 (1), 86–90.
- Mnasri, B., Aouani, M.E., Mhamdi, R., 2007. Nodulation and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris*) under water deficiency. *Soil Biology and Biochemistry*. Volume 39, Issue 7, July 2007, Pages 1744-1750.
- Moraghan, J.T., Padilla, J., Etchevers, J.D., Grafton, K., Acosta-Gallegos, J.A., 2002. Iron accumulation in seed of common bean. *Plant and Soil* 246: 175–183.
- Muehlbauer, F.J., 2002. Plant genetic resources of Legumes in the Mediterranean. Kluwer Academic Publishers (eds. N. Maxted and S. J. Bennett) pp. 378, the Netherlands.
- Mulungu, L.S., Tarimo, J.P., Reuben, S., Lema, D.N., Makundi, R.H., Massawe, A.W., 2006. Effect of seedbed type on yield components of Commonbean (*Phaseolus vulgaris* L.) commercial cultivars. *Journal of agronomy* 5 (4): 583-588, 2006.

- Mumba, L.E., Galwey, N.W., 1999. Compatibility between wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes of the Mesoamerican and Andean gene pools: Evidence from the inheritance of quantitative characters. *Euphytica* 108:105–119.
- Mwale, V.M., Bokosi, J.M., Masangano, C.M., Kwapata, M.B., Kabambe, V.H., Miles, C., 2009. Performance of climber common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines under Researcher Designed Farmer Managed (RDFM) system in three bean agro-ecological zones of Malawi. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (11), pp. 2460-2468, 3 June, 2009.
- Myers, J. R., Baggett, J. R., 1999. Improvement of snap beans. Pages 289-330, In: S. P. Singh (ed.) *Common Bean Improvement in the Twenty-First Century*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Nagl, W., Ignacimuthu, S., Becker, J., 1997. Genetic engineering and regeneration of *Phaseolus* and *Vigna*. State of the art and new attempts. *Journal of Plant Physiology* 150: 625–644.
- Negri, V., Tosti, N., 2002 *Phaseolus* genetic diversity maintained on-farm in central Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49: 511-520.
- Ockendon, D.J., Currah, L., Taylor, J.D., 1982. Transfer of resistance to halo-blight (*Pseudomonas phaseolicola*) from *Phaseolus vulgaris* to *P. coccineus*. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative*. 25:84–85.
- Özberk, İ., 1990. Genotipxçevre İnteraksiyonu. Seminer TOKB Güney Doğu Anadolu Tar. Araş. Enst. Md. Derlemeler:1.
- Özçelik, H., Gülümser, A., 1988. Bazı Bodur Fasulye Çesitlerinde Verim ve Verim Ögeleri Üzerinde Bir Arastırma. 19 Mayıs. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1), 99-108.
- Özçelik, N. 1999. Örtualtı yetiştiriciliğine elverişli sırk taze fasulye çeşit ıslahı. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Sayfa: 902-906, Ankara.
- 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.
- Papa, R., Gepts, P., 2003. Asymmetry of gene flow and differential geographical structure of molecular diversity in wild and domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Mesoamerica. *Theoretical and Applied Genetics*. 106:239–250.
- Park, S.O., Coyne, D.P., Bokosi, J.M., Steadman, J.R., 1999. Molecular markers linked to genes for specific rust resistance and indeterminate growth habit in common bean. *Euphytica* 105:133– 141.

- Park, S.O., Coyne, D.P., Jung, G., Skroch, P.W., Arnaud-Santana, E., Steadman, J.R., Ariyaratne, H.M., Nienhuis, J., 2000. Mapping of QTL for seed size and shape traits in common bean *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 125:466–475.
- Park, S.O., Coyne, D.P., Mutlu, N., Jung, G., Steadman, J.R., 1999. Confirmation of molecular markers and flower color associated with QTL for resistance to common bacterial blight in common beans *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 124 (5), 519–526.
- Pekşen, E., Gülümser, A., 2005. Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) Genotiplerinde Verim Ve Verim Unsurları Arasındaki İlişkiler Ve Path Analizi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 82-87.
- Penner, G.A., Bush, A., Wise, R., Kim, W., Domier, L., Kasha, K., Laroche, A., Scoles, G., Molnar, S.J., Fedak, G., 1993. Reproducibility of random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis among laboratories. *PCR Methods and Application*. 2, 341–345.
- Pereira, T., Cileide, M., Coelho, M., Bogo, A., Guidolin, A.F., Miquelluti, D.J., 2009. Diversity in common bean landraces from south Brazil. *Acta botanica Croatica*. 68 (1), 79–92.
- Piergiovanni, A.R., Taranto, G., Pignone, D., 2000. Diversity among common bean populations from Abruzzo region (Central Italy): a preliminary inquiry. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 47: 467-470.
- Piergiovanni, A.R., Taranto, G., Lasavio, P.F., Pignone, D., 2004. Commonbean (*Phaseolus vulgaris L.*) landraces from Abruzzo and Lazio regions (Central Italy). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 00: 1-10.
- Pillen, K., Binder, A., Kreuzkam, B., Ramsay, L., Waugh, R., Förster, J., Leon, J., 2000. Mapping new EMBL-derived barley microsatellites and their use in differentiating German Barley cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*. 101:652-660.
- Powell, W., Morgante, M., Andre, C., Hanafey, M., Vogel, J., Tingey, S., Raafalski, A., 1996. The comparison of RFLP, RAPD, AFLP, and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding*, 2: 225-238.
- Ribeiro, N.D., Júnior, L.H., Marcos, Stroschein, R.D., Possebon, S.B., 2003. Genotype x environment interaction in common bean yield and yield components. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 3, n. 1, p. 27-34.
- Rocha-Guzman, N.E., González-Laredo, R.F., Ibarra-Pérez, F.J., Nava-Berúmen, C.A., Gallegos-Infante, J.A., 2007. Effect of pressure cooking on the antioxidant activity of extracts from three common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivars. *Food Chemistry*. Volume 100, Issue 1, 2007, Pages 31-35.

- Rodino, A. P., Santalla, M., De Ron, A. M., Sinnght S, P., 2002. A core collection of common bean from the Iberian peninsula. *Euphytica* 00:1-11.
- Rodino, A.P., Santalla, M., Montero, I., Casquero, P.A., De Ron, A.M., 2001. Diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm from Portugal. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48: 409–417.
- Ron, A.M., Escribano, M.R., Ferreira, J.J., 1990. Caracterizacion de Variedades Locales de Judia Comun Del Nde Espana Para Verdeo Y Appovechamiento De Grano. Actas 5. I. Congresso Iberico de Ciencias Horticolas. 156-161.
- Rosales-Serna, R., Kohashi-Shibata, J., Acosta-Gallegos, J.A., Trejo-López, C., Ortiz-Cereceres, J., Kelly, J.D., 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars. *Field Crops Research* Volume 85, Issues 2-3, 10 February 2004, Pages 203-211.
- Rosales-Serna, R., Hernandez-Delgado, S., Gonzalez-Paz, M., Acosta-Gallegos, J.A., Mayek-Perez, N., 2005. Genetic relationships and diversity revealed by AFLP markers in Mexican common bean bred cultivars. *Crop Science*. 45, 1951–1957.
- Rosas, J.C., Castro, A., Beaver, J.S., Pe´rez, C.A., Morales-Go´mez, A., Le´piz, R., 2000. Genetic improvement of the tolerance to high temperature and resistance to bean golden mosaic virus on common beans. *Agron Mesoam* 11(1):1–10.
- Rudorf, W., 1958. Genetics of *Phaseolus aborigineus* Burkart. Proceedings of the 10th International Congress.2:243.
- Sağsöz, S., 2000. Tohumluk Bilimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:302, Erzurum.
- Salehi, M., Tajik, M., Ebadi, A.G., 2008. The study of relationship between different traits in Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with multivariate statistical methods. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3 (6): 806-809.
- Sangakkaro, U.R., 1989. Relationship between seed characters, plant growth and yield parameters of *P.vulgaris* *Journal of Agronomy and Crop Science* (1989): 163 (2) : 105-108.
- Sarıkaş, G., Yaşar, F., Bakır, M., Kazan, K., Ergül, A., 2009. Genetic characterization of green bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes from eastern Turkey. *Genetics and Molecular Research* 8 (3): 880-887.

- Sartorato, A., Nietsche, S., De Barros, E.G., Moreira, M.A., 2000. RAPD and SCAR markers linked to resistance gene to angular leaf spot in common beans. *Fitopatol. Bras.* 25 (4), 637–642.
- Schneider, K.A., Brothers, M.E., Kelly, J.D., 1997. Marker-assisted selection to improve drought resistance in common bean. *Crop Science.* 37:37-51.
- Schneider, K.A., Grafton, K.F., Kelly, J.D., 2001. QTL analysis of resistance to *Fusarium* root rot in bean. *Crop Science.* 41:535–542.
- Semenyuk, Y. F., 1991. Biochemical composition of anatomical parts of the seed of some field bean cultivars. *Plant Breeding Abstract.* Vol 62. No: 8.
- Sepetoğlu, H., Altıntaş, M., 1994. Mercimekte dane verimi ve kimi agronomik özelliklerde stabilite parametrelerinin belirlenmesi üzerinde bir çalışma. *Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan 1994. Bitki Islahı Bildirileri Cilt 2. s: 116-120.*
- Seymen, M., Türkmen, Ö., Paksoy, M., 2010. Bazı bodur taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin Konya koşullarında verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 24 (3), 37-40.
- Shellie, K.C., 1992. Genotype x environmental effects on food quality of common bean: resource efficient testing procedures. *Plant Breeding Abstract.* Vol 62. No:8.
- Sıkora, E., 1991. Influence of some growing factors on yield of dry beans. *Field Crops Abstract.* Vol 44. No: 6.
- Singh, J.N., 1964. Effect of modifying the environment on flowering, fruiting and biochemical composition of the snap bean (*P.vulgaris* L. ) *Horticultural Abstract.* Vol 35-3419.
- Singh, K.B., Malhotra, R.S., 1970. Interrelationship between yield and yield components in mung bean. *Indian Journal: Genetic Plant Breeding.* 30 (1): 244-250.
- Singh, S.P., 1982. A key for identification of different growth habits of *Phaseolus vulgaris* L. *Annual Report Bean Improvement Cooperative.* 25:92–95.
- Singh, S.P., 1989. Patterns of variation in cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany.* 43:39–57.
- Singh, S.P., Lepiz, R., Gutierrez, A., Urrea, C., Molina, A., Tennon, H., 1990. Yield testing of early generation populations of common bean. *Crop science* Vol 30. July-Aug.: 1990, p: 874-878.

- Singh, S.P., Gepts, P., Debouck, D.G., 1991a. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, *Fabaceae*). *Economy Botany*. 45:379–396.
- Singh, S.P., Gutiérrez, J.A., Molina A., Urrea, C., Gepts, P., 1991b. Genetic diversity in cultivated common bean II. Marker-based analysis of morphological and agronomic traits. *Crop Science* 31:23–29.
- Singh, S.P., 1995. Selection for Water –Stres tolerance in interracial populations of common bean. *Crop Science*.35:118-124.
- Singh, S.P., Debouck, D.G., Roca, W.M., 1997. Successful interspecific hybridization between *Phaseolus vulgaris* L. and *P. costaricensis* Freytag & Debouck. *Annual Report of the Bean Improvement Co-operative*. 40:40–41.
- 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. pp. 133-165.
- Singh, S.P., 2001. Use of germplasm in breeding. *In: De La Cuadra, C., De Ron, A.M. & Schachl, R. eds. Handbook on evaluation of Phaseolus germplasm*. PHASELIEU-FAIRPL97- 3463, Misión Biológica de Galicia (CSIC), Spain. pp. 65-77.
- Singh, S.P., TerañH, Muñoz, C.G., Osorno, J.M., Takegami, J.C., Thung, M., 2003. Low soil fertility tolerance in landraces and improved common bean genotypes. *Crop Science* 43:110–119.
- Smartt, J., 1988. Morphological, physiological and biochemical changes in *Phaseolus* beans under domestication. *In Gepts P (Ed.). Genetic resources of Phaseolus beans*(Kluwer, Dordrecht, The Netherlands) pp. 143–161.
- Song, Q.J., Marek, L.F., Shoemaker, R.C., Lark K.G., Concibido V.C., 2004. A new integrated genetic linkage map of the soybean. *Theoretical and Applied Genetics* ., 109, 122–128.
- Stewart, W.M., 1969. Pinto beans in Colorado. *Colorado State Univ. Fort Collins Colorado* 80521, s: 8.
- Stockton, T., Gepts, P., 1994. Identification of DNA probes that reveal polymorphisms among closely related *Phaseolus vulgaris* lines. *Euphytica* 76, 177–183.
- Suzuki, S.S., Costa, J.A., 1991. Relative contribution of seedcoat, cotyledons and embryo to total seed dry matter of beans. *Field Crops Abst. Vol 44. No: 8*, p:736.
- Svetleva, D., Pereira, G., Carlier, J., Cabrita, L., Leita, J., Genchev, D., 2000. Molecular characterization of *Phaseolus vulgaris* L. Genotypes included in

- Bulgarian collection by ISSR and AFLPTM analyses. *Scientia Horticulturae* 109, 198-206.
- Svetleva, D., Pereira, G., Carlier, J., Cabrata, L., Leitao, J., Genchev, D., 2006. Molecular characterization of *Phaseolus vulgaris* L. genotypes included in Bulgarian collection by ISSR and AFLP™ analyses. *Science Horticulture* (Amsterdam) 109:198–200.
- Szilagyi, L., 2003. Influence of drought on seed yield components in common bean. *Bulgarian Journal of Plant Physiology special issue* 2003, 320-330.
- Şehirali, S., 1980. Bodur Fasulyede (*P. vulgaris* L. var. Nanus Dekap) ekim sıklığının verimle ilgili bazı karakterler üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* : 738. Bilimsel Araştırmalar Veri İnceleme: 1429.
- Şehirali, S., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları*: 1089. Ders Kitabı: 314. Ankara.
- Şehirali, S., Özçelik, H., Yorgancılar, Ö., 1994. Kuru tane olarak tüketilen bodur fasulye gen kaynaklarının karakterizasyonu üzerinde araştırma. *TarlaBitkileri Kongresi 25-29 Nisan 1994. Bitki Islahı Bildirileri Cilt 2*, s: 134-137.
- Tan, A., 1998. Current status of plant genetic resources conservation in Turkey. *The Proceedings of International symposium on In Situ Conservation of Plant Genetic Diversity* (Ed. Zencirci et al.), Ankara, pp. 5-16.
- Tan, A., Açıkgöz, N., 2002. In situ and on-farm conservation of legume landraces in Turkey. Pp. 117-120 in *Report of a Working Group on Grain Legumes. Third Meeting, 5-7 July 2001, Krakow, Poland* (L. Maggioni, M. Ambrose, R. Schachl, G. Duc and E. Lipman, compilers). *International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy*.
- Tar'an, B., Michaels, T.E., Pauls, K.P., 2001. Mapping genetic factors affecting the reaction to *Xanthomonas axonopodispv. phaseoli* in *Phaseolus vulgaris* L. under field conditions. *Genome*, 44,6, 1046-1056.
- Tar'an, B., Thomas, E., Michaels, Pauls, K.P., 2002. Genetic Mapping of Agronomic Traits in Common Bean. *Crop Science* 42, 544-556.
- Tarrago, M.N., 1980. El proceso de agriculturización en el Noroeste Argentino, Zona Valliserrana. *Actas del V. Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Vol. 1. Instituto de Investigaciones Arceologica y Museo, Universidad de San Juan, San Juan- Argentina*, p. 181-217.
- Tefera, T., 2006. Yield of common bean cultivars under semi-arid conditions in eastern Ethiopia. *Tropical Science. Volume 46, Issue 3*, pages 155–159.

- Thomas, C.V., Waines, J.G., 1984. Fertile backcross and allotetraploid plants from crosses between tepary beans and common beans. *Journal Heredity*.75:93–98.
- Tikka, S.B.S., Yadavendra, J.P., Berdia, P.C., Kumer, S., 1976. A correlation and path coefficient analysis of component of grain yield in *Phaseolus aconitifolius*.
- Tohme, J., Gonzales, D.O., Beebe, S., Duque, M.C., 1996. AFLP analysis of gene pools of a wild bean core collection. *Crop Science*. 36 (5), 1375–1384.
- Toro, O., Tohme, J., Debouck, D.G., 1990. Wild bean (*Phaseolus vulgaris* L.): Description and distribution. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Tunar, M., Kesici, S., 1998. ilkbahar yetiştiriciliği için sırik ve bodur Ayşe fasulyelerin teksel seleksiyon yöntemi ile ıslahı. 2. Sebze tarımı Sempozyumu. Sayfa: 209-212, Tokat.
- Unk, J., 1984. Local varieties of beans and their role in breeding. *Hort. Abs.* Vol 7, No:4391.
- Vallejos, C.E., Sakiyama, N. S., Chase, C.D., 1992. A molecular marker-based linkage map of *Phaseolus vulgaris* L. *Genetics* 131: 733–740
- Vallejos, C.E., Monge, G.A., Jones, V., Plyler, T.R., Sakiyama, N.S., Sally, Mackenzie, A., 2006. Genetic and Molecular Characterization of the I Locus of *Phaseolus vulgaris*. *Genetics* 172: 1229–1242.
- Vanderborght, T., 1982. Seed increase and evaluation of the wild *Phaseolus vulgaris* L. germplasm. Mimeographed, Centro Internacional de Agriculture Tropical Cali, Colombia.
- Vavilov, N.I., 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Translated by K. Start. *Chronicle of Botany* 13: 1-366.
- Vekemans, X., Hardy, O., Bruno, B., Fofana, B., Baudoin, J.P., 1998. Use of PCR-RFLP in chloroplast DNA to investigate phylogenetic relationships in the genus *Phaseolus*. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 2 (2) p. 128–134.
- Viglifrschio, D.R., Went, F.W., 1957. Plant growth under controlled conditions 4. Growth and Fruiting of the Kentucky Wonder bean ( *P.vulgaris*) *American Journal of Botany*. 44: 449-453.
- Villalobos, R.A., Ugalde, W.G.G., Chac'on, F.C., Trejos, P.S., Debouck, D.G., 2001. Observations on the geographic distribution, ecology and conservation status of several *Phaseolus* bean species in Costa Rica. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48: 221–232.

- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) Ege Üniv. Zir. Fak. Bahçe Bit. Böl., İzmir, 440 s.
- Vural, H., Salk, A., Özzambak, E., Esiyok, D., 1986. Bazı Önemli Yerli Fasulye Çesitlerinin Bornova Kosullarında Yetistirilmeye Uygunlukları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 23.
- Wall, J.R., 1970. Experimental introgression in the genus *Phaseolus*. 1. Effect of mating systems on interspecific gene flow. *Evolution* 24:356–366.
- Wallace, D. H., Enriquez, G.A., 1980. Daylength and temperature effects on days to flowering of early and late maturing beans ( *P.vulgaris* L. ) *The Journal of the American Society for Horticultural Science* 105: 583-591.
- Wallace, P., Gniffke, A., Masaya, P.N., Zobel, R., 1991. Photoperiod, temperature and genotype interaction effects on days and for flowering of bean *The Journal of the American Society for Horticultural Science*. 116 (3): 534-543.
- Walters, K.J., Hosfield, G.L., Uebersax, M.A., Kelly, J.D., 1997. Navy bean canning quality: Correlation, heritability estimates, and randomly amplified polymorphic DNA markers associated with component traits. *The Journal of the American Society for Horticultural Science* 122:338–343.
- Wang, C.J., Chen, C.C., 2005. Cytogenetic mapping in maize. *Cytogenet. Genome Res.*, 109, 63-69.
- 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.
- Weeden, N.F., Liang, C.Y., 1985. Detection of a linkage between white flower color and Est-2 in common bean. *Annual Report of the Bean Improvement Co-operative.* 28, 87–88.
- Wester, R. E., 1964. Effect of size of seed on plan growth and yield of Fordhook 242 bush lima bean. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science* 84: 327-331.
- Wester, R.E., 1963. Effect of size seed on plant growthand yield of fordhook 242 Bush Lima Bean. *American Society for Horticultural Science* Vol 84, p: 327-331.
- White, J.W., Gonzales, A., 1990. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. *Field Crop Research* 23(3-4): 159-175.

- White, J.W., Izquierdo, J., 1991. Physiology of yield potential and stress tolerance .In. A.van Schoonhoven and O. Voysest(ed.) Common beans:Research for crop improvement. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Wallingford,U.K.,and Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 287-382.
- White, J.W., Montes R.C., 1993. The Influence of Temperature on Seed Germination in Cultivars of Common Bean. Journal of Experimental Botany, Volume44, Issue12, Pp. 1795-1800.
- Wilke, P. J., Bettinger, R., King, T. F., O'Connell, J. F., 1972. Harvest selection and domestication in seed plants. Antiquity 56: 203–209.
- Wilson, M.N., 1983. Superconducting Magnets. Monographs on Cryogenics, Oxford University Press, New York.
- Xie, C., 1994. Phenotypic Variances and Statistical Prediction Interval for the Evaluation of Variety Tests. Agricultural Abst. November. 13-18.
- Zade, A., 1965. Ziraatçılar için bitki yetiştirme bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 240 (Tercüme Tarıman) s: 201-261.
- Zaiter, H., Baydoun, E., Sayyed-Hallak, M., 1994. Genotypic variation in the germination of common bean in response to cold temperature stress. Plant and Soil 163: 95-101.
- Zeytun, A., 1987. Çarşamba Ovası'nda Yetiştirilen Fasulye Çeşitlerinin Fenolojik ve Morfolojik Karakterlerinin Tespiti Üzerinde Bir Araştırma. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y. Lisans Tezi (Basılmamış). 79s. Samsun
- Zhang, Z., Coyne, D.P., Mitra, A., 1997. Factors affecting *Agrobacterium* mediated transformation of common bean. The Journal of the American Society for Horticultural Science 122:300-305.
- Zimmermann, M.J.D., 1983. Genetic studies on common bean in sole crop and intercropped with maize. Dissertation Abst. International 44 (6): 1720.
- Zoric, M., 2005. Genotype x environment interaction in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). [Master thesis]. Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, pp.69.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Barış AKBULUT

Doğum Yeri ve Yılı: Şereflikoçhisar-1975

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Laborant Meslek Lisesi (1989-1991)

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi (1996-2000)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Burdur İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğü (1991-2011)

