



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

**KİREÇLİ TOPRAKLARA UYGUN KURU**  
**FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.)**  
**GENOTİPLERİNİN BAZI TARIMSAL**  
**ÖZELLİKLERİNİN KALITIMLARININ**  
**DİALLEL ANALİZ METODUYLA**  
**BELİRLENMESİ**

**Nur Banu TEKİN**

**DOKTORA TEZİ**

**Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

**Ağustos-2022**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Nur Banu TEKİN tarafından hazırlanan “Kireçli Topraklara Uygun Kuru Fasulye Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Kalıtımlarının Diallel Analiz Metoduyla Belirlenmesi” adlı tez çalışması 29/08/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof. Dr. Tolga KARAKÖY

#### Danışman

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

#### Üye

Prof. Dr. Tolga KARAKÖY

#### Üye

Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA

#### Üye

Doç. Dr. Ömer SÖZEN

#### Üye

Doç. Dr. Ali KAHRAMAN

### İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Prof. Dr. Sait GEZGİN  
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından 21211001 nolu proje ile desteklenmiştir.

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Nur Banu TEKİN  
Tarih: 29.08.2022

# ÖZET

## DOKTORA TEZİ

### KİREÇLİ TOPRAKLARA UYGUN KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) GENOTİPLERİNİN BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİNİN KALITIMLARININ DİALLEL ANALİZ METODUYLA BELİRLENMESİ

**Nur Banu TEKİN**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Ercan CEYHAN**

**2022, 94 Sayfa**

**Jüri**

**Prof. Dr. Tolga KARAKÖY**

**Prof. Dr. Ercan CEYHAN**

**Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA**

**Doç. Dr. Ömer SÖZEN**

**Doç. Dr. Ali KAHRAMAN**

Araştırma 2019-2021 yılları arasında yürütüldü. 2019 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tam Kontrollü Bitki Islahı Serasına beş adet kuru fasulye çeşidinin (Kınalı, Alberto, Great, Göynük, Özmen) ekimi yapıldı. Diallel melezleme yöntemi uygulandı (5 x 5 ile 20 kombinasyon elde edildi). Elde edilen melezler 2020 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasına ekildi. Elde edilen F<sub>1</sub> tohumları ikinci yıl (2021) tekrar Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Tarlasına ekildi. Araştırmada bitki boyu, bakla boyu, bakla eni, bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi, yüz tane ağırlığı, protein oranı, bitkide protein verimine ilişkin ölçüm, sayım, tartım ve analizler yapıldı. F<sub>1</sub> generasyonunda mezlere ait bitkide tane verimi değerleri 13,72 g/bitki G Northern 59 x Göynük ile 32,38 g/bitki Alberto x Kınalı, F<sub>2</sub> generasyonunda 23,63 g/bitki Kınalı x Özmen ile 97,45 g/bitki Alberto x Kınalı arasındadır. Bakla eni özelliği için F<sub>2</sub> generasyonunda, bakla boyu özelliği için F<sub>1</sub> generasyonunda, bitki boyu özelliği için F<sub>2</sub> generasyonunda, bitkide tane sayısı özelliği için her iki generasyonda da eklemeli gen etkileri görüldü. Diğer özelliklerde eklemeli olmayan gen etkisi tespit edildi. F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin protein oranına ait değerler, % 22,55 (Alberto x G Northern 59) ile % 29,35 (Özmen x Alberto) F<sub>2</sub> generasyonunda % 23,05 (Alberto x G Northern 59) ile % 29,12 (Özmen x Alberto) arasındadır. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda tane verimi için melezlerin çoğunluğunun pozitif heterosis ve heterobeltiosis değer göstermesi, heterosis ortalamasının yüksek olması eklemeli genlerin önemsiz olduğunu göstermektedir. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında protein oranı için, heterosis ve heterobeltiosis ortalamalarının negatif çıkması eklemeli olmayan gen etkisini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Diallel Melezleme, Diallel Analiz, Genetik, Kireçli Topraklar, Kuru Fasulye

## **ABSTRACT**

### **Ph.D THESIS**

# **DETERMINATION OF THE ITEMS OF SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF DRY BEAN GENOTYPES SUITABLE FOR LIME SOILS BY DIALLEL ANALYSIS METHOD**

**Nur Banu TEKİN**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELÇUK UNIVERSITY  
DOCTOR OF PHILOSOPHY  
IN FIELD CROPS**

**Advisor: Prof. Dr. Ercan CEYHAN**

**2022, 94 Pages**

**Jury**

**Prof. Dr. Tolga KARAKÖY  
Prof. Dr. Ercan CEYHAN  
Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA  
Assoc. Prof. Dr. Ömer SÖZEN  
Assoc. Prof. Dr. Ali KAHRAMAN**

The research was conducted between 2019-2021. In 2019, five dry bean varieties (Kınalı, Alberto, Great, Göynük, Özmen) were planted in the Fully Controlled Plant Breeding Greenhouse of the Faculty of Agriculture of Selçuk University. Diallel hybridization method was applied (5 x 5 with was obtained 20 combinations). The obtained hybrids were planted in the Selçuk University Faculty of Agriculture experimental field in 2020. Obtained F<sub>1</sub> seeds were sown again in the second year (2021) in the experiment field of Selçuk University Faculty of Agriculture. In the research, measurement, counting, weighing and analysis of plant height, pod height, pod width, number of pods, number of seeds per plant, number of seeds per pod, grain yield per plant, hundred-seed weight, protein ratio, protein yield in the plant were made. Grain yield values per plant of hybrids in F<sub>1</sub> generation 13.72 g/plant G Northern 59 x Göynük with 32.38 g/plant Alberto x Kinalı, in F<sub>2</sub> generation 23.63 g/plant Henna x Özmen with 97.45 g/plant Alberto x Henna is among them. Additive gene effects were observed for the pod width trait in the F<sub>2</sub> generation, for the pod length trait in the F<sub>1</sub> generation, and for the plant height trait in the F<sub>2</sub> generation, in both generations for the grain number trait in the plant. Non-additive gene effects were detected in other traits. The values of the protein ratio of the crosses in the F<sub>1</sub> generation were 22.55% (Alberto x G Northern 59) and 29.35% (Özmen x Alberto), in the F<sub>2</sub> generation 23.05% (Alberto x G Northern 59) and 29.12% (Özmen x G Northern 59). The majority of the crosses showed positive heterosis and heterobeltiosis values for grain yield in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generation, the high mean of heterosis indicates that the additive genes are insignificant. The negative results of heterosis and heterobeltiosis mean for protein ratio in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations indicate non-additive gene effect.

**Keywords:** Calcareous soils, Diallel Analysis, Diallel Hybridization, Dry Bean, Genetic

## ÖNSÖZ

Geniş yetiştirme alanına sahip fasulyenin artan nüfusun beslenme ihtiyacını karşılaması için üretim ve verimini artırmak, çevre şartlarına dayanıklı, üstün yetenekli kuru fasulye genotiplerini ıslah çalışmaları kapsamında biraraya getirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla önemli ıslah metotlarından olan diallel melezleme yöntemi uygulaması ile sürdürülebilir tarım kapsamında Konya kireçli topraklarına uyumlu kuru fasulye çeşitlerinin üstün özellik gösterenleri seçilerek tüketici ve üretici taleplerini karşılayabilecek, bölgesel ve ülkesel olarak kuru fasulye yetiştiriciliğinin geliştirilmesi gerektiği görülmüştür. Bu eksikliği gidermek için danışmanım Prof. Dr. Ercan CEYHAN ile birlikte bölgemiz için elzem olan bu çalışmayı yürütmeyi uygun gördük. Bu çalışmayı bana tez olarak veren, çalışma azmi ile yeni genotipler üreten, gelecek nesillerde adını yaşatarak kaliteli ürünlerle beslenmemize katkı sağlayacak olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ercan CEYHAN'a saygılarımı sunarım. Tezimin başından sonuna kadar işinden fedakârlık ederek yardıma gelen babama, işlerinden sonra kalan zamanlarında yardıma gelen abilerime ve her koşulda yardımlarına koşan anneme sonsuz teşekkür ederim.

Nur Banu TEKİN  
KONYA-2022

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>7</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>17</b>
3.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri.....	17
3.1.1. İklim Özellikleri.....	17
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	18
3.2. Materyal .....	19
3.3. Metot .....	19
3.3.1. Melezlemeler .....	19
3.1.1. Tarla Denemeleri .....	21
3.4. Gözlem ve Ölçümler .....	24
3.4.1. Bitki Boyu (cm) .....	24
3.4.3. Bakla Eni (cm) .....	25
3.4.5. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla) .....	25
3.4.6. Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki) .....	25
3.4.7. Bitkide Tane Verimi (g/bitki) .....	25
3.4.8. Yüz Tane Ağırlığı (g) .....	25
3.4.9. Protein Oranı (%).....	25
3.4.10. Bitkide Protein verimi (g/bitki).....	26
<b>3.5. İstatistiki Analiz ve Değerlendirme.....</b>	<b>26</b>
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>28</b>
4.1. Bitki Boyu.....	30
4.2. Bakla Boyu .....	35
4.3. Bakla Eni.....	39
4.4. Bakla Sayısı .....	44
4.5. Baklada Tane Sayısı.....	49
4.6. Bitkide Tane Sayısı.....	54
4.7. Bitkide Tane Verimi .....	59
4.8. Yüz Tane Ağırlığı .....	64
4.9. Protein Oranı.....	69
4.10. Bitkide Protein Verimi .....	74

<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b> .....	<b>79</b>
5.1 Sonuçlar .....	79
5.2 Öneriler .....	80
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>81</b>





## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

C: Karbon  
N: Azot  
P: Fosfor  
Fe: Demir  
Al: Alüminyum  
Ca: Kalsiyum  
D: Eklemeli Varyans  
H: Dominantlık Varyansı  
H/D<sup>1/2</sup>: Ortalama Dominantlık Derecesi  
H<sup>2</sup>: Geniş Anlamda Kalıtım Derecesi  
H<sub>2</sub>: Dar Anlamda Kalıtım Derecesi

### Kısaltmalar

GKK: Genel Kombinasyon Kabiliyeti  
ÖKK: Özel Kombinasyon Kabiliyeti

## 1. GİRİŞ

Doğa, insan tarafından gerçekleştirilen müdahalelere karşı mücadelede ve oluşacak hasarlar karşısında kendini yenilemede sınırlı kalmaktadır. Bu yüzden insanların çevre ve doğal kaynakları koruması gerekmektedir (Boz ve ark., 2013; Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Giderek azalan tarımsal alanlarda verimi artırmak ve artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılan uygulamalar çevre kirliliği gibi birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Üretimi artırmak amacıyla bilinçsizce uygulanan tarımsal kaynaklı kimyasal girdiler beraberinde her geçen gün artan tarımsal çevre kirliliği problemini ortaya çıkardı. Tarımsal çevre kirliliğini ise ortadan kaldıracak alternatif tarım sistemlerinin belirlenerek uygulanması gerekmektedir. Bu anlayış çerçevesi içerisinde gelecek kuşaklar için güvenilir tarımsal uygulamalar olan sürdürülebilir tarım sistemlerinin uygulanması gerekliliğini ortaya çıkardı (Çukur ve Işın, 2008; Dişbudak, 2008). Sürdürülebilir tarım ise, toprağın işlenme aşamasından üretimin son aşamasına kadar kontrol edildiği, doğal kaynakların korunarak çevreye zarar vermeden tarımsal teknolojilerin kullanıldığı, ülke ekonomisine katkı sağlayarak, kırsalda yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan bir sistemdir (Tan ve Köksal, 2004; Turhan, 2005; Menalled ve ark., 2008; Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Gerekliliği küresel boyutlara ulaşan sürdürülebilir tarım sistemleri yüksek ürün verimliliğinin olduğu bölgelerde gübre ve pestisit girdilerine olan bağımlılığı azaltmayı hedeflemektedir (Bänziger ve ark., 1997; Presterl ve ark., 2002; Wissuwa ve ark., 2009).

Sürdürülebilir tarım, tarım ve çevrenin birbiri ile olan dengesini sağlayarak, gelecek dönemlerde doğal kaynakların sürekliliğini sağlayacak şekilde yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Dişbudak, 2008; Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Sürdürülebilir tarım uygulamaları dünyanın her yerinde etkili olup bileşenleri ise ekonomik, sosyal ve çevre basamaklarını kapsamaktadır. Sürdürülebilir tarım bileşenlerinden olan ekonomik sürdürülebilirlik; tarım işletmelerinin kazançları, işletme giderleri, mali risk ve mevduat, sosyal sürdürülebilirlik; işletmede işçilerin ücretleri, üreticilerin yaşam standardını ve işletmedeki etik konuları, çevresel sürdürülebilirlik ise enerji dinamiği, toprak ve su niteliği, doğal hayatın muhafazası, gıda ve yem güvencesi ile birlikte işletme güvencesini içine almaktadır (Atış, 2004; Eryılmaz ve ark., 2019).

Değişen ve gelişen dünyada açlık ve yetersiz beslenme sorununun çözümüne yönelik birçok yeni yöntemlerin geliştirilmesi ile birlikte baklagil ürünlerinin ekimine olan eğilim artmıştır. Yürütülen araştırmalarda, tahıl gibi dengeli amino asit dağılımına

sahip olmayan ürünlerde ve hayvansal kaynaklı gıdaların yüksek fiyat marjı nedeniyle genellikle bu ürünlerin yerine ikama edebilecek olan yemeklik tane baklagil ürünlerine olan tercihin arttığını belirlemişlerdir. Baklagillerin lizin ve triptofan amino asit dengesi tahıllardan daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Birçok çalışmada, baklagillerin yüksek miktarda diyet lifi (%18 bezelye, mercimek ve nohut; %28 fasulyede), protein (tohumlarında %20-25) ve nişasta içerdiği belirlemişlerdir (Şehirali, 1988; Pekşen ve Artık, 2005; Thompson ve ark., 2009; Oomah ve ark., 2011; Aldwairji ve ark., 2014; Kavassan, 2016). Yemeklik tane baklagillerin A, C, E grubu vitaminlerince yetersiz olmasına rağmen B grubu vitaminlerince ise oldukça zengin olduğu belirlenmiştir (Şehirali, 1988; Pekşen ve Artık, 2005; Thompson ve ark., 2009; Oomah ve ark., 2011; Aldwairji ve ark., 2014; Kavassan, 2016). Fosfor, potasyum, kalsiyum, demir bakımından yeterli ve minerallerce de zengindir. Baklagillerin tüketimiyle birlikte diyabet, kalp-damar, obezite, kolon kanseri gibi hastalıkların önlenebileceği belirlenmiştir (Şehirali, 1988; Pekşen ve Artık, 2005; Thompson ve ark., 2009; Oomah ve ark., 2011; Aldwairji ve ark., 2014; Kavassan, 2016). Sürdürülebilir tarımsal uygulamalar ve temiz bir çevre için ise fasulye tarımının ne kadar gerekli olduğu ortaya koymuşlardır (Işık, 2001).

Türkiye’de 2022 yılı kuru fasulye ekim alanı, verim ve üretim için yapılan istatistik verilerine göre, 1988 yılında ekim alanı 1,76 milyon da iken 2021 yılında bu alan yaklaşık 1,07 milyon da, üretim 1988 yılında 211 bin ton iken 2021 yılında 305 bin ton, verim 1988 yılında 120 kg/da iken 2021 yılında 283 kg/da olarak elde edilmiştir. Türkiye’de ekilebilir tarım alanlarının azalmasına bağlı olarak kuru fasulye ekim alanlarında 1988’den 2021’e yılına kadar geçen süreçte bir azalış olduğu görülmektedir. Ancak ıslah çalışmaları ile geliştirilen yeni çeşitler, çevre şartlarına dayanıklı verimli ve kaliteli çeşitlerin seçilmesi ile 1988’den 2021 yılına kadar geçen bu süreç içerisinde verim ve üretimde önemli artışlar sağlandığı ortaya koyulmaktadır (TÜİK, 2021).

Gen merkezinin Amerika ve Güney Asya olduğu bilinen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), sıcak iklim bitkisi olarak geniş adaptasyon yeteneği sayesinde dünyada büyük bir ekim alanına sahiptir. Diğer baklagil bitkilerine göre çimlenme döneminde aşırı sıcak ve soğuklara, çiçeklenme döneminde ise kuraklık ve düşük nispi neme çok hassas bir bitkidir (Şehirali, 1988). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), 2n=22 kromozoma sahip olup kendine döllen bir bitkidir. Fasulye, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de üretici ve tüketicilerin yaygın olarak tercih ettiği ürünlerdendir. Yalnızca düşük gelirli ülkelerde değil gelişmiş ülkelerin diyetlerinde de kullanılan önemli bir

üründür. Kuru fasulye, gelişmekte olan birçok ülkede insanların günlük gıdalarının %50'sini oluşturmaktadır. Ucuz bir besin kaynağının olmasının yanı sıra % 65'i protein içermekte ve bünyelerinde %32 oranında enerji veren mikro besin elementlerini barındırmaktadırlar. Besin değerlerinin yanında taşıma, depolama, işleme kolaylığı ve ucuz bir protein kaynağı olmasından dolayı dünyada en çok ekimi yapılan baklagil ürünlerinden biridir (Şehirli, 1988; Welch ve ark., 2000; Mcclean ve ark., 2004; Thompson ve ark., 2009; Duc ve ark., 2015; Yeken ve ark., 2018a). Fasulyenin kükürt içeren amino asit kapsamı diğer baklagillerden fazla olduğu için proteininin biyolojik değeri fazladır (Broughton ve ark., 2003). Kuru fasulye, sindirim sistemimizde bulunan enzimatik sindirime direnç gösteren diyet lifi, polimerik-nişasta olmayan bileşenler içermektedir. Bu bileşenler arasında selüloz, hemiselüloz, pektin bulunmaktadır. Bu yüzden kuru fasulye insanların vazgeçilmez besinlerindedir (Khan ve ark., 2009). Fasulye tanesinin içeriğindeki polifenolik bileşikler gibi fitokimyasalların varlığı kolon kanseri, diyabet, kalp hastalığı ve obezite gibi hastalıkları engeller. Bunun yanında yüksek seviyede antioksidan aktivite içerirler (Pinheiro ve ark., 2010; Hayat ve ark., 2014).

Taze, kuru, konserve olarak tüketilmesinin yanı sıra, yaprak ve meyve kapsülleri de sebze olarak tüketilmektedir. Tanelerinde protein içeriğinin yüksek oluşu, proteinlerinin amino asit kompozisyonu sebebiyle et proteinine yakınlığı, karbonhidrat, kalsiyum, demir, fosfor, B<sub>1</sub> vitamini, prebiyotik, çeşitli mikro besin elementleri ve mineral bakımından zenginliği nedeniyle diğer baklagillerden ayrılmaktadır. Tanesinde elzem olan lösin, izolösin, lizin, fenilalanin, valin, trionin, triptofan, metionin amino asitlerini bulundurmaktadır. Fasulye tanesinin, içeriğindeki protein, lif, fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt, demir, çinko ve magnezyum oranlarının genotipe bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir (Sprent ve Sprent, 1990; Önder ve Özkaynak, 1994; Broughton ve ark., 2003; Ceyhan, 2007; Câmara ve ark., 2013; Duc ve ark., 2015).

Fasulye köklerinde bulunan nodozite bakterileri (*Rhizobium sp.*) sayesinde atmosferde bulunan serbest azotu alarak bitki tarafından alınabilir forma dönüştürmesinin sonucunda toprağı azotça zenginleştirmektedir. Ayrıca kazık kök yapıları sayesinde toprağın alt katmanlarında bulunan besin maddelerini kolaylıkla alarak toprağı besin maddelerince zenginleştirmektedir. Toprağın agregatlaşmasının ve katmanlarının düzenli bir şekilde oluşumunu sağlar. Köklerdeki C/N oranı 13/1

olması sayesinde humus haline gelip toprağa karışması tahıllara göre daha erken olarak 1-2 hafta sürmektedir (Akçin, 1974; Sprent ve Sprent, 1990).

Islah, elde edilecek materyallerin verim ve kalite özelliklerinde daha iyi bir performans sağlamayı amaçlamaktadır. Islah çalışmalarını yürütürken yapılacak olan birçok gözlem, ölçüm ve metotlar ortaya çıkacak farklılıkları belirlemek için önemli basamaklardır. Uygulanacak olan bu metotlar, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlayarak etkin, sürdürülebilir, güvenilir, bitkilere zarar vermeyen uygulamalardır (Roth ve ark., 1984; Balla ve ark., 1987; Gamon ve ark., 1995; Aparicio ve ark., 2000; Cabrera-Bosquet ve ark., 2011). Yeni bir çeşit geliştirmek için gereken başarı, elde bulunan varyasyonun genişliği ve bu varyasyondan doğru seçim yapılmasıyla mümkün olmaktadır. Bu amaçla seçilen doğru ebeveyn zaman ve paradan tasarruf sağlamaktadır. Seleksiyon sonrası kaybedilen varyasyonu ise tekrar elde edebilmek için ıslahçılar melezleme uygulamasını kullanmaktadır (Soylu ve Sade, 2003; Ceyhan ve Avcı, 2005a). Bitki ıslahçıları, amaçları doğrultusunda uygun genotipleri seçerek melezleme sonucu elde ettiği yeni varyasyonları ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Bunu yaparken de en çok dikkat ettikleri seçimlerden birisi de doğru ebeveyn kullanımıdır. Doğru ebeveyn seçimi ise erken generasyonlarda agronomik özellikleri belirlenen üstün özelliğe sahip ebeveynler tercih edilerek yapılmaktadır. Seçilen ebeveynlerde, istenilen özellikler dikkate alınarak elde edilen ortalama değerler, melez performansları üzerine tahmin yürütülmesi ve üstün ebeveyn seçimi için önemlidir (Poehlman ve Sleeper, 1995; Dağüstü, 2002).

Ebeveyn seçiminde ve popülasyon analizlerinde ise çok kullanılan metotlardan birisi diallel analiz metodudur. Melezleme çalışmalarından sonra oluşan popülasyonun genetik yapısını incelemek için  $F_1$  generasyonlarını gözlemlemek gerekmektedir. Bitki ıslahında diallel analiz yöntemi, oluşturulan melez popülasyonlarının genetik yapılarını incelemek, uygun ebeveyn seçimi ile ümitvar melez kombinasyonları oluşturmak, ebeveynlerin genel kombinasyon (GKK) ve özel kombinasyon (ÖKK) kabiliyetlerini belirlemek, uygun üremeyi sağlamak, istenilen heterosis, melezlerin resiprok etkileri hakkında bilgi sağlamak için uygulanan bir yöntemdir. Bitki ıslah programlarında kantitatif özelliklerin kalıtımlarının belirlenmesinde, ıslahçıların çeşitli genetik parametreleri tahmini için diallel melezleme yöntemi bilgi sağlar. Diallel melezleme, ıslah çalışmaları ile bitki ıslahçıları için genel kombinasyon yetenekleri olan melezlerde ihtiyaç duydukları bilgileri toplar. İleriki aşamalarda yapılacak olan ıslah çalışmaları için en iyi inbred hatları seçerek birinin ortalama performansı üzerine bilgi sağlamasını

amaçlar. İslah çalışmaları, emek, zaman, para ve işgücü gerektiren bir çalışma olduğu için oluşturulan melez popülasyonların genetik yapılarının incelenmesinde, uygun ebeveyn seçiminde ve karşılaşılan sorunların çözümünde sistematik bir yaklaşımla birçok fayda sağlayacağını tespit etmişlerdir (Yıldırım ve ark., 1979; Ramalho ve ark., 1993; Yanchuk, 1996; Ortiz ve ark., 2001; Ghosh ve Das, 2003; Glover ve ark., 2005; Zhang ve ark., 2005; Ceyhan ve Kahraman, 2013).

Toprak, canlı bir dinamik olarak ekosistem içerisinde başta insan olmak üzere birçok canlının hayatini devam ettirebileceği önemli bir yaşam alanıdır. Toprak verimliliğini belirleyen en önemli faktörlerden birisi toprak reaksiyonu (pH)'dur. Ülkemizin içinde bulunduğu iklim kuşağı, jeolojik yapısı ve coğrafi konumundan dolayı topraklarımız yüksek kil, kireç, yüksek pH ve düşük organik madde içeriklerine sahiptir (Dinç ve ark., 1988).

Türkiye'nin bazı bölgelerinde özellikle Orta Anadolu Bölgesi içinde yer alan Konya yöre topraklarının pH'ı 7 den yüksek ve kireçlidir (Zabunoğlu ve Brohi, 1980; Fageria ve ark., 2002; Fageria, 2002; Süzer, 2007). Kireç, yetersiz yağış nedeniyle yıkanamayan toprak katmanlarında birikerek meydana gelmektedir. Toprak katmanları ise kireç, kil, kum ve humus oluşmaktadır. Kireç, humus ve killerin koagülasyonunu sağlamaktadır. Kireç bulunmayan topraklarda, humus ve kil kolloidlerinin akıcı bir duruma gelmesine neden olarak toprak oluşturan parçaların etrafını sarar, hava ve su geçirimini engellemektedir. Böyle durumlarda toprak işleme ile toprak tavına gelmesi gecikir, toprak kolloidlerinde de yıkanma gerçekleşir. Sonuçta ölü ve podzolik topraklar meydana gelir. Yeterli kireç olmayan topraklarda kolloidler yıkanarak toprak asitliği meydana gelmektedir.  $\text{NH}_4^+$  ve  $\text{K}^+$  iyonları da yıkanmaktadır. Ayrıca, belirli miktarlarda toprakta kalsiyum bulunmaması fosforun emilebilirliğini engellemektedir. Fe ve Al bağlı duruma getirerek bitkilerin alımını engellemektedir. Ca, kil ve humus koagülasyonuna yardımcı olarak hava ve su geçişini sağlayarak toprak kapilaritesini düzenler. Bu şekilde bitki kök gelişimine yardım ederek mikroorganizma artışını sağlar. Yapısında bulunan Ca iyonları sayesinde kireç bitkilerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Kirecin fazla olması ise istenilmeyen bir durumdur. Fazla kireç P, Fe, Zn gibi besin elementi alımlarına engel olmaktadır (Aydeniz, 1969; Kara ve Eşitken, 2018; Sönmez ve ark., 2018).

Fasulye, pH 'sı 6,0 - 7,5 olan topraklara uyum sağlamıştır. pH 'sı 5,5 in altında olan topraklarda kireçleme yapılması gerekmektedir. Fasulye toprak tuzluluğuna toleranslı bitkilerdendir (Ceyhan, 2007). Yoğun kireç içeriğinin bulunduğu topraklarda

ise kuru fasulye veriminde değişkenlik görölmektedir. Bu yüzden arzu edilen genetik özelliğe sahip çeşitler seçilerek yüksek verimli fasulye çeşitleri için ıslah programları geliştirmişlerdir. Kantitatif özellikleri belirleyen gen etkilerinin büyüklüğü ve yapısı, melezleme ile seçilen uygun ebeveyn ve ürün çeşitlerinin başarılı gelişimi için önemlidir (Griffing, 1956; Falconer, 1996; Romanus ve ark., 2008; Ceyhan ve ark., 2014b). Fasulye gibi tek yıllık bitkilerin yetiştirilmesinde kireç önemlidir. Ancak kirecin fazla bulunması halinde topraktaki N, P, K mevcudiyeti düşük, Mn ve birçok mikro besin elementi alımını da engellemektedir. Ayrıca toprak geçirgen yapısı azalmaktadır (Xudan, 1986; Fageria ve Baligar, 2001; Fageria, 2002; Kulikova ve ark., 2005; Süzer, 2007). Bu yüzden yüksek kireç içeriği ve pH'sı yüksek topraklarda başta fasulye bitkisi olmak üzere leguminosca familyasına ait tür ve çeşitlerin gelişimi engellenmektedir (Fageria ve ark., 2002; Fageria, 2002).

Araştırmamızda sürdürülebilir tarımsal yöntemler ile beş fasulye genotipi arasında diallel melezleme yöntemi uygulanarak Konya bölgesi kireçli topraklarına toleranslı genotipler elde edilmek için bu çalışma yürütüldü. Sürdürülebilir tarım kapsamında düşük girdiyle, genetik ve morfolojik özellikleri belirlenecek kuru fasulye çeşitlerinin olumsuz çevre koşullarına dayanıklı, yüksek kalite, verim ve protein oranına sahip, tarımsal özellikler bakımından üstün özellikte, tüketici ve üretici taleplerini karşılayabilecek, ülke ve bölge bazında kuru fasulye yetiştiriciliğine katkı sağlamayı amaçlamaktayız.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Karakterlerin genetik sistem bilgilerini kontrol etmede ıslah yöntemlerini takip etmek ve seçilen metoda karar vermek ıslahçılar için asıl gerekli olan durumlardandır (Ceyhan, 2003; Ceyhan ve ark., 2008; Ceyhan ve ark., 2014b). Islahın amaçlarından biri de genetik çeşitliliğin etkin bir şekilde kullanılması ile seleksiyonun etkinliğini artırdığını tespit etmişlerdir (Yeken ve ark., 2018b).

Diallel analiz yöntemi, çoğu ürünlerin ıslahı ve bitki ıslahçılarının da kantitatif özellikleri belirlemede en çok kullandığı ıslah metotlarından biridir. Diallel analiz metodu, tahmin edilen varyasyondaki genetik ve genetik yapıda olmayan bileşenlerde, poligenik karakterlerin analizine yardım eder. Ebeveyn ya da ebeveyn grupları ise genetik bileşenlere ve genetik parametrelere bağlıdır. Genetik parametreler ise; dominantlık ve kalıtım, ebeveynlerde dominantlık ve resesiflik oranlarının ortalaması, üretilen diallel genlerin frekans ortalaması ve dominanslık derece ortalamaları olarak gözlemlenmişlerdir (Viana ve ark., 2001). İnbred hatların genetik özelliklerinin belirlenmesi ve genel kombinasyon kabiliyetlerinin incelenmesinde diallel melezleme yöntemi uygulanmaktadır. Bunun için tüm melez hatların performanslarının ortalaması diğer ebeveyn hatlarla melezlenmesi ile sağlanmaktadır. Bulunan ortalama performans, elde edilen tüm melezlerin ortalama sapması olarak genel kombinasyon kabiliyetini belirler. Farklı özelliklere sahip iki ayrı hat melezlendiğinde ortaya çıkan değerler iki ebeveynin genel kombinasyon kabiliyet değerini belirlemektedir (Ghosh ve Das, 2003). Hayman (1954)'a göre uygulanan diallel melezleme yöntemi, karakterlerin hakkında bilgi edinmek, karakterlere etki eden kalıtım mekanizmasının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu yöntemle birlikte homozigot ebeveynlerin melezlenerek F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında diallel analizinin uygulanmasını sağlamaktadır (Cruz ve ark., 2004).

Gen etkilerinin yapısı ve büyüklüğü kantitatif özellikleri kapsayan melezlemeler için uygun ebeveyn seçimi, çeşit ve ürün çeşitliliği gelişimi için önemlidir (Griffing, 1956; Falconer, 1989; Romanus ve ark., 2008).

Russell (1973), kireç ile ilgili yürütmüş olduğu bir çalışmada, kirecin organik madde miktarı az olan topraklarda toprak yapısını düzenleyerek agregasyonu artırıp, toprak erozyonunu azaltacağını belirlemiştir.

Falconer (1980), kalıtım derecesi, araştırma yapılacak bir özellik için seleksiyonun erken ya da ileri bir generasyonda yapılmasını belirleyen bir kriterdir. Kalıtım derecesi, geniş anlamda ve dar anlamda kalıtım dereceleri olarak iki şekilde



belirlemiştir. Geniş anlamda kalıtım derecesi, genotipik varyansın fenotipik varyansa oranıdır, dar anlamda kalıtım derecesi ise eklemeli varyansın fenotipik varyansa oranıdır. GKK, bir genotipin melezleme sürecinde ortaya çıkan performansdır, ÖKK melezlenen iki genotip arasındaki performans olarak tanımlanmıştır. GKK üstün olan özellikler eklemeli gen etkisinde, ÖKK üstün özellik gösterenlerde ise eklemeli olmayan gen etkileri, dominans veya epistatik gen etkilerinin etkileri görülmektedir. Yapılacak olan seçimlerin erken generasyonlarda olması durumunda eklemeli olmayan gen etkileri görüleceğinden yanılma payı da artacağını tespit etmiştir.

*Phaseolus vulgaris* türlerinin genetik tabanını genişletmek için fasulye yetiştiricilerine diallel analiz yöntemi uygulamasını tavsiye etmişlerdir (Barelli ve ark., 2000b). Daha verimli fasulye çeşitleri elde etmek için ıslah programları uygulanmalıdır. Diallel melezleme yöntemi yeniden melezleme ile farklı generasyonlarda üstün çeşitlerin ortaya çıkmasına yardımcı olduğunu belirlemişlerdir (Ayele, 1994; Cruz ve Regazzi, 1994; Barelli ve ark., 2000b).

Çeşit geliştirmek için yürütülen çalışmalarda ortaya çıkan varyasyonun genişliği ve varyasyondan yapılacak olan doğru bir seçimle başarı sağlanabilir. Islahçılar geniş bir varyasyon elde etmek için melezleme yöntemlerine başvurmuşlardır. Ancak yapılacak melezleme iş gücü, maliyet ve uzun bir zaman gerektirdiğinden sınırlı sayıda yapılmaktadır. Oluşan bu olumsuz koşullardan dolayı doğru ebeveyn seçimi önem arz etmektedir. Seçilecek olan ebeveynlerin genetik yapıları, incelenecek olan özelliklerin kalımları ile ilgili elde edilen bilgiler ıslahta başarıyı artırmanın yollarından biridir. Islahçılar, ebeveynlerin GKK (Genel Kombinasyon Kabiliyeti), ÖKK (Özel Kombinasyon Kabiliyeti) genotip x çevre interaksyonları ve kalımları hakkında bilgi sahibi olmalıdırlar (Kranup, 1995).

ÖKK etkisi, bir özelliğin ortalama hibrit değeri ve ebeveynlerin GKK gibi parametrelerle değerlendirmesinin yapılması gerektiğini belirlemişlerdir (Azhar ve Rana, 1993; Ilyas ve ark., 2007).

Fasulyede çeşit seçimi ve ıslahında verimi etkileyen özelliklerin başında bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, 100 tane ağırlığı gibi verim komponentlerinin belirleyici kriterler olduğunu tespit etmişlerdir (Şehirali, 1980; Binnie ve Clifford, 1981; Önder ve Özkaynak, 1994; Çakmak ve Azkan, 1997; Anlarsal ve ark., 2000; Bozoğlu ve Gülümser, 2000; Kazemi ve ark., 2012).

Yıldırım (1985), heterosis iki kendilenmiş hat ya da ebeveyninden elde edilen F<sub>1</sub>'lerin ebeveyn ortalamasının üzerinde olması, heterobeltiosis ise üstün ebeveyn

ortalamasını aşmak olarak tanımlamıştır. Birbirine yakın genetik tabanlı ebeveynlerin melezlenmesi ile elde edilen F<sub>1</sub> generasyonu çok az heterosis gösterirken, farklı genetik tabanlı yüksek verimli ebeveynlerin melezlenmesi ile elde edilen F<sub>1</sub>'lerin yüksek verime sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ancak çevre interaksiyonları nedeniyle heterosisin yıldan yıla değişerek birçok özellik için heterosisi farklı olarak hesaplamışlardır.

Fasulyede tane verimi ve hasat indeksinin eklemeli genler (Zimmermann ve ark., 1985; Singh ve Urrea, 1994; Oliveira Junior ve ark., 1997; Rodrigues ve ark., 1998; Barelli ve ark., 2000a), bakla özellikleri ve bitki boyunun kalıtımında ise eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu belirlemişlerdir (Rodrigues ve ark., 1998).

Yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda Fe eksiliği yoğun bir şekilde görülmektedir. Bu tip topraklarda görülen kloroza kireç klorozu da denilmektedir. Genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerin topraklarında demir klorozu problemi ortaya çıkmaktadır. Kireçli toprakların CO<sub>3</sub><sup>-</sup> kapsamı, Ca<sup>++</sup> konsantrasyonu ve pH değerleri yüksek topraklardır (Loue, 1986; González-Vallejo ve ark., 2000; López-Millán ve ark., 2000; Horuz ve ark., 2016). Demir klorozunun meydana gelmesinde eriyebilir Ca<sup>++</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>2</sub> ve P'un etkisinin olduğunu belirlemişlerdir (Loue, 1986; Schalau, 2010; Horuz ve ark., 2016).

F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> lokasyonlarında fasulyelerin verim, protein içeriği ve pişme kalitesini değerlendirmek üzere, yemeklik dört farklı homozigot kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşidi arasında tam diallel melezleme yöntemi uygulamışlardır. GKK'nin üç potansiyel kaynaktan etkilendiğini bulmuşlardır: eklemeli gen etkileri, ebeveynleri de kapsayan melezlerdeki dominantlık interaksiyonu ve homozigot lokuslardaki dominantlık interaksiyonu olarak belirlemişlerdir. ÖKK yalnızca dominantlık sonucunda ortaya çıktığını tespit etmişlerdir. Eklemeli gen etkilerinin önemli ve temel belirleyici rol oynadığını bildirmişlerdir (Wassimi ve ark., 1986).

Bitkide tohum sayısı, baklada tane sayısı, bitkide bakla sayısı ve bakla uzunluğu arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bakla uzunluğu için yapılan başka bir çalışmada, çevre ve yetiştirme şartlarından etkilendiğini belirlemişlerdir. Bakla uzunluğunun ise bir çeşit karakteri olduğunu belirlemişlerdir (Karasu, 1988; Madakbaş ve ark., 2007).

Fasulye bitkisinde tane verimini arttırmada en önemli üç verim unsuru olan biyolojik verim, hasat indeksi ve vejetasyon süresi olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda fasulye bitkisinde verim üzerine yapılacak seleksiyonlarda bu üç özellik arasındaki ilişkiyi çok iyi bilmek gerektiğini belirtmektedirler. Fasulyede hasat indeksi

ile biyolojik verim ve vejetasyon süresi arasında olumsuz, fakat vejetasyon süresi ile biyolojik verim arasında ise olumlu bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir (Wallace ve ark., 1993).

Özel kombinasyon kabiliyeti (ÖKK) ebeveynler ile melezleri arasında performanslarını inceler. Kendine döllek olan fasulye gibi bitkilerde ÖKK değerlerinin etkisinin sınırlı olduğunu tespit etmişlerdir (Cruz ve Regazzi, 1994).

Fasulye gibi kendine döllen bitkilerde ıslah programları için ebeveyn seçiminde tek başına ÖKK etki değerini sınırlı olarak belirlemişlerdir (Cruz ve Regazzi, 1994; Arunga ve ark., 2010).

Islah çalışmalarında bazı agronomik özelliklerin (genotiplerde erkencilik, verim, bakla ve tohum ebadı) önemli olduğunu tespit etmişlerdir (Escribano ve ark., 1994).

Bazı agronomik özellikleri yönüyle yerel fasulye genotiplerinde bazı agronomik özellikleri açısından önemli varyasyonlar tespit etmişlerdir ve çoğu agronomik özelliklerde ise çevre x genotip interaksiyonunun önemli olduğunu belirlemişlerdir (Escribano ve ark., 1994; Rodiño ve ark., 2001).

Demiralay (1993), çalışmasında, toprakta bulunan kireç miktarı ve toprak stabilitesi arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmiştir.

Kireç içerikli topraklarda bikarbonat ve pH içeriklerinin yüksek olması kirece bağlı Fe klorozunu ortaya çıkardığını belirlemişlerdir (Byrne ve Rouse, 1995; Yeşiloğlu ve ark., 2013).

Kuru tane fasulye melezlemelerinde bitki boyu, bitkide bakla sayısını ve bitkide tohum ağırlığı özelliklerinde yüksek genel kombinasyon kabiliyeti (GKK) belirlemişlerdir ve GKK varyansının incelenen tüm özelliklerde özel kombinasyon kabiliyeti (ÖKK) varyansından daha üstün olduğunu tespit etmişler. Yerel genotiplerin bu tarz ıslah programlarında ana ıslah kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Oliveira Junior ve ark., 1997).

Rodrigues ve ark. (1998), 1996 yılında diallel analiz yöntemine göre melezlemiş oldukları Alessa, Hab52 ve Hab198 (yeşil fasulye) ile Bac-6 ve A794 hatlarının (kuru fasulye dane) ebeveyn ve melezlerinde bakla sayısı, tohum sayısı, bakla uzunluğu, bakla eni, lif oranı ve bitki boyunu incelemişlerdir. Bakla eni, lif oranı ve bitki boyunu için Özel Kombinasyon Kabiliyeti (ÖKK) önemli olarak hesaplamışlardır. Yetiştirebilecekleri en uygun genotip olarak ise Bac-6, A794 ve Alessa hatlarını belirlemişlerdir (bitkide bakla sayısı, bitkide tohum sayısı, bakla uzunluğu ve lif oranı için). Bakla özellikleri ve bitki boyunun kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha

baskın olduğunu tespit etmişlerdir. En iyi melez kombinasyonu olarak Alessa x Bac-6, Alessa x A-794 ve Hab52 x Bac-6 olarak belirlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada  $\sigma^2D$  varyansının  $\sigma^2H$  varyansından daha düşük olması kireç içeriği yüksek topraklarda fasulye bitkisinin tüm karakterlerde eklemeli olmayan gen etkilerinin daha baskın olduğunu tespit etmişlerdir (Rodrigues ve ark., 1998).

Barelli ve ark. (2000a), fasulye için yürüttükleri çalışmada, bitki başına tohum sayısının kalıtımında eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerinin eşit derecede etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda heterosis ıslahının, tohum verimi dâhil diğer tüm karakterler için uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Barelli ve ark. (2000a), yürüttükleri çalışmada, fasulye bitkisinde baklada tane sayısı ve tane veriminin kalıtımında eklemeli ve eklemeli olmayan genlerin eşit etkiye sahip olduğunu belirlerken, bitkide bakla sayısı ve tohum ağırlığının kalıtımında ise eklemeli genlerin etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Bozoğlu ve Gülümser (2000), yürütmüş oldukları çalışmada yemeklik tane baklagillerin verim kriterlerinden olan bitkide bakla sayısı ve tane verimi üzerine çevre ve çeşit intraksiyonunun önemli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Andean ve Orta Amerika gen merkezinden elde ettikleri 5 kuru fasulye çeşidinde melezleme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri 10 adet  $F_1$  hattının *Rhizobium tropici* CIAT 899 suşu ile kök nodulasyonunun kombinasyon yetenek etkilerini incelemişlerdir. Kontrollü şartlar altında yetiştirilen bitkilerde bitki başına nodül sayısı, nodül kuru ağırlığı, yaş bitki ağırlığı ve nodül ağırlık ortalaması için hesaplamalar yapmışlardır. Bitki başına nodül sayısı ve yaş bitki ağırlığı varyans analizi ve ikinci dereceden bileşenler, eklemeli olmayan gen etkilerini önemli bulmuşlardır. Nodül kuru ağırlığı ve nodül ortalama ağırlığında ise eklemeli gen etkilerini önemli bulmuşlardır. Farklı gen havuzundan elde edilen ebeveynlerle melezlenerek ortaya çıkan bütün özellikler için melezlerde ÖKK etkilerini pozitif ve önemli olarak belirlemişlerdir. Andean orijinli kuru fasulye genotiplerinden WAF 15 ve Mineiro Precoce bitki başına nodül sayısı ve nodül kuru ağırlığını artırmak için ıslah programlarında kullanılabilecek genotipler olarak belirlemişlerdir (Caixeta Franco ve ark., 2001).

Bir araştırmada, bitki boyu, bitki başına bakla sayısı, bakla başına tohum sayısı, bitki başına tohum sayısı, tohum verimi ve yüz tane ağırlığı verim komponentleri için eklemeli olmayan gen etkilerinin baskın olduğu belirlemişlerdir. Bu yüzden eklemeli olmayan gen etkileri önemli olarak bulmuşlardır. Elde edilen genotiplerin ise yüksek

kireç içeren topraklarda yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilirliğini tespit etmişlerdir (Ceyhan, 2003; Ceyhan ve ark., 2008).

Mebrahtu ve Mohamed (2003), fasulye bitkisinde 7x7 diallel analiz yöntemi uygulamışlardır ve besin komponentlerinin kombinasyon yeteneklerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmada hibridizasyon için en iyi ebeveynler tanımlanarak bu özelliklerin kalıtları belirlenmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında protein ve tanin içerikleri üzerine kombinasyon yetenekleri ve resiprok varyansları önemli bulmuşlardır. ÖKK varyansı protein oranı 1.0 ve tanin oranı 2.0 olarak hesaplamışlardır. Bunun sonucunda protein kalıtımında eklemeli ve eklemeli olmayan genetik varyansı önemli olarak bulmuşlardır. Tanin içeriklerinde ise GKK varyansının ÖKK varyansında daha yüksek olarak belirlemişlerdir. BBL 254 (P7), PI 300657 (P4), BBL 290 (P3) ebeveynlerinin protein içerikleri bakımından incelendiklerinde GKK önemli bulmuşlardır. Yüksek protein içeriğine sahip genotipleri ileri generasyonlarda ıslah için kullanılmaya uygun bulmuşlardır. Beyaz tohumlu fasulye çeşitleri, siyah ve benekli fasulyelere nazaran tanin içeriklerini düşük bulmuşlardır. Resiproklarda protein, tanin ve fitat içeriklerini önemli olarak belirlemişlerdir. Bu yüzden ebeveyn seçimine dikkat edilmesi gerekliliğini gözlemlemişlerdir. Tekrarlayan seleksiyon ve resiprok melezlemenin hızlı gelişme ve ıslah için uygun olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Ceyhan (2004), Konya şartlarında yürüttüğü bir çalışmada tane veriminin en yüksek ortalaması (yılları ve çeşitlerin ortalaması olarak) 280,03 kg/da ile 4 Mayıs ayı ekimlerinden elde ederken, tane verimi en yüksek elde edilen çeşit (yılların ve ekim zamanlarının ortalaması olarak) 303,80 kg/da ile Şehirali-90 çeşidinde gözlemlemiştir. Geciken ekim zamanları ile birlikte verimin azaldığını belirlemiştir.

İç Anadolu kapalı havzasında yapılan bir çalışmada, toprak reaksiyonları incelendiğinde pH'larının yüksek, kireç içeriklerinin fazla ve çok fazla seviyelerinde (%56,1), organik madde miktarlarının ise düşük olduğunu belirlemişlerdir (Torun ve Çakmak, 2004; Özyazıcı ve ark., 2016; Alper ve Taşova, 2019).

Yürütülen araştırmada farklı tarımsal üstünlüğe sahip 4 çeşit ve 3 bezelye hattı ile çoklu dizi analiz yöntemiyle elde ettikleri F<sub>1</sub> generasyonundan seçilen kombinasyonları F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> generasyonlarında 2002-2003 yılları arasında beraber yetiştirmişlerdir. Melez ve anaçlarda bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, yüz tane ağırlığı ve bitkide tane verimi özelliklerini incelemişlerdir. Tüm karakterler için tek dizi analizi uygulayarak genetik parametreler belirlenmeye çalışmışlardır. Melezler arasında incelenen tüm özellikler yönünden farklılık olduğunu

belirlemişlerdir. Resesif genler daha çok bitkide dal sayısında, dominant genler ise bitki boyu, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, yüz tane ağırlığı, bitkide tane veriminde etkili olduğunu belirlemişlerdir. İncelemiş oldukları tüm özelliklerde ortalama dominantlık derecesi üstün dominantlık kalıtımının olduğunu göstermişlerdir (Ceyhan ve Avcı, 2005b).

On adet fasulye genotipi seçilerek ('Barrier', 'Brio', 'Carson', 'Cornell 502', 'CT 70', 'HB 1880', 'Hystyle', 'Labrador', 'Opus' ve 'Venture') diferansiyel sıcaklık toleransı için tam diallel melezleme yöntemi uygulamışlardır. 45 adet F<sub>1</sub> melezleri ve ebeveynleri, 32 °C gündüz/28 °C gece, ayrı bir denemede, 16 °C gündüz/10 °C gece, tekrarlı kontrollü ortamlarda gelişmelerini sağlamışlardır. Sıcaklık uygulamaları için elde edilen varyasyonlar arasında, ebeveyn ve melezlerin içerisinde ebeveynlerin performansından yüksek çıkan bazı melezlerin olduğunu belirlemişlerdir. Bakla sayısı, tohum sayısı ve bakla başına tohum sayısı için ( $p \leq 0.01$ ) genel kombinasyon kabiliyeti (GKK) ve ( $p \leq 0.05$ ) özel kombinasyon kabiliyetini (ÖKK) önemli olarak belirlemişlerdir. Melezlerin resiprok etkilerini ve heterosis değerlerini önemli olarak bulmamışlardır (Rainey ve Griffiths, 2005).

Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek için çalışma yapmışlardır. Bu özelliklerin ise tane verimi üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre bakla uzunluğunu 6.84-10.88 cm aralığında hesaplamışlardır (Pekşen, 2005; Madakbaşı ve ark., 2007).

Cengiz (2007), protein oranı üzerine yürütmüş olduğu bir çalışmada iki yıl süreyle iki lokasyonda elde etmiş olduğu sonuçlar % 19.25-23.66 arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Çeşit, yetiştirme yeri ve yılının kuru fasulyelerin protein oranını etkileyen önemli abiyotik faktör olduğunu tespit etmiştir.

Yalnızca tohum verimine yönelik seçimler etkili olamamaktadır ancak verim bileşenleri ile birlikte yapılan seçimler verimli ve güvenilir olmaktadır (Romanus ve ark., 2008).

Tohum verimi, fasulye gibi bitkilerde poligenlerle idare edilen kantitatif bir özelliktir (Arunga ve ark., 2010). Arunga ve ark. (2010), tam diallel melezleme metodu uygulayarak morfolojik ve agronomik özellikleri belirlenmiş beş fasulye genotipinde, ebeveyn hatları ve melezlerinde ÖKK, GKK ve gen etkilerini incelemiştir. Ebeveyn olarak 3 snap fasulye (Amy, Monel, Morlane) ve iki kuru fasulye (GLP 20, GLPX 92) genotipi kullanılarak melezler elde etmişlerdir. Araştırmada çiçeklenme gün sayısı, bitki

başına bakla sayısı, bitki başına bakla ağırlığı, bakla uzunluğu ve bakla eni verim komponentleri üzerine eklemeli ve dominans gen etkilerinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Eklemeli gen etkisi bakla ağırlığı hariç bütün verim komponentlerinde dominant bulmuşlardır. Amy, Morlane ve GLP 20 çeşitlerinde GKK, ÖKK ve resiprok etkilerinde kombinasyon yetenek etkilerini önemli çeşit olarak belirlemişlerdir.

Iqbal ve ark. (2012), on adet kuru fasulye çeşidi üzerine yürütmüş oldukları çalışmada 10x10 diallel melezleme yöntemine göre elde ettikleri melez kombinasyonlarda tohum verimi ve verim komponentlerini belirlemişlerdir. Varyans analiz sonuçlarını incelediklerinde, GKK ve ÖKK etki değerlerinin çevre şartlarından etkilendiklerini belirlemişlerdir. Birçok özelliğin ÖKK x çevre interaksyonu, GKK x çevre interaksyonundan daha büyük olarak hesaplamışlardır. Yapılan bu çalışmada, incelenen özellikler için ÖKK varyans etkilerini GKK varyans etkilerinden daha önemli olarak hesaplamışlardır. Çalışılan bu özelliklerin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Tohum verimi ve verim komponentleri ile ilgili çıkan sonuçlarda kombinasyon yeteneklerinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Ceyhan ve Kahraman (2013), Jinks-Hayman yöntemine göre genetik yapıları ve agronomik özellikleri belirlenen ebeveyn ve melezlerden elde edilen bezelye popülasyonunda 5x5 resiprok diallel melezleme yöntemi uygulamışlardır. Araştırması yapılan karakterlerin ortalaması varyans analizi kullanılarak belirlemişlerdir. Diallel melezleme yöntemine göre, eklemeli gen varyansı araştırılan tüm karakterlerde önemli olarak belirlemişlerdir. Yüz tane ağırlığı haricindeki tüm özellikler için dominantlık varyansını önemli olarak bulmuşlardır. D-H1 farklılığı ile uyumlu tüm karakterlerde dominantlık etkisi vardır. Bazı agronomik özelliklerin analizi, popülasyonun yeterli düzeyde genetik varyasyona sahip olduğunu belirlemişlerdir. Resesif genler bitki başına tohum sayısı ve bitki boyu üzerine daha fazla etki gösterirken, dominant genler ise bakla sayısı, bakla başına tohum sayısı, yüz tane ağırlığı ve popülasyondaki tohum verimi üzerine daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Mulugeta ve ark. (2013), sekiz fasulye genotipine 8x8 tam diallel melezleme metodu uygulanarak yapılan çalışmada bakla başına tane sayısı ve 1000 tohum ağırlığı verim komponentleri kalıtımı üzerine inceleme yapmışlardır. Bu iki verim komponenti için genotipler, ebeveynler ve melezler arasında önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Her iki özellik için GKK etki değerlerinin karelerinin ortalamalarını önemli olarak belirlemişlerdir. Yalnızca bakla başına tane sayısı için ÖKK etki değerleri kareler ortalamasını önemli olarak hesaplamışlardır. Bu yüzden hem eklemeli hem de eklemeli

olmayan gen etkileri bakla başına tane sayısında önemli olarak hesaplamışlardır. GKK varyans etkilerini ÖKK varyans etkilerinden daha büyük olarak belirledikleri için eklemeli gen etkilerinin daha önemli olarak bulmuşlardır.

Ceyhan ve ark. (2014b), 6 yerel kuru fasulye hattı ile (PV1, PV2, PV3, PV4, PV5 ve PV6) 3 tester (Şehirali 90, Akman 98 ve Yunus 90) kuru fasulye için line x tester yöntemini kullanarak yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda tane veriminde kombinasyon yeteneklerini belirlemek için çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada, eklemeli olmayan varyansın genişliğini gösteren bu denemenin tüm karakterlerde line x tester interaksyonlarında önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Aynı şekilde, tüm özellikler için  $\sigma^2_{gca} / \sigma^2_{sca}$  oranının 1 den küçük çıkması eklemeli olmayan gen etkilerinin dominant olduğunu gözlemlemişlerdir. Tüm özellikler için GKK ve ÖKK etkilerini önemli olarak hesaplamışlardır. Ebeveynler içinde ise, PV5 (hat) ve Akman 98 (tester) tane veriminde ve verim komponentleri için genel kombinasyonlarını iyi olarak belirlemişlerdir. Verim ve diğer özellikler için umut vadeden kombinasyonlar PV3 x Akman 98, PV2 x Yunus 90, PV6 x Şehirali 90 ve PV5 x Yunus 90. Elde edilen melezlerde bu özellikler için yüksek kireç içeren topraklarda, eklemeli olmayan gen etkilerinin baskın olduğu belirlenerek ÖKK etkilerinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Tane verimi için ortalama heterosis değerlerini % 53.61 olarak hesaplamışlardır. Bu çalışma yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda kuru fasulye çeşitlerinde ebeveynlerin kombinasyon yeteneği ve % performansının tane verimi ve verim komponentlerinin birleştirme yeteneğine bağlı olduğunu belirlemişlerdir.

Yürütülen bir araştırmada 13 yerel fasulye genotipi ile 3 tescilli çeşit (Önceler-98, Horoz ve Dermason) kullanmışlar. Bitki boyunu 32,1-44,3 cm, ilk bakla yüksekliği 6,7-11,1 cm, gövde kalınlığı 5,6-8,4 cm, bakla boyu 85,9-120,7 mm, bakla eni 12,5-15,4 mm, bitkide bakla sayısı 10,0-24,1 adet/bitki, baklada tane sayısı 3,5-5,5 adet/bakla, 1000 tane ağırlığı 393,7-545,5 g, dekara tane verimini 128,3-194,3 kg/da aralığında bulmuşlardır. Tane verimi yüksek fasulye çeşidi dermason çeşidinden elde edilirken, Önceler-98 ve Aydın-tepe genotiplerinde ise tane verimleri ve adaptasyonlarının iyi olduğunu belirlemişlerdir (Girgel ve ark., 2018).

Sözen ve Karadavut (2020), Samsun'da yürütmüş oldukları çalışmada kuru fasulye genotiplerinin protein oranı değerlerinin %20.18-22.39 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Protein oranı en yüksek olan çeşit %22.39 oranı ile G.K.2009/327 nolu genotip iken, en düşük protein oranına sahip çeşit ise %20.18 oranı ile Yunus 90 olmuştur. Kırşehir'de yapılan ekimde de yine en yüksek protein oranı G.K.2009/327



nolu genotip ve en düşük protein oranına sahip çeşit Yunus 90 olarak tespit etmişlerdir. Samsun'da protein oranı ortalaması %21.04, Kırşehir'de protein oranı ortalaması %21.16 olarak bulmuşlardır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Orta Anadolu şartlarına uygun kireçli topraklara dayanıklı sürdürülebilir tarımsal yöntemlerle fasulye ıslahında kullanılabilir uygun ebeveyn ve melezleri diallel analiz yöntemiyle belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırma, 2019 ve 2022 yılları arasında 3 yıl süreyle Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Deneme Tarlasında deniz seviyesinden yaklaşık 1016 metre yükseklikteki arazi koşullarında uygulanmıştır.

##### 3.1.1. İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü yıllarda Konya’da (2019 ve 2021) ve son yirmi yıllık (2000-2021) ortalama değerler, aylara ait sıcaklık ortalamaları ile toplam yağış ve nisbi neme ait değerler elde edilmiştir. Çizelge 3.1’de görüleceği gibi denemenin yürütüldüğü dönemler arası Konya’da yapılan 20 yıllık meteorolojik değerlendirmelerinin sıcaklık ortalamasını 19,5<sup>0</sup>C olarak ölçümü yapılmıştır. F<sub>1</sub> bitkilerinin yetiştirildiği 2020 yılı 4 aylık periyotta ortalama sıcaklık 19,3<sup>0</sup>C, F<sub>2</sub> bitkilerinin yetiştirildiği 2021 yılında ise 19,8<sup>0</sup>C olarak belirlenmiştir. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> kuru fasulye çeşitlerinin yetiştirildiği yıllarda bu ayların ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasından daha düşük olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 3.1.** Konya ilinde 2020 ve 2021 yılı vejetasyon süresi ve 20 yıllık (2000-2019) rasatlara ait meteorolojik değerler\*

Aylar	Aylık Yağış Toplamı (mm)			Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)			Aylık Nisbi Nem Ortalama (%)		
	2000-2019	2020	2021	2000-2019	2020	2021	2000-2019	2020	2021
Nisan	33,2	35,3	29,1	11,4	10,8	12,1	59,0	59,5	53,3
Mayıs	38,0	43,5	2,0	16,1	15,9	19,1	56,2	53,6	39,0
Haziran	28,1	23,9	47,1	20,9	20,3	19,2	47,4	47,9	53,1
Temmuz	5,3	0,9	46,3	24,7	25,5	24,4	38,3	36,4	39,3
Ağustos	5,0	0,4	9,8	24,4	24,2	24,3	39,0	31,4	37,4
Toplam Ortalama	109,6	104,0	134,3	19,5	19,3	19,8	48,0	45,8	44,4

\*: Değerler Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden Alınmıştır.

Konya’da yirmi yıllık ortalama yağış miktarı yetişme dönemi boyunca 109,6 mm’dir. Denemenin yapıldığı 2020 ve 2021 yıllarında, yıllık yağış miktarı sırayla 104,0 mm ve 134,3 mm olduğu belirlenmiştir. Uzun yılların toplam ortalamasına göre,

deneme süresince hem birinci hem de ikinci yılda aylara göre değişkenlik belirlenmiştir. Yağış miktarının değişkenlik göstermesine bağlı olarak bitkilerin yetişmesini sağlamak ve verim için sulama yapılmıştır. Büyüme ve gelişmesinin olduğu ilkbahar (Nisan ve Mayıs) aylarındaki yağışlar incelendiğinde 2020 yılında düzenli, 2021 yılında ise yağış miktarları düzensiz ve yetersiz olduğu belirlenmiştir. Uzun yıllar toplam ortalaması incelendiğinde ilkbahar yağışları düzenli ve yeterli düzeydedir. Konya’da 4 ayın 20 yıllık ortalama nisbi nem oranı %48,0’dır. Denemede 2020 ve 2021 yetiştirme dönemlerinde yıllık ortalama nisbi nem oranları sırasıyla %45,8 ve % 44,4 olduğu tespit edilmiştir. Denemenin birinci ve ikinci yılında nisbi nem oranının uzun yıllar ortalaması ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

### 3.1.2. Toprak Özellikleri

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisine ait toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir. Çizelge 3.2’in görüldüğü üzere topraklar killi- tınlı bir bünyeye sahip olup, organik madde içeriği 0-30 cm derinlikte orta düzeyde (% 2.25), 30- 60 cm derinlikte ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (% 1.23). Kireç içeriği yüksek olan topraklar (%34,4, % 37,6), alkali reaksiyona sahip olduğu belirlenmiş olup (pH = 8.00 – 8.05, tuzluluk problemi olmadığı tespit edilmiştir. Toprakta elverişli fosfor (1.34 kg/da –1.79 kg/da ) ve çinko (0.32 ppm – 0.34 ppm) düşük seviyelerdedir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre deneme topraklarında bulunan demir (14.74 ppm – 8.74 ppm), bakır (1.74 ppm –1.70 ppm) ve mangan (5.76 ppm – 7.50 ppm) elementleri ise yeterli seviyede bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri\*

Toprak Derinliği (cm)	pH	Elektriki Kon. EC <sup>25</sup> X103	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)
0-30	8,05	0,85	1,79	0,32	14,74	1.70
30-60	8,00	0,80	1,34	0,34	8,74	1.74
Toprak Derinliği (cm)	Mn (ppm)	Organik Madde (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Doygunluk (%)	Bünye Sınıfı	
0-30	7,50	2,25	37,6	65	Killi / Tınlı	
30-60	5,76	1,23	34,4	63	Killi / Tınlı	

\*Toprak analizleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından yapılmıştır.

### 3.2. Materyal

Bu çalışmada Prof. Dr. Ercan Ceyhan'ın tohum koleksiyonundan temin edilen 5 adet kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) (Kınalı, Alberto, Great Northern, Göynük, Özmen) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Kuru fasulye çeşitlerine ait özellikler çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Melezlemede kullanılan ebeveynlerin bazı özellikleri

Çeşit Adı	Bitkisel Özellikler
Alberto	Yarı sarılıcı, bitki boyu 60-70 cm, bakla açılma yok, sülüklü, çiçek rengi beyaz, verim 280-300 kg/da dermason tipinde, bakla şekli düz-ucu kıvrık, virüs ve bakteriyel hastalıklara dayanıklıdır. Vejetasyon süresi ortalama 110-120 gündür.
Great Northern	Orta irilikte, böbrek şeklinde yassı beyaz tohumu vardır. Verimi çok yüksek ve erkenci bir çeşittir. 100 günde kuru olgunluk süresine ulaşmakta olan bu çeşitten dekara ortalama 150-200 kg, kuru tane istihsal edilmektedir. Hastalıklara mukavim bir kuru fasulye çeşididir. Gelişme Şekli: Bodur- Dik. Sülük Teşekkülü: Yok. Çiçek Rengi: Beyaz. Bitki boyu 60-70 cm. Yarı sarılıcı.
Göynük 98	Gelişme Şekli: Bodur- Dik. Bitki Boyu: 45-50 cm. Sülük Teşekkülü: Yok. Çiçek Rengi: Beyaz, Bakla Şekli: Düz, Ucu Kıvrık. Baklada Tane Sayısı: 3-5, Tane Tipi ve Rengi: Horoz, Beyaz. 100 tane Ağırlığı: 535-540 gr. Hasat Olgunluk Süresi 105-110 gün, Verim: 220-250 Kg/ da, Tanede Protein Oranı : % 23-26, Bakteri ve Virüs Hastalıklarına Toleranslı
Özmen	Bodur ve yarı sarılıcı formda, sülük teşekkülü var, çiçek rengi beyaz, yarı bodur gelişme tabiatlı, beyaz ve tombul dane şeklinde, bitki boyu 35-86 cm, ilk bakla yüksekliği 10-15 cm dir. 100 dane ağırlığı 24,4-34,0 g arasında değişmekte olup 85-114 günde fizyolojik oluma gelen erkenci bir çeşittir. Ortalama verimi 255,1 kg/da'dır.
Kınalı	Yarı sarılıcı, bitki boyu 50-70 cm, sülüklü, çiçek rengi beyaz, verim 250-300 kg/da dermason tipinde, bakla şekli düz-ucu kıvrık, virüs ve bakteriyel hastalıklara dayanıklıdır. Vejetasyon süresi ortalama 100-110 gündür.

### 3.3. Metot

#### 3.3.1. Melezlemeler

Bu çalışmada beş adet kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Kınalı, Alberto, Great, Göynük 98 ve Özmen genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tam Kontrollü Bitki Islahı Serasında 15 Mart 2019 tarihinde ekimi yapılan çeşitlerde diallel melezleme yöntemi (5 x 5) uygulanmıştır. Melezlemenin rahat yapılabilmesi açısından ve bitkinin herhangi bir şekilde zarar görmemesi için genotipler, 2 m boyundaki sıralara 1 m sıra arası ve 20 cm sıra üzeri mesafe ile ekilmiştir. Eş zamanlı çiçek açmasını sağlamak amacıyla 10 gün ara ile 4 farklı zamanda ekimleri yapılmıştır. Bitkilerin yetiştirme süresince Tam Kontrollü Islah Serasının gündüz sıcaklığı 25 °C, gece sıcaklığı 18 °C, nisbi nem % 50-55 ve rüzgâr hızı 5 km/saat olarak sabit tutulmuştur. Kontrollü serada yetiştirilen fasulyelerin

çiçeklenmesiyle beraber melezleme işlemi yapılmıştır. Melezleme işlemi Ceyhan (2003); Ceyhan ve ark. (2014b)'na göre yapıldı.



**Şekil 1.** Tam kontrollü serada melezleme için ekimi yapılan ebeveynlerin çıkışı



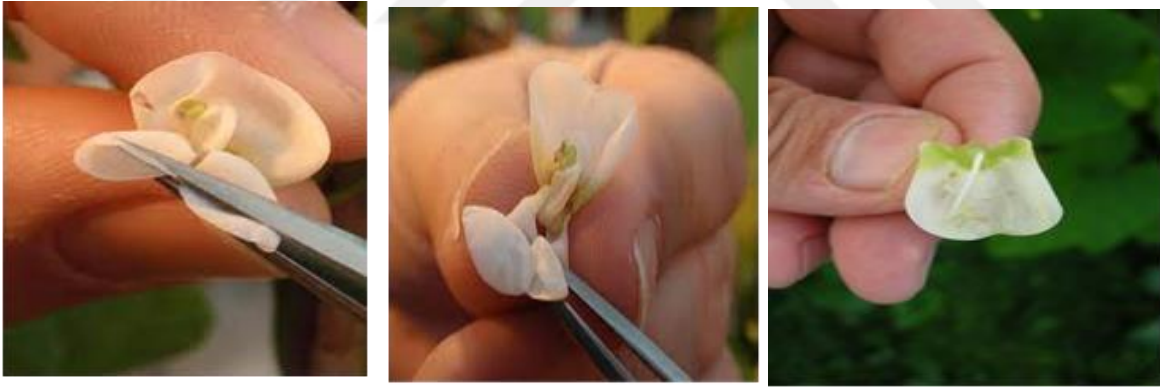
**Şekil 2.** Selçuk üniversitesi ziraat fakültesi tam kontrollü bitki ıslahı serasında melezleme işlemi

Melezleme işlemi, diallel (resiproklü) melezleme yöntemi kullanılarak beş adet kuru fasulye ebeveynin (Kınalı, Alberto, Great, Göynük, Özmen) 5x5 denklemine göre melezlenmesiyle 20 adet F<sub>1</sub> melez kombinasyonu elde edilmiştir. Sera denemeleri “Tesadüf Blokları Deneme” desenine göre 1 m uzunluğunda parseller halinde üç tekerrürlü olarak “Selçuk Üniversitesi Tam Kontrollü Bitki Islahı Araştırma Serasında 15 Mart 2019 tarihinde kurulmuştur. Araştırmada melezler ve ebeveynlerin besin maddesi ihtiyacını karşılamak için deneme alanına üniform bir şekilde dekara 15 kg DAP (Diamonyum Fosfat) gübresi atılmıştır. Yabancı ot mücadelesi elle ve çapayla mekanik olarak yapılmış olup, bitkilerin su ihtiyacı damlama sulama yöntemi ile

karşılanmıştır. Ağustos-Eylül ayları içerisinde hasat olgunluğuna gelen bitkilerin hasat işlemi yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen melezler ise tek tek toplanarak melez gruplarının hasatı gerçekleştirilmiştir.

### 3.1.1. Tarla Denemeleri

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi tam kontrollü bitki ıslahı serasında 15 Mart 2019 tarihinde ekimini yapılarak diallel melezleme yöntemi ile (5x5) elde edilen 20 kombinasyon (F<sub>1</sub>) kuru fasulye melezlerinin 27 Mayıs 2020 tarihinde açık arazi koşullarında ekimi yapılmıştır. Ebeveyn ve F<sub>1</sub>'ler, 1 m uzunluğunda 1 sıra halinde 80 cm sıra arası 20 cm sıra üzeri olacak şekilde 20 adet kombinasyonun ekimi yapılmıştır. Denemede her melez grubu için, bir sıraya 5 adet tohum olacak şekilde, her melez grubunun öncesinde ve sonrasında tek sıra halinde bir ebeveyn genotipi, melezler ebeveynler arasında olacak şekilde ekimi yapılmıştır. Bir tane elde ettiğimiz melez tohumları ise bir sırada iki ebeveyn arasına melez tohum gelecek şekilde ekimi yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.



Şekil 3. Baba çiçeğin seçimi ve kastrasyon işlemi

Araştırma yerinin toprak özelliklerine bakılarak, ekim zamanlarında 15 kg üre % 46 N gübresi uygulanmıştır. Çimlenme ve çıkışı sağlamak amacıyla iklim ve toprak şartlarına göre parsellere yağmurlama sulama yöntemiyle sulama yapılmıştır. Çimlenme döneminde; ekim döneminden sonra çimlenme başladığında ilk sulama yapılmıştır. Çıkıştan çiçeklenmeye kadar olan dönem; bitkiler 5-6 gerçek yapraklanma olduğunda ikinci su verilmiştir. Meyve bağlamadan hasada kadar olan dönem; bu dönemde gelişmiş olan bitkilere bakla bağlama dönemi sona erinceye kadar sulama yapılmaya

devam edilmiştir. Araştırmada yabancı ot mücadelesi elle ve mekanik olarak çapayla yapılmıştır. Çıkış yapan bitkilerde ise iz element eksikliği tespit edilmiştir. Gerekli uygulama yapraklara püskürtme ile 4 defa uygulanarak iz element eksikliği giderilmeye çalışılmıştır. 23 Eylül 2020 tarihinde hasat olgunluğuna gelen tüm ebeveyn ve F<sub>1</sub> melezlerinin ayrı ayrı hasadı yapılmıştır. Araştırmada incelenen özelliklere ait ölçüm ve sayımlar ebeveyn ve F<sub>1</sub> melezlerinde her parselde elde edilen tüm bitkilerde ayrı ayrı yapılmıştır.



**Şekil 4.** Birinci yıl tarlanın ekime hazırlanması, ekimden sonra bitki çıkış kontrolleri



**Şekil 5.** Sulamadan sonra çapalama işleminin yapılması



**Şekil 6.** Birinci yıl element eksikliği belirlenen bitkilere yapraklardan element uygulaması ve yabancı ot kontrolleri



**Şekil 7.** Birinci yıl Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında hasat olgunluğuna gelen bitkilerde hasat ve ölçümlerin yapılması



**Şekil 8.** İkinci yıl Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarla deneme alanında bitki ekim yaparken



İkinci deneme yılında da ebeveynler ve F<sub>2</sub> generasyonları, 29 Nisan 2021 yılında 2 m uzunluğunda 40 cm sıra arası 10 cm sıra üzeri mesafe, her sırada 20 adet tohum 5 cm derinliğinde olacak şekilde elle ekimi yapılmıştır. Ebeveynler ve F<sub>2</sub> generasyonları, 2 sıra ebeveynler 3 sıra melez kombinasyonları ortada olacak şekilde deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Tarlasına kurulmuştur. Denemenin ikinci yılında da araştırma yerinin toprak özelliklerine bakılarak, ekim zamanlarında 15 kg üre % 46 N gübresi uygulanmıştır. İz element eksikliği belirlenen bitkilere yapraklara püskürtme yöntemi ile iz elementler verilerek bu eksiklik giderilmeye çalışılmıştır. Çimlenme ve çıkışı sağlamak amacıyla iklim ve toprak şartlarına göre parsellere yağmurlama sulama yöntemiyle sulama yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi elle ve çapayla mekanik olarak yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen bitkilerin hasadı Ağustos- Eylül ayı içerisinde yapılmıştır. Araştırmada incelenen özelliklere ait ölçüm, tartım ve sayım işlemleri ebeveyn ve F<sub>2</sub> melezlerinde her parselde elde edilen tüm bitkilerde ayrı ayrı yapılmıştır.



**Şekil 9.** İkinci yıl Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Tarlasında bitki çıkış kontrolleri yaparken

### 3.4. Gözlem ve Ölçümler

Araştırmada incelenen özelliklere ait ölçüm, sayımlar ve tartımlar ebeveyn, F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> melezlerinde her parselde elde edilen tüm bitkilerde ayrı ayrı yapılmıştır. Araştırmada üzerinde durulan özellikler ve verilerin alınış metotları aşağıdaki gibidir.

#### 3.4.1. Bitki Boyu (cm)

Hasat tarihinde her parseldeki tüm bitkiler bir metre ile bitki boyu toprak seviyesinden gövde ucuna kadar ölçülerek cm cinsinden belirlenmiştir (Ceyhan, 2003).

### 3.4.2. Bakla Boyu (cm)

Bitkiler hasat edilmeden önce bakla boyları metre ile cm cinsinden ölçümü yapılmıştır (Ceyhan, 2003).

### 3.4.3. Bakla Eni (cm)

Hasat öncesindeki bitkiden seçilen herhangi bir baklanın tam ortasından bir metre yardımıyla ve cm cinsinden ölçümü yapılmıştır (Akçin, 1974).

### 3.4.4. Bakla Sayısı (adet/bitki)

Hasat öncesinde her bitki üzerindeki baklalar sayılmış, ortalaması alınarak bir bitkideki bakla sayısı adet olarak belirlemiştir (Ceyhan, 2003).

### 3.4.5. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)

Hasat olgunluğuna gelen bitkilerin her birinde ayrı ayrı sayılan baklaların tek tek tohumları sayılmıştır. Sayılan tohumlar bakla sayısına bölünmesi ile elde edilen baklaların her birindeki tane adet olarak belirlenmiştir (Ceyhan, 2003).

### 3.4.6. Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki)

Hasat öncesinde her bitki üzerindeki tohumlar sayılmış, ortalaması alınarak bir bitkideki tane sayısı adet olarak belirlenmiştir (Ceyhan, 2003).

### 3.4.7. Bitkide Tane Verimi (g/bitki)

Her bitkide ayrı ayrı hasadı yapıldıktan sonra harmandan elde edilen taneler 0.01 g hassas terazide tartılarak g olarak belirlenmiştir (Ceyhan, 2003).

### 3.4.8. Yüz Tane Ağırlığı (g)

Tek bitki verimlerinin bitkide tane sayısına bölünmesi ile tek tohum ağırlığı belirlenmiş bununda 100 ile çarpımından yüz tane ağırlığı g olarak hesaplanmıştır (Ceyhan, 2003).

### 3.4.9. Protein Oranı (%)

Harmanı yapılarak tane verimleri tespit edilen fasulye bitkilerinin her parselde ait tohumlarından örnekler alınarak S.Ü. Ziraat Fakültesi Laboratuvarında öğütmeleri yapılmıştır. Tohumlar 68 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile kurutulmuştur. Öğütülen

örneklerde Kjeldahl cihazı kullanılarak azot tayini yapılmıştır. Analizlerde elde edilen sonuçlar azot miktarı 6.25 katsayısıyla çarpılarak tanelerin içeriğindeki ham protein oranları “%” olarak hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

#### 3.4.10. Bitkide Protein verimi (g/bitki)

Tek tane verimi ile tanelerin ham protein oranları çarpılmak suretiyle bitkide g olarak ham protein verimi hesaplanmıştır (Akçin, 1974).

### 3.5. İstatistiki Analiz ve Değerlendirme

Araştırmada  $F_1$  ve  $F_2$  bitkilerinde yapılan gözlem ve ölçümlerde ilk olarak “Tesadüf Blokları Deneme” desenine göre ön varyans analizi yapılmıştır. Melezler arasında %1 ve en az %5 önem seviyesinde varyans bulunan özellikler üzerinde Diallel analizi uygulanmıştır. Analiz ve hesaplamalar TARPOGEN paket programları ile yapılmıştır.



Şekil 10. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Tarlasında gözlem ve ölçüm yaparken

Diallel melezlemelerde Griffing (1956)'in ortaya koyduğu yöntem esas alınarak yapıldı. Model-I ve Metot-1 kullanılmıştır. Bu metot ebeveynleri, resiprokları ve melezleri kapsamaktadır. Araştırmada incelenen karakterlerin geniş anlamda kalıtım dereceleri, varyans komponentleri yöntemiyle tespit edilmiştir. Falconer (1980), dar anlamda kalıtım derecesini eklemeli varyansın fenotipik varyansa oranı şeklinde ifade ettiğini belirlemiştir. Heterosis ve heterobeltiosise ait yüzde değerlerinin hesaplanmasında Chiang ve Smith (1967) ile Fonseca ve Patterson (1968)'den özellikler

arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde Yurtsever (1984) 'den yararlanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 11. Hasattan sonra bakla ve tanelerin sayımı

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kuru fasulye çeşitlerinin geliştirilmesi için uygulanan ıslah çalışması, kireçli topraklara ve sürdürülebilir tarıma uygun ebeveyn ve melezleri belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırma, 5 genotipin tam diallel melezlenmesinden elde edilen 20 melez kombinasyonun F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında bitki boyu, bakla boyu, bakla eni, bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi, yüz tane ağırlığı, protein oranı, bitkide protein verim özelliklerinin tam diallel varyans analizleri genel ve özel kombinasyon kabiliyetleri, bazı genetik parametrelerin oransal ilişkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri, dar ve geniş anlamda kalıtım dereceleri hesaplanmıştır. Araştırmada incelenen özelliklere ait ön varyans analizi kareler ortalaması Çizelge 4.1 ve tam diallel melez setinde bitki boyuna ait kombinasyon kabiliyeti varyans analizi Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Tam diallel analizinde incelenen özelliklerin kareler ortalamaların ön varyans analizleri

Varyans Kaynakları	SD	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>	
		Bitki Boyu		Bakla Boyu	
Bloklar	2	713,584	24,751	6,688	2,118
Genotipler	24	226,937*	827,032**	24,054**	3,013**
Hata	48	114,162	307,666	0,284	0,572
Varyans Kaynakları	SD	Bakla Eni		Bakla Sayısı	
Bloklar	2	0,118	0,006	154,909	41,912
Genotipler	24	0,016**	0,038**	37,160*	526,358*
Hata	48	0,005	0,005	18,269	258,311
Varyans Kaynakları	SD	Baklada Tane Sayısı		Bitkide Tane Sayısı	
Bloklar	2	2,006	1,207	2734,056	3527,575
Genotipler	24	0,530**	1,855**	564,957*	7527,468**
Hata	48	0,169	0,421	286,110	2544,817
Varyans Kaynakları	SD	Bitkide Tane Verimi		Yüz Tane Ağırlığı	
Bloklar	2	102,001	1464,523	14,058	100,397
Genotipler	24	74,919**	988,453**	52,7**	107,657**
Hata	48	24,065	373,774	11,778	16,982
Varyans Kaynakları	SD	Protein Oranı		Bitkide Protein Verimi	
Bloklar	2	0,215	0,091	6,886	97,494
Genotipler	24	10,857**	10,211**	6,359**	64,37**
Hata	48	0,037	0,104	1,797	26,635

\* : %5 düzeyinde önemli; \*\* : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1’e bakılarak, F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında incelenen özelliklere ait tam diallel varyans analizinde melezlerin kareler ortalamalarının istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Tam diallel analizinde incelenen özelliklerin kombinasyon kabiliyetlerinin varyans analizleri

Varyans Kaynakları	SD	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		Bitki Boyu		Bakla Boyu	
GKK	4	184,434**	595,971**	0,661**	1,395**
ÖKK	10	51,130	70,880	0,086	0,383
Resiprok Etkisi	10	56,646	352,357**	0,452**	1,470**
Hata	48	38,054	102,555	0,095	0,191
Varyans Kaynakları	SD	Bakla Eni		Bakla Sayısı	
GKK	4	0,011**	0,032**	14,534	146,928
ÖKK	10	0,003	0,003	5,386	127,167
Resiprok Etkisi	10	0,006**	0,015**	18,528	235,149**
Hata	48	0,002	0,002	6,090	86,104
Varyans Kaynakları	SD	Baklada Tane Sayısı		Bitkide Tane Sayısı	
GKK	4	0,284**	0,941**	296,100*	2669,416*
ÖKK	10	0,053	0,437**	99,554	928,961
Resiprok Etkisi	10	0,258**	0,671**	233,971*	4025,247**
Hata	48	0,056	0,140	95,370	848,272
Varyans Kaynakları	SD	Bitkide Tane Verimi		Yüz Tane Ağırlığı	
GKK	4	11,354	339,252*	36,917**	70,796**
ÖKK	10	20,323*	181,879	5,705	20,115**
Resiprok Etkisi	10	35,071**	473,18**	21,700**	37,693**
Hata	48	8,021	124,592	3,926	5,661
Varyans Kaynakları	SD	Protein Oranı		Bitkide Protein Verimi	
GKK	4	3,841**	3,797**	0,890	19,127
ÖKK	10	2,747**	2,449**	1,583*	10,931
Resiprok Etkisi	10	4,401**	4,200**	3,148**	32,918**
Hata	48	0,012	0,035	0,599	8,878

\* : %5 düzeyinde önemli , \*\* : %1 düzeyinde önemli

F<sub>1</sub> generasyonu için, bakla sayısı, bitkide tane verimi ve bitkide protein verimi hariç tam diallel melez grubunda GKK arasında incelenen tüm özellikler için önemli farklılıklar belirlendi. ÖKK arasında incelenen tüm özellikler için bitkide tane verimi ve bitkide protein veriminde %5 seviyesinde önemli, protein oranında %1 seviyesinde önemli bulunurken diğer özellikler için istatistiki açıdan önemsiz olarak hesaplanmıştır. Resiprok etkisine ait varyanslar içinde ise bitki boyu ve bakla sayısı haricindeki tüm özelliklerde önemli bulunmuş ve bitkide tane sayısında ise % 5 oranında önemli olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). F<sub>2</sub> generasyonunda, tam diallel melez setinde kombinasyon kabiliyet varyansları incelenen özelliklerde GKK bakla sayısı ve bitkide protein verimi haricindeki özelliklerde önemli farklılıklar belirlenmiş ve önemli bulunmuştur. ÖKK incelenen özellikler içerisinde baklada tane sayısı, yüz tane ağırlığı ve protein oranı önemli olarak bulunurken diğer özelliklerde istatistiki açıdan önemsiz olarak bulunmuştur. Resiprok etkisine ait varyanslar içinde ise incelenen tüm özelliklerde istatistiki bakımdan önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

#### 4.1. Bitki Boyu

Bitki boyu yatmaya dayanıklılık, verim ve kalite açısından önemli morfolojik özelliğe sahiptir. Fasulyede bitki boyu verimi etkilediği için önemli kriterler arasında olduğunu belirlemiştir (Ceyhan, 2004). Aşırı kısa boylu bitkiler makineli hasata uygunluğu ortadan kaldırdığı için istenen bir durum değildir. Bu yüzden daha çok orta boylu bitkiler tercih edilmektedir. Ebeveynler ile F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub>'lerin bitki boylarına ait değerleri Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Tam diallel melez setinde bitki boyu ait ortalama değerler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
F <sub>1</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>37,99</b>	<b>b-f</b>	47,98	abc	39,71	b-e	42,87	a-e	47,74	a-d
Alberto	57,62	a	<b>47,94</b>	<b>abc</b>	49,28	ab	39,12	b-f	39,85	b-e
Göynük 98	28,08	ef	21,93	f	<b>26,27</b>	<b>ef</b>	29,88	ef	30,20	def
G Northern 59	39,63	b-e	38,19	b-f	31,63	c-f	<b>54,05</b>	<b>ab</b>	36,52	b-f
Özmen	41,09	a-e	37,99	b-f	39,92	b-e	37,08	b-f	<b>30,16</b>	<b>ef</b>
F <sub>2</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>93,41</b>	<b>ab</b>	102,10	a	75,17	a-d	89,33	abc	78,00	a-d
Alberto	70,17	a-e	<b>82,41</b>	<b>a-d</b>	90,50	ab	67,46	a-e	77,67	a-d
Göynük 98	35,00	e	56,67	b-e	<b>49,64</b>	<b>de</b>	52,00	cde	49,10	de
G Northern 59	72,53	a-e	87,17	a-d	93,06	ab	<b>84,70</b>	<b>a-d</b>	81,28	a-d
Özmen	71,55	a-e	57,25	b-e	61,13	b-e	63,67	b-e	<b>65,25</b>	<b>b-e</b>

F<sub>1</sub> Generasyonu Lsd: 17,54, F<sub>2</sub> Generasyonu Lsd: 38,41

F<sub>1</sub> generasyonu bitki boyu ortalamalarına göre, ebeveyn değerlerinin 26,27 cm (Göynük 98) ile 54,05 cm (G Northern 59) arasında yer aldığı, F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin bitki boylarına ait değerlerin 21,93 cm (Göynük 98 x Alberto) ile 57,62 cm (Alberto x Kınalı) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). F<sub>2</sub> generasyonu bitki boyu ortalamalarına göre, ebeveyn değerlerinin 49,64 (Göynük 98) ile 93,41 (Kınalı) arasında değiştiği, F<sub>2</sub> generasyonunda bitki boylarının 35,00 cm (Göynük 98 x Kınalı) ile 102,10 cm (Kınalı x Alberto) arasında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Benzer şekilde çalışma yapan araştırmacılarda bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir (Ceyhan, 2004; Pekşen, 2005; Ülker ve Ceyhan, 2008a; Ceyhan ve ark., 2009; Babagil ve ark., 2011; Ceyhan ve Kahraman, 2013; Ceyhan ve ark., 2014b; Elkoca ve Çınar, 2015; Girgel ve ark., 2018; Yolci, 2020).

**Çizelge 4.4.** Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	29,28	13,00	D	58,55
ÖKK	39,23	17,42	H	39,23
Resiprok	18,59	8,25	H/D <sup>1/2</sup>	116,37
v <sup>2</sup> GKK / v <sup>2</sup> ÖKK	0,75		H <sup>2</sup>	0,46
			h <sup>2</sup>	0,23
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	98,68	17,95	D	197,37
ÖKK	-95,02	-17,28	H	-95,02
Resiprok	249,80	45,43	H/D <sup>1/2</sup>	----
v <sup>2</sup> GKK / v <sup>2</sup> ÖKK	----		H <sup>2</sup>	0,54
			h <sup>2</sup>	0,30

Çizelge 4.4 incelendiğinde, F<sub>1</sub> generasyonunda GKK varyansının 29,28 ve etki değeri %13, ÖKK varyansının 39,29 ve etki değeri %17,42, v<sup>2</sup>GKK / v<sup>2</sup>ÖKK oranının 0,75 olduğunu, F<sub>2</sub> generasyonunda GKK varyansının 98,68 ve etki değeri %17,95, ÖKK varyansı -95,02 ve etki değeri % -17,95 (Çizelge 4.4). F<sub>1</sub> generasyonunda v<sup>2</sup>GKK / v<sup>2</sup>ÖKK 1'den küçük çıkması bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda (H/D)<sup>1/2</sup> oranın 1'den büyük çıkması üstün dominantlığın varlığını belirtmekte ve bulunan sonuçları desteklemektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda ise v<sup>2</sup>GKK/v<sup>2</sup>ÖKK oranının ve (H/D)<sup>1/2</sup> varyansının negatif çıkması bize eklemeli gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. D varyansının 1'den büyük çıkması üstün dominantlığın varlığını belirtmektedir. Aynı şekilde, Ceyhan ve ark. (2009), Pekşen (2005), Babagil ve ark. (2011), Ceyhan ve Kahraman (2013), Ceyhan ve ark. (2014b) yapmış oldukları çalışmalarda bitki boyunun kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin ve üstün dominantlığın önemli olduğunu bulmuşlardır (Çizelge 4.4). Ceyhan ve Şimşek (2021), Ülker ve Ceyhan (2008b), Barelli ve ark. (2000a), Rodrigues ve ark. (1998) yapmış oldukları araştırmalarda bitki boyunun kalıtımında eklemeli gen etkisinin etkili olduğunu belirlemişlerdir.

F<sub>1</sub> generasyonunda bitki boyu özelliği için, ebeveyn GKK'sına bakıldığında Göynük 98 genotipi negatif ve önemli GKK etkisine sahip olduğu belirlenmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda Kınalı ve Alberto gözlemlerimiz sonucunda ıslah çalışmaları için uygunluğu belirlenen ebeveynlerin uzun boylu fasulye çeşitlerinin yetiştirilmesinde kullanılacağı öngörülmüştür (Çizelge 4.5). F<sub>2</sub> generasyonunda bitki boyu özelliği için, ebeveyn GKK'sına bakıldığında Göynük 98 çeşidinde negatif ve önemli GKK etkisine sahip olduğu belirlenmiştir. Kınalı, Alberto ve G Northern 59 ebeveynleri uzun boylu



bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılacak ebeveynler olarak önerilebilir (Çizelge 4.5). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında GKK etki değeri negatif ve önemli olan Göynük genotipi yatmaya dayanıklılığın bir sonraki generasyonlara aktarılması için kısa boylu fasulye genotiplerinin geliştirilmesinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>3,161</b>	6,852	-1,585	-2,214	4,184
Alberto	4,820	<b>3,875</b>	-0,588	-5,522	-2,025
Göynük 98	-5,813*	-13,675**	<b>-6,592*</b>	-2,955	4,580
G Northern 59	-1,618	-0,465	0,875	<b>1,393</b>	-1,664
Özmen	-3,327	-0,928	4,857*	0,283	<b>-1,837</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	3,044	1,745	3,420	8,551	
S <sub>ij</sub>	12,938	3,597	7,050	17,625	
R <sub>ij</sub>	19,027	4,362	8,550	21,374	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>5,818</b>	2,933	-11,925	-2,477	1,943
Alberto	-15,964**	<b>5,132</b>	7,261	-5,408	-4,686
Göynük 98	-20,083**	-16,917**	<b>-11,058*</b>	5,997	-0,839
G Northern 59	-8,403*	9,854*	20,528**	<b>5,341</b>	0,117
Özmen	-3,225	-10,207*	6,017	-8,805*	<b>-5,234</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	8,204	2,864	5,613	14,034	
S <sub>ij</sub>	34,869	5,905	11,574	28,935	
R <sub>ij</sub>	51,278	7,161	14,036	35,089	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\* : % 1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, Özmen x Göynük 98 melezi pozitif ve önemli bulunurken, Göynük 98 x Alberto, Göynük 98 x Kınalı melezi ise negatif ve önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Çizelge 4.5 köşegen altı resiprokal etkileri incelendiğinde Göynük 98 x Özmen pozitif ve önemli, Kınalı x Göynük 98, Alberto x Göynük 98 ise negatif ve önemli bulunmuştur. Kınalı x Alberto, Alberto x Kınalı, Özmen x Göynük 98, Özmen x Kınalı pozitif, G Northern 59 x Alberto negatif yönde önemli bulunarak ıslah çalışmalarında kullanılabilecek uygun melez kombinasyonları olarak belirlenmiştir. Buda bize sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bu özellikte önemli farklılıklar elde edildiğini göstermiştir. Yatmaya dayanıklılığın gelişmesi nedeniyle kısa boylu fasulye bitkilerinin genlerinin aktarılması için negatif ve önemli çıkan Göynük 98 x Alberto, Göynük 98 x Kınalı, Kınalı x Göynük 98, Alberto x Göynük 98 melezleri kullanılabilir. Uzun boylu fasulye

bitkilerinin geliştirilmesi için pozitif ve önemli çıkan Özmen x Göynük 98, Göynük 98 x Özmen melezleri kullanılabileceği önerilmektedir.

F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, G Northern 59 x Göynük 98, G Northern 59 x Alberto pozitif ve önemli olarak belirlenirken, Alberto x Kınalı, Göynük 98 x Kınalı, Göynük 98 x Alberto, G Northern 59 x Kınalı, Özmen x Alberto, Özmen x G Northern 59 negatif ve önemli olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Çizelge 4.5 köşegen altı resiprokal etkileri incelendiğinde Göynük x G Northern 59, Alberto x G Northern 59 pozitif ve önemli bulunurken, Kınalı x Alberto, Kınalı x Göynük, Kınalı x G Northern 59, Alberto x Göynük, Alberto x Özmen, G Northern 59 x Özmen negatif ve önemli olarak belirlenmiştir. Göynük x Kınalı, G Northern 59 x Alberto negatif yönde, Göynük x Alberto, Göynük x Özmen, G Northern 59 x Göynük pozitif yönde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bu özellikte önemli farklılıklar elde edildiği görülmüştür.

**Çizelge 4.6.** Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	11,66	23,57	-6,86	40,11
Alberto	34,09	----	32,80	-23,29	2,04
Göynük 98	-12,61	-40,90	----	-25,60	7,04
G Northern 59	-13,89	-25,11	-21,24	----	-13,27
Özmen	20,58	-2,71	41,46	-11,93	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	16,13	5,09	0,31	-1,67
Alberto	-20,19	----	37,07	-19,27	5,20
Göynük 98	-51,06	-14,17	----	-22,58	-14,52
G Northern 59	-18,56	4,32	38,54	----	8,41
Özmen	-9,81	-22,45	6,43	-15,08	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	0,07	4,51	-20,69	25,66
Alberto	20,18	----	2,79	-27,62	-16,88
Göynük 98	-26,09	-54,26**	----	-44,72**	0,14
G Northern 59	-26,68	-29,34*	-41,48**	----	-32,44*
Özmen	8,15	-20,75	32,35*	-31,39*	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	9,30	-19,53	-4,36	-16,50
Alberto	-24,88	----	9,81	-20,36	-5,76
Göynük	-62,53**	-31,24*	----	-38,61*	-24,75
G Northern 59	-22,36	2,91	9,86	----	-4,04
Özmen	-23,40	-30,53*	-6,30	-24,83	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 0,80; Ort. heterobeltiosis (%): -13,92; lsd<sub>0,05</sub>: 14,735; lsd<sub>0,01</sub>: 21,252  
F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -4,39; Ort. heterobeltiosis (%): -16,40; lsd<sub>0,05</sub>: 24,189; lsd<sub>0,01</sub>: 34,888

Bitkilerde yatma, çok uzun boylu bitkilerde ortaya çıkan bir sorundur. Beraberinde birçok problemi de ortaya çıkaracağı için istenilmemektedir. Bunun için orta boylu genotipler tercih edilmektedir. Bu ise GKK değerleri negatif ve önemli olan ebeveynlerin kısa boylu bitkilerin yetiştirilmesinde, GKK değerleri pozitif olan ebeveynlerin ise uzun boylu bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılabileceği sonucunu göstermiştir. Melezlerden pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahip olan kombinasyonlar uzun boylu bitkiler için, negatif ve önemli ÖKK etki gösteren melezler ise kısa veya orta boylu fasulye çeşitlerinin yetiştirilmesinde kullanılabilecek kombinasyonlardır. Rodrigues ve ark. (1998); Barelli ve ark. (2000a); Arunga ve ark. (2010); Ceyhan ve ark. (2014b); Ceyhan ve Şimşek (2021) bitki boyu üzerinde yapmış oldukları çalışmada farklı sayıda ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK değerlerini önemli bulmuşlardır.

Çizelge 4.6 incelendiğinde F<sub>1</sub> generasyonu ortalama heterosis değeri % 0,80 ortalama heterobeltiosis değeri ise % -13,92'dir. F<sub>1</sub> generasyonu heterosis değerleri % -40,90 (Göynük x Alberto) ile % 41,46 arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin ortalamasının düşük çıkması eklemeli gen etkisinin varlığını göstermektedir. F<sub>1</sub> generasyonu heterobeltiosis değerleri % -54,26 (Göynük x Alberto) ile % 32, 35 (Özmen x Göynük). F<sub>2</sub> generasyonu ortalama heterosis değeri % -4,39 ortalama heterobeltiosis değeri ise % -16,40'dır. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin ortalamasının düşük çıkması eklemeli gen etkisinin varlığını göstermektedir. F<sub>2</sub> generasyonu heterosis değerleri % -51,06 (Göynük x Kınalı) ile % 38,54 (G Northern 59 x Göynük) arasında değişmektedir. Bitki boyu için heterosis ve heterobeltiosis değerleri üzerine yürütülen çalışmalarda araştırmacılar Rodrigues ve ark. (1998); Barelli ve ark. (2000a); Arunga ve ark. (2010); Ceyhan ve ark. (2014b) bu özellikte yüksek ya da düşük heterosis ve heterobeltiosis değerlerini elde ettiklerini belirtmişlerdir.

F<sub>1</sub> generasyonunda geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,46 ve 0,23 olarak hesaplandı. F<sub>2</sub> generasyonunda geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,54 ve 0,30 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Bitki boyunun F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olarak belirlenmesi bu özelliğin üzerine hem çevre varyansının etkisinin yüksek olduğunu hem de genotip varyansının etkisinin olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.4). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonları incelendiğinde eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu belirlendi. Sonuç olarak bitki boyu için seleksiyonun sonraki generasyonlardan itibaren yapılabileceği tespit edilmiştir. Rodrigues ve ark. (1998)

yaptıkları çalışmada bitki boyu için eklemeli gen etkilerinin önemli olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

#### 4.2. Bakla Boyu

Bakla boyu, tane verimi yüksek fasulye hatlarının ıslahı için önemli verim komponentlerindedir. Ülker ve Ceyhan (2008b) yürüttükleri çalışmada uzun boylu baklalara sahip bitkilerde baklada tane sayısı ve bakla verimi ile birlikte tane veriminde de artış gözleneceği sonucuna ulaşmışlardır. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> ile ebeveynlere ait bakla boylarına ait veriler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerde bakla boyu 8,81 cm (Kınalı) ile 10,16 cm (Göynük 98) arasında değişim göstermektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin bakla boylarının 8,32 cm (Kınalı x Özmen) ile 10,21 cm (Alberto x Göynük 98) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlere ait bakla boyu değerleri 10,04 cm (Kınalı) ile 11,90 cm (Göynük 98) arasında belirlenmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda mezlere ait bakla boyu değerler 9,20 cm (Alberto x Göynük 98) ile 12,50 cm (Göynük 98 x G Northern 59) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7). Yürütülen çalışmalarda bizim çalışma sonuçlarımız ile benzerlik görülmüştür (Zimmermann ve ark., 1985; Genchev, 1995; Ceyhan, 2004; Ülker ve Ceyhan, 2008b; Gırgel ve ark., 2018).

**Çizelge 4.7.** Tam diallel melez setinde bakla boyuna ait ortalama değerler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>8,81</b>	<b>cde</b>	9,64	abc	8,45	de	8,47	de	8,32	e
Alberto	9,34	a-e	<b>9,22</b>	<b>a-e</b>	10,21	a	8,99	b-e	9,36	a-e
Göynük 98	10,13	ab	9,75	abc	<b>10,16</b>	<b>a</b>	10,13	ab	10,00	ab
G Northern 59	9,71	abc	9,81	abc	9,60	a-d	<b>10,11</b>	<b>ab</b>	10,12	ab
Özmen	10,07	ab	9,91	abc	9,89	abc	9,89	abc	<b>9,74</b>	<b>abc</b>
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>10,04</b>	<b>f-1</b>	10,72	c-1	10,32	e-1	9,90	ghi	9,50	hi
Alberto	10,93	b-h	<b>10,55</b>	<b>c-1</b>	9,20	1	9,51	hi	10,35	d-1
Göynük 98	10,67	c-1	12,14	abc	<b>11,90</b>	<b>a-e</b>	12,50	ab	13,50	a
G Northern 59	10,67	c-1	11,00	b-h	11,22	b-g	<b>11,17</b>	<b>b-g</b>	11,34	b-g
Özmen	11,65	b-f	10,84	c-1	10,21	f-1	12,00	a-d	<b>10,47</b>	<b>d-1</b>

F<sub>1</sub> generasyonunda Lsd: 1,167, F<sub>2</sub> generasyonunda Lsd: 1,656

Çizelge 4.8 de veriler incelendiğinde, F<sub>1</sub> generasyonunda bakla boyu kalıtımında GKK varyansının 0,11 ve etki değerinin % 13,32, ÖKK varyansının -0,03 ve etki değerinin % -3,18, v<sup>2</sup>GKK / v<sup>2</sup>ÖKK oranı ve H/D<sup>1/2</sup> oranının negatif olarak belirlenmesi

eklemeli gen etkisinin olduğunu göstermektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda bakla boyu kalıtımında GKK varyansının 0,24 ve etki değerinin % 8,82, ÖKK varyansının 0,58 ve etki değerinin % 21,08,  $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$  oranı 0,42,  $H/D^{1/2}$  oranı 2,34 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). F<sub>2</sub> generasyonunda bakla boyu özelliğine ait  $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$  oranının 1'den küçük çıkması bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir.  $H/D^{1/2}$  oranının 1'den büyük çıkması üstün dominantlığın olduğunu göstermektedir. Bozoğlu ve Sözen (2007) ;Çölkesen ve ark. (2011); Varankaya ve Ceyhan (2012); Ceyhan ve ark. (2014b) yürüttükleri çalışmalar bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olarak bulunması, bakla boyu özelliği açısından ileri generasyonlarda seleksiyon yapılabileceği göstermektedir.

**Çizelge 4.8.** Tam diallel melez setinde bakla boyuna ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,11	13,32	D	0,23
ÖKK	-0,03	-3,18	H	-0,03
Resiprok	0,36	41,99	$H/D^{1/2}$	----
$v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$	----		H <sup>2</sup>	0,58
			h <sup>2</sup>	0,24
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,24	8,82	D	0,48
ÖKK	0,58	21,08	H	0,58
Resiprok	1,28	46,87	$H/D^{1/2}$	2,34
$v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$	0,42		H <sup>2</sup>	0,79
			h <sup>2</sup>	0,16

Çizelge 4.9 da bakla boyuna ait veriler incelendiğinde, F<sub>1</sub> generasyonunda bakla boyuna ait ebeveynlerin GKK etkisi Göynük 98 genotipinde pozitif ve önemli bulunurken, Kınalı genotipinde negatif ve önemli bulunmuştur. F<sub>1</sub> generasyonunda GKK bakılarak bakla boyunu artıracak fasulye hatları için pozitif ve önemli bulunan Göynük 98 genotipi ıslah çalışmalarında kullanılabilir uygun ebeveyn olarak önerilebilir (Çizelge 4.9). F<sub>2</sub> generasyonunda bakla boyuna ait ebeveynlerin GKK incelendiğinde, Göynük 98 genotipinde pozitif ve önemli bulunurken, Kınalı genotipinde negatif ve önemli bulunmuştur. F<sub>2</sub> generasyonunda GKK bakılarak bakla boyunu artıracak fasulye hatları için pozitif önemli olan Göynük 98 genotipi ıslah çalışmalarında kullanılabilir uygun ebeveyn olarak önerilebilir (Çizelge 4.9).

F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK etkileri incelendiğinde, Göynük 98 x Kınalı, G Northern 59 x Kınalı, Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Alberto pozitif ve önemli

olarak bulunurken, G Northern 59 x Göynük negatif ve önemli bulundu. Diğer melezler istatistiki açıdan önemli ÖKK etkisi belirlenmemiştir (Çizelge 4.9). Çizelge 4.9 köşegen altı resiprokal etkileri incelendiğinde, Kınalı x Göynük 98, Kınalı x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Alberto x G Northern 59, Alberto x Özmen pozitif ve önemli, Göynük 98 x G Northern 59 negatif ve önemli olarak belirlenmiştir. Alberto x Kınalı pozitif yönde, Alberto x Göynük 98 negatif yönde etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bu özellikte önemli farklılıklar elde edildiğini göstermektedir.

**Çizelge 4.9.** Tam diallel melez setinde bakla boyuna ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,418**</b>	0,364	-0,139	-0,188	-0,090
Alberto	-0,147	<b>-0,048</b>	0,179	-0,247	-0,019
Göynük 98	0,840**	-0,232	<b>0,254*</b>	-0,081	-0,015
G Northern 59	0,618**	0,410**	-0,265*	<b>0,102</b>	0,199
Özmen	0,873**	0,278*	-0,055	-0,117	<b>0,109</b>
<b>Kritik Farklar</b>	<b>Varyanslar</b>	<b>SH</b>	<b>% 5</b>	<b>% 1</b>	
G <sub>i</sub>	0,008	0,087	0,171	0,426	
S <sub>ij</sub>	0,032	0,180	0,353	0,882	
R <sub>ij</sub>	0,047	0,218	0,427	1,068	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,448*</b>	0,696*	-0,416	-0,313	-0,011
Alberto	0,107	<b>-0,313</b>	-0,372	-0,481	-0,125
Göynük 98	0,175	1,470**	<b>0,463*</b>	0,350	0,356
G Northern 59	0,384*	0,746**	-0,639**	<b>0,156</b>	0,482
Özmen	1,075**	0,245	-1,647**	0,328	<b>0,142</b>
<b>Kritik Farklar</b>	<b>Varyanslar</b>	<b>SH</b>	<b>% 5</b>	<b>% 1</b>	
G <sub>i</sub>	0,015	0,124	0,243	0,608	
S <sub>ij</sub>	0,065	0,255	0,500	1,250	
R <sub>ij</sub>	0,095	0,309	0,606	1,514	

Diagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\* : %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK etkileri incelendiğinde, Özmen x Kınalı, Göynük 98 x Alberto, G Northern 59 x Alberto, G Northern 59 x Kınalı, Kınalı x Alberto pozitif ve önemli olarak hesaplanmıştır. G Northern 59 x Göynük, Özmen x Göynük negatif ve önemli bulunmuştur. Diğer melezler istatistiki açıdan önemli ÖKK etkisi görülmemiştir (Çizelge 4.9). Çizelge 4.9 köşegen altı resiprokal etkileri incelendiğinde, Kınalı x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Alberto x Göynük 98, Alberto x G Northern 59 pozitif ve önemli, Göynük 98 x G Northern 59, Göynük 98 x Özmen negatif ve önemli olarak belirlenmiştir. Özmen x G Northern 59, Özmen x Göynük 98, G Northern 59 x Göynük 98 pozitif yönde, Göynük x Kınalı,

Göynük x Alberto, G Northern 59 x Alberto negatif yönde etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bu özellikte önemli farklılıklar elde edildiğini göstermektedir.

**Çizelge 4.10.** Tam diallel melez setinde bakla boyuna ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	6,90**	-10,90**	-10,48**	-10,28**
Alberto	3,64	----	5,38**	-7,00**	-1,28**
Göynük 98	6,82	0,60	----	-0,02	0,50*
G Northern 59	2,59	1,48	-5,25	----	1,96**
Özmen	8,55	4,59	-0,60	-0,39	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	4,15**	-5,96**	-6,60**	-7,38**
Alberto	6,22**	----	-18,03**	-12,42**	-1,52*
Göynük 98	-2,77**	8,17**	----	8,38**	20,68**
G Northern 59	0,64	1,32*	-2,70**	----	4,84**
Özmen	13,58**	3,14**	-8,76**	10,91**	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	4,52	-16,80**	-16,25**	-14,55**
Alberto	1,34	----	0,53	-11,11**	-3,90
Göynük 98	-0,26	-4,04	----	-0,23	-1,58
G Northern 59	-4,02	-3,00	-5,45	----	0,07
Özmen	3,39	1,81	-2,66	-2,24	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	1,64	-13,31**	-11,31*	-9,29
Alberto	3,67	----	-22,69**	-14,85**	-1,86
Göynük 98	-10,36*	2,02	----	5,04	13,45**
G Northern 59	-4,44	-1,49	-5,70	----	1,58
Özmen	11,23*	2,78	-14,23**	7,46	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -0,16; Ort. heterobeltiosis (%): -3,72; lsd<sub>0,05</sub>: 0,735; lsd<sub>0,01</sub>: 1,061

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 0,79; Ort. heterobeltiosis (%): -3,03; lsd<sub>0,05</sub>: 1,043; lsd<sub>0,01</sub>: 1,505

Çizelge 4.10 ait veriler incelendiğinde, F<sub>1</sub> generasyonunda bakla boyu için elde edilen verilerin ortalama heterosis değeri % -0,16 ve heterobeltiosis ortalama değeri % -3,72, F<sub>2</sub> generasyonunda bakla boyu için elde edilen verilerin ortalama heterosis değeri % 0,79 ve heterobeltiosis ortalama değeri % -3,03 olarak hesaplanmıştır. F<sub>1</sub> generasyonu heterosis değerleri % -10,90 (Kınalı x Göynük 98) ile % 8,55 (Özmen x Kınalı) arasında değişim göstermektedir, F<sub>1</sub> generasyonu heterobeltiosis değerleri ise % -16,80 (Kınalı x Göynük 98) ile % 4,52 (Kınalı x Alberto) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -18,03 (Alberto x Göynük 98) ile % 20,68 (Göynük 98 x Özmen) arasında değişim göstermektedir, F<sub>2</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri ise % -22,69 (Alberto x Göynük 98) ile % 13,45 (Göynük 98 x Özmen) arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.10). F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis (Kınalı x Alberto), (Alberto x Göynük 98), (G Northern 59 x Özmen), (Göynük 98 x

Özmen) pozitif ve önemli bulunmuştur. Kınalı x göynük, Kınalı x G Northern 59, Alberto x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Alberto x Özmen negatif ve önemli olarak bulunmuştur.

Bakla boyu özelliği için  $F_1$  generasyonunda geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,58 ve 0,24 olarak belirlenirken,  $F_2$  generasyonunda geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,79 ve 0,16 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).  $F_1$  ve  $F_2$  generasyonlarında geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması, bu özelliğin ortaya çıkmasında genetik unsurların yanında çevreninde büyük etkisi olduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda bakla boyu yönünde yapılacak seleksiyonun tane verimi ile birlikte ele alınarak ıslaha bir sonraki generasyonlarda başlanılmasının uygun olabileceği öngörülmektedir.

### 4.3. Bakla Eni

Fasulyede baklaların uzun ve enli olması istenen bir özelliktir. Buna paralel olarak baklaların uzun ve enli olması verimin artmasını sağlayan özelliklerden biridir (Kobel Bekar ve ark., 2019). Çizelge 4.11 'de bakla enine ait hesaplanan veriler gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 incelendiğinde,  $F_1$  generasyonunda bakla enine ait ebeveyn değerlerinin 1,04 cm (Göynük 98) ile 1,27 cm (Alberto) arasında yer almaktadır.  $F_1$  generasyonunda melezlerin bakla eni değerlerinin, 1 cm (Göynük 98 x Alberto) ile 1,30 cm (Özmen x G Northern 59) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.11).  $F_2$  generasyonunda bakla enine ait ebeveyn değerlerinin, 1,09 cm (Göynük 98) ile 1,24 cm (Özmen) arasında değişim gösterirken,  $F_2$  generasyonunda melezlerin bakla enine ait değerleri 1 cm (Alberto x Göynük 98) ile 1,47 cm (Özmen x G Northern 59) arasında değişmektedir (Çizelge 4.11). Akçin (1974) Erzurum ekolojik koşullarında 14.366 – 9.171 mm, Şehirali (1971) fasulyede bakla enini 6.766 – 12.403 mm arasında, Ülker ve Ceyhan (2008b) Konya ekolojik şartlarında yürüttükleri çalışmada fasulyede en yüksek bakla eni 12.55 mm (PV3) ile Çumra ilçesinde, en düşük bakla eni ise 8.22 mm (PV16) ile Sarayönü ilçesinden elde etmişlerdir, Kobel Bekar ve ark. (2019) yürüttükleri çalışmada fasulyede bakla eni 1.41 cm (ÇB3) ile 2.77 cm (Perolar) arasında değişim göstermiştir. Bizim sonuçlarımızla bu araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.



**Çizelge 4.11.** Tam diallel melez setinde bakla enine ait ortalama değerler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>1,10</b>	<b>cde</b>	1,14	b-e	1,18	a-d	1,14	b-e	1,18	a-d
Alberto	1,14	b-e	<b>1,27</b>	<b>ab</b>	1,17	a-d	1,16	a-d	1,14	b-e
Göynük 98	1,10	cde	1,00	e	<b>1,04</b>	<b>de</b>	1,10	cde	1,04	de
G Northern 59	1,22	abc	1,16	a-d	1,19	a-d	<b>1,19</b>	<b>a-d</b>	1,22	abc
Özmen	1,26	ab	1,19	a-d	1,25	abc	1,30	a	<b>1,17</b>	<b>a-d</b>
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>1,11</b>	<b>e-h</b>	1,03	gh	1,03	gh	1,05	fgh	1,10	e-h
Alberto	1,03	gh	<b>1,10</b>	<b>e-h</b>	1,00	h	1,01	h	1,10	e-h
Göynük 98	1,13	d-h	1,10	e-h	<b>1,09</b>	<b>e-h</b>	1,10	e-h	1,03	gh
G Northern 59	1,19	c-f	1,14	c-h	1,13	d-h	<b>1,15</b>	<b>c-h</b>	1,18	c-g
Özmen	1,35	ab	1,27	bcd	1,29	bc	1,47	a	<b>1,24</b>	<b>b-e</b>

F<sub>1</sub> generasyonunda Lsd: 0,1549, F<sub>2</sub> generasyonunda Lsd: 0,1549

Çizelge 4.12 veriler incelendiğinde, F<sub>1</sub> generasyonunda bakla enine ait verilerde GKK varyansının % 0 ve etkisinin % 9,08, ÖKK varyansının 0 ve etki değerinin % 23,95,  $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$  varyansının % 0,38,  $H/D^{1/2}$  varyansının % 0,01, H varyansının 0 ve D varyansında 0 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda bakla enine ait verilerde GKK varyansının % 0,01 etki değerinin % 21,35, ÖKK varyansının % 0 ve etkisinin % 13,69,  $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$  varyansının % 1,56, H varyansının 0 ve D varyansında 0,01,  $H/D^{1/2}$  varyansının % 0,03 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.12). F<sub>1</sub> generasyonunda  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  ve  $H/D^{1/2}$  her iki varyansında 1' den küçük çıkması eklemeli olmayan gen etkisinin olduğunu ve resesif genlerin baskın olduğunu göstermektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  1'den büyük çıkması eklemeli gen etkisinin olduğunu,  $H/D^{1/2}$  1' den küçük çıkması resesif genlerin etkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar bakla eni özelliği açısından gen aktarımının basit olmadığını göstermektedir (Çizelge 4.12).

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin bakla enine ait GKK etkisi incelendiğinde, Özmen genotipi pozitif ve önemli etkiye sahipken, Göynük 98 genotipi negatif ve önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin bakla enine ait GKK etkisi incelendiğinde, Özmen genotipi pozitif ve önemli etkiye sahipken, Göynük 98 genotipi negatif ve önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Elde edilen veriler incelendiğinde F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda Özmen genotipinin pozitif ve önemli olarak bulunması bakla eni özelliği ile ilgili yürütülecek çalışmalarda

bu ebeveynin ıslah çalışmalarında uygun genotip olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Tam diallel melez setinde bakla enine ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,00	9,08	D	0,00
ÖKK	0,00	23,95	H	0,00
Resiprok	0,00	20,45	H/D <sup>1/2</sup>	0,01
$v^2$ GKK / $v^2$ ÖKK	0,38		H <sup>2</sup>	0,57
			h <sup>2</sup>	0,17
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,01	21,35	D	0,01
ÖKK	0,00	13,69	H	0,00
Resiprok	0,01	46,14	H/D <sup>1/2</sup>	0,03
$v^2$ GKK / $v^2$ ÖKK	1,56		H <sup>2</sup>	0,84
			h <sup>2</sup>	0,35

F<sub>1</sub> generasyonunda ÖKK etki değerleri incelendiğinde, G Northern 59 x Kınalı, Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Göynük 98, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59 pozitif ve önemli etkiye sahipken, Göynük 98 x Kınalı, Göynük 98 x Alberto negatif ve önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. G Northern 59 x Özmen ise bakla enini artırmak için ıslah çalışmalarında kullanılabilir kombinasyon olarak önerilmektedir (izelge 4.13). Melezlerin pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahip olmaları bakla eninin artırılması amacıyla kullanılabilir uygun kombinasyonlar olduğu düşünölmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda köşegen altı resiprok etkilerine bakıldığında, Kınalı x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Göynük 98 x G Northern 59, Göynük 98 x Özmen, G Northern 59 x Özmen kombinasyonları pozitif ve önemli etki gösterirken, Kınalı x Göynük, Alberto x Göynük negatif ve önemli etkiye sahiptir (izelge 4.13). Bu sonuçlar doğrultusunda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bakla eni özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu görölmüştür. Göynük 98 x Kınalı, Özmen x Kınalı, Özmen x G Northern 59 pozitif yönde önemli olduğu belirlenmiş olup ıslah çalışmalarında bakla enini artırmada kullanılacak ümitvar kombinasyonlar olarak görölmektedir.

F<sub>2</sub> generasyonunda ÖKK etki değerleri incelendiğinde, Göynük 98 x Kınalı, G Northern 59 x Kınalı, Özmen x Kınalı, Göynük 98 x Alberto, G Northern 59 x Alberto, Özmen x Alberto, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59, G Northern 59 x Özmen pozitif ve önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunların dışındaki diğer melezlerde ÖKK etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir (izelge 4.13). Melezlerin pozitif

ve önemli ÖKK etkisine sahip olmaları bakla eninin artırılması amacıyla kullanılabilir uygun kombinasyonlar olduğu düşünülmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda köşegen altı resiprok etkilerine bakıldığında, Kınalı x Göynük 98, Kınalı x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Alberto x Göynük 98, Alberto x G Northern 59, Alberto x Özmen, Göynük 98 x Özmen, G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59 pozitif ve önemli olarak bulunmuştur. Diğer kombinasyonlarda köşegen altı resiprok etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bakla eni özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.13.** Tam diallel melez setinde bakla enine ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,005</b>	-0,019	0,036	0,001	0,031
Alberto	0,000	<b>0,001</b>	-0,028	-0,028	-0,027
Göynük 98	-0,040*	-0,085**	<b>-0,051**</b>	0,007	0,005
G Northern 59	0,040*	0,003	0,047*	<b>0,024</b>	0,045
Özmen	0,043*	0,025	0,105*	0,040*	<b>0,031*</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,000	0,011	0,022	0,054	
S <sub>ij</sub>	0,001	0,023	0,045	0,113	
R <sub>ij</sub>	0,001	0,028	0,055	0,137	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,023</b>	-0,033	0,006	-0,014	0,020
Alberto	0,000	<b>-0,049</b>	-0,002	-0,033	0,008
Göynük 98	0,050*	0,050*	<b>-0,037*</b>	-0,003	-0,030
G Northern 59	0,067**	0,068**	0,017	<b>0,019</b>	0,077*
Özmen	0,125**	0,087**	0,127**	0,143**	<b>0,090**</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,000	0,012	0,024	0,059	
S <sub>ij</sub>	0,001	0,024	0,047	0,118	
R <sub>ij</sub>	0,001	0,030	0,059	0,147	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\* : %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>1</sub> generasyonunda bakla enine ait heterosis ortalamasının değeri % 1,19, heterobeltiosis ortalama değeri ise % -3,20'dir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -13,29 (Göynük 98 x Alberto) ile % 13,42 (Özmen x Göynük 98) arasında, heterobeltiosis değerleri % -21,05 (Göynük 98 x Alberto) ile % 9,83 (Özmen x G Northern 59) arasında değişmektedir (Çizelge 4.14). F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis ortalamasının değeri % -0,34, heterobeltiosis ortalama değeri ise % -3,26'dır. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -11,55 (Göynük 98 x Özmen) ile % 22,56

(Özmen x G Northern 59) arasında, heterobeltiosis değerleri % -16,89 (Göynük 98 x Özmen) ile % 17,96 (Özmen x G Northern 59) arasında değişmektedir (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14.** Tam diallel melez setinde bakla enine ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-3,80**	10,42**	-0,15**	3,52**
Alberto	-3,80**	----	1,45**	-5,71**	-6,16**
Göynük	2,95**	-13,29**	----	-1,50**	-5,58**
G Northern 59	6,84**	-5,16**	6,89**	----	3,82**
Özmen	11,14**	-2,05**	13,42**	10,61**	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-6,63**	-6,34**	-6,92**	-6,65**
Alberto	-6,63**	----	-8,81**	-10,37**	-6,12**
Göynük	2,72**	0,30*	----	-1,93**	-11,55**
G Northern 59	4,86**	1,63**	1,04*	----	-1,30**
Özmen	14,57**	8,68**	10,13**	22,56**	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-10,00*	7,25	-3,65	0,57
Alberto	-10,00*	----	-7,63*	-8,68*	-9,74*
Göynük	0,00	-21,05**	----	-7,58	-10,83*
G Northern 59	3,09	-8,16*	0,28	----	3,09
Özmen	7,98*	-5,79	7,12	9,83*	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-7,19	-7,19	-8,41	-11,53*
Alberto	-7,19	----	-9,09	-12,32*	-11,53*
Göynük	1,80	0,00	----	-4,35	-16,89**
G Northern 59	3,19	-0,58	-1,45	----	-5,00
Özmen	8,58	2,41	3,49	17,96**	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 1,19; Ort. heterobeltiosis (%): -3,20; lsd<sub>0,05</sub>: 0,094; lsd<sub>0,01</sub>: 0,135

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -0,34; Ort. heterobeltiosis (%): -3,26; lsd<sub>0,05</sub>: 0,100; lsd<sub>0,01</sub>: 0,145

F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda tüm kombinasyonlarda heterosis değerlerinin istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerlerinin çoğunluğu ise istatistikî açıdan negatif ve önemli olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.14). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerlerinin negatif ve önemli bulunması resesif genlerin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. (Ülker ve Ceyhan, 2008b) yürüttükleri çalışmada elde ettikleri varyans analizi sonuçlarına göre bakla eni bakımından lokasyon x genotip interaksyonu istatistikî olarak % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuşlardır. F<sub>2</sub> generasyonunda bakla eni bakımından ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin negatif olması bu özelliğin azalması yönünde dominantlığın varlığını göstermektedir. Bakla eni özelliği için kombinasyon kabiliyeti yüksek ve pozitif kombinasyonların tercih edilmesi gerektiğini belirlemiştir (Ceyhan, 2003).

F<sub>1</sub> generasyonunda sırasıyla geniş ve dar anlamda kalıtım derece değerleri 0,57 ve 0,17 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda sırasıyla geniş ve dar anlamda kalıtım derece değerleri 0,84 ve 0,35 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.14). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarının her ikisinde de geniş anlamda kalıtım derecelerinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması genetik etkinin yanında çevre etkisinin de etkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre bakla eni için yapılacak seleksiyona ileriki generasyonlarda başlanılmasının daha uygun olacağı belirlenmiştir.

#### 4.4. Bakla Sayısı

Fasulyede verimi etkileyen kalite özelliklerinden biri de bitkide bakla sayısıdır. Yüksek verim ise çevre şartlarının yanında verim komponentlerinin de istenen özelliklerde olması ile gerçekleşmektedir (Ülker ve Ceyhan, 2008b). Ebeveynler ile F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında bakla sayılarına ait veriler Çizelge 4.15'te bulunmaktadır. F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin bakla sayısına ait değerleri 10.05 adet/bitki (Göynük 98) ile 18.00 adet/bitki (Kınalı) arasında değişim gösterirken, mezlere ait bakla sayısı değerleri 7.18 adet/bitki (Göynük 98 x Alberto) ile 22.84 adet/bitki (Alberto x Kınalı) aralığında değişmektedir (Çizelge 4.15). F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin bakla sayısına ait değerleri 38,44 adet/bitki (Göynük 98) ile 57.07 adet/bitki (G Northern 59) aralığında değişim gösterirken, mezlere ait bakla sayısı değerleri 22.00 adet/bitki (Kınalı x Özmen) ile 70.67 adet/bitki (Göynük 98 x Özmen) aralığında değişmektedir (Çizelge 4.15). Bozoğlu ve Gülümser (2000); Ülker ve Ceyhan (2008b); Varankaya ve Ceyhan (2012); Elkoca ve Çınar (2015); Girgel ve ark. (2018); Konuk ve Uzun (2021) bakla sayısı için yürüttükleri çalışmalarda bizim elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermektedir.

F<sub>1</sub> generasyonundan bitkide bakla sayısı için GKK varyansı 1,69 ve varyans etkisi % 4,72, ÖKK varyansı -2,11 ve varyans etkisi % -5,90,  $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$  oranı -0,80, D varyansı 3,38, H varyansı -2,11,  $H/D^{1/2}$  varyansı -0,62 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonundan bitkide bakla sayısı için GKK varyansı 12,16 ve varyans etkisi % 2,28, ÖKK varyansı 123,19 ve varyans etkisi % 23,07,  $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$  oranı 0,10, D varyansı 24,33, H varyansı 123,19,  $H/D^{1/2}$  varyansı 296,56 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.16). Bitkide bakla sayısı için incelenen  $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$  oranlarının her iki generasyonda da 1'den küçük çıkması, eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda  $H/D^{1/2}$  oranının 1'den küçük çıkması eklemeli olmayan resesif genlerin etkili olduğunu gösterirken, F<sub>2</sub>

generasyonunda ise  $H/D^{1/2}$  oranının 1'den büyük çıkması üstün dominanslığın olduğunu göstermektedir. Fasulyede bakla sayısı özelliği için eklemeli olmayan genlerin (Rodrigues ve ark., 1998; Ceyhan ve Kahraman, 2013; Ceyhan ve ark., 2014b) ve eklemeli genlerin (Barelli ve ark., 2000a) etkili olduğunu belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.15.** Tam diallel melez setinde bakla sayısına ait ortalama değerler (adet/bitki)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
F <sub>1</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>18,00</b>	<b>a-d</b>	14,08	b-f	12,99	def	16,67	a-e	14,21	b-e
Alberto	22,84	a	<b>14,77</b>	<b>b-e</b>	20,85	ab	15,88	a-e	15,24	b-e
Göynük 98	11,99	def	7,18	f	<b>10,05</b>	<b>ef</b>	13,12	c-f	11,88	def
G Northern 59	14,23	b-e	15,04	b-e	13,13	c-f	<b>11,64</b>	<b>def</b>	15,42	b-e
Özmen	16,33	a-e	16,02	a-e	20,08	abc	20,61	ab	<b>15,05</b>	<b>b-e</b>
F <sub>2</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>50,11</b>	<b>a-f</b>	53,50	a-f	56,33	a-e	51,89	a-f	22,00	g
Alberto	55,00	a-e	<b>43,28</b>	<b>b-g</b>	28,00	fg	31,17	d-g	39,50	c-g
Göynük 98	28,00	fg	42,17	c-g	<b>38,44</b>	<b>c-g</b>	37,00	d-g	70,67	a
G Northern 59	48,55	a-f	63,44	abc	69,39	ab	<b>57,07</b>	<b>a-d</b>	45,50	a-g
Özmen	32,50	d-g	30,67	efg	35,80	d-g	31,67	d-g	<b>38,86</b>	<b>c-g</b>

F<sub>1</sub> generasyonunda Lsd: 7,017, F<sub>2</sub> generasyonunda Lsd:26,39

**Çizelge 4.16.** Tam diallel melez setinde bakla sayısına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
F <sub>1</sub> Generasyonu				
GKK	1,69	4,72	D	3,38
ÖKK	-2,11	-5,90	H	-2,11
Resiprok	12,44	34,79	$H/D^{1/2}$	----
$v^2GKK / v^2ÖKK$	----		$H^2$	0,37
			$h^2$	0,09
F <sub>2</sub> Generasyonu				
GKK	12,16	2,28	D	24,33
ÖKK	123,19	23,07	H	123,19
Resiprok	149,05	27,91	$H/D^{1/2}$	296,56
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,10		$H^2$	0,54
			$h^2$	0,04

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin GKK incelendiğinde, yalnızca Göynük 98 genotipinin negatif ve önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). F<sub>1</sub> generasyonunda negatif ve önemli çıkan Göynük genotipi, resesif genlerin etkili olduğunu göstermektedir. Bakla sayısını artırmak için ise, Kınalı ve Özmen ebeveynleri ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilecek genotipler olarak düşünülmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin GKK incelendiğinde, G Northern 59 genotipinin ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilecek ebeveyn olarak düşünülmektedir. F<sub>2</sub>

generasyonunda Alberto ve Özmen genotiplerinde ise resesif genlerin etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Chung ve Stevenson (1973) bakla sayısı için yürüttükleri araştırmada, düşük performans gösteren 5 ve 6 numaralı ebeveynler için resesif genlerin etkili olduğunu, yüksek bakla sayısı için 2 numaralı ebeveyn de ise dominant gen etkilerinin etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Dickson (1967) yürütmüş olduğu çalışmada yüksek bakla sayısı için resesif genlerin etkili olduğunu tespit etmiştir.

F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK etkileri incelendiğinde, Alberto x Kınalı, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59 pozitif ve önemli değere sahipken, Göynük 98 x Alberto negatif ve önemli etkisi belirlenmiştir. Alberto x Kınalı, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59 pozitif ve önemli bulunan bu melezler yürütülecek ıslah çalışmalarında bakla sayısını artırmak için kullanılacak uygun kombinasyonlardır (Çizelge 4.17). F<sub>1</sub> generasyonunda köşegen altı resiprok değerlerine bakıldığında, Kınalı x Alberto, Göynük 98 x Özmen, G Northern 59 x Özmen pozitif ve önemli, Alberto x Göynük 98 negatif ve önemli olarak belirlendi. Kınalı x Alberto melezinde Kınalı sitoplazmasının, Göynük 98 x Özmen melezinde Göynük 98 sitoplazmasının, G Northern 59 x Özmen melezinde G Northern 59 sitoplazmasının ıslah çalışmalarında melez kombinasyonlarında kullanılabilir uygun genotipler olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bakla sayısı özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu tespit edilmiştir. Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59 pozitif yönde ıslah çalışmalarında kullanılabilir uygun ebeveynlerdir. Kınalı x G Northern 59, Göynük 98 x Kınalı, Özmen x Kınalı negatif yönde elde edilen melezler ise bakla sayısını azaltıcı yönde etki etmektedir.

F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, G Northern 59 x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98, Göynük 98 x Özmen pozitif ve önemli değere sahipken, Göynük 98 x Kınalı, Özmen x Göynük 98, Kınalı x Özmen negatif ve önemli etkiye sahiptir. G Northern 59 x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98, Göynük 98 x Özmen ıslah çalışmalarında bakla sayısını artırmada kullanılacak önemli kombinasyonlardır (Çizelge 4.17). F<sub>2</sub> generasyonunda köşegen altı resiprok değerlerine bakıldığında, Alberto x G Northern 59, Göynük 98 x G Northern 59, Özmen x Göynük 98 pozitif ve önemli, Kınalı x Göynük 98, Göynük 98 x Özmen, Özmen x Kınalı negatif ve önemli olarak belirlenmiştir. Alberto x G Northern 59 melezinde Alberto ebeveyninin sitoplazması, Göynük x G Northern 59 melezinde Göynük 98 ebeveyninin

sitoplazması, Özmen x Göynük 98 melezinde Özmen genotipinin sitoplazmasının bakla sayısını artıma yönünde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bakla sayısı özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu tespit edilmiştir. Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Alberto x Göynük pozitif yönde, Göynük x Alberto, G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59 negatif yönde etki ettiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4.17.** Tam diallel melez setinde bakla sayısına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>0,842</b>	1,952	-1,483	-0,129	-1,560
Alberto	4,377**	<b>0,575</b>	0,308	0,146	-0,937
Göynük 98	-0,503	-6,837**	<b>-1,961*</b>	0,347	1,949
G Northern 59	-1,220	-0,422	0,003	<b>-0,354</b>	2,381
Özmen	1,063	0,390	4,100**	2,595*	<b>0,897</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,487	0,698	1,368	3,420	
S <sub>ij</sub>	2,070	1,439	2,820	7,051	
R <sub>ij</sub>	3,045	1,745	3,420	8,551	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>0,780</b>	10,471	-3,037	0,167	-12,132*
Alberto	0,750	<b>-1,020</b>	-8,321	-0,949	-2,498
Göynük 98	-14,167**	7,083	<b>0,404</b>	3,516	14,227*
G Northern 59	-1,666	16,138**	16,194**	<b>5,254</b>	-5,273
Özmen	5,250	-4,417	-17,433**	-6,917	<b>-5,418</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	6,888	2,625	5,145	12,863	
S <sub>ij</sub>	29,275	5,411	10,606	26,514	
R <sub>ij</sub>	43,052	6,561	12,860	32,149	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\*: %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

Verimi artırmanın yollarından biri de tane verimini artırmaktır. Tane verimini artırmayı sağlayan verim komponentlerinden biri de bakla sayısıdır. Araştırmacılar bakla sayısının artmasına paralel olarak tane veriminin de artacağını belirlemişlerdir (Ceyhan, 2004; Ülker ve Ceyhan, 2008b; Varankaya ve Ceyhan, 2012; Ceyhan ve ark., 2014b). Arunga ve ark. (2010) yürütmüş oldukları bir çalışmada üzerinde çalıştıkları tüm özellikler için hem GKK hem de ÖKK kareler ortalamasının, eklemeli gen etkilerinin ve dominanslık etkilerinin etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırma sonuçlarımıza göre, F<sub>1</sub> generasyonu ortalama heterosis değeri % 11,64 ve ortalama heterobeltiosis değeri % -1,55'dir. F<sub>1</sub> generasyonu heterosis değerleri % -42,18 (Göynük 98 x Alberto) ile % 67,99 (Alberto x Göynük 98) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonu heterobeltiosis değerleri % -51,42 (Göynük 98 x



Alberto) ile % 41,13 (Alberto x Göynük 98) arasında değişmektedir (Çizelge 4.18). F<sub>2</sub> generasyonu ortalama heterosis değeri % -3,85 ve ortalama heterobeltiosis değeri % -12,24 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonu heterosis değerleri % -50,55 (Kınalı x Özmen) ile % 82,83 (Göynük 98 x Özmen) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonu heterobeltiosis değerleri % -56,10 (Kınalı x Özmen) ile % 81,85 (Göynük 98 x Özmen) arasında değişkenlik göstermektedir (Çizelge 4.18). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında tüm kombinasyonlarda heterosis değerleri önemsiz olarak belirlenmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri Alberto x Göynük 98, Özmen x Göynük 98 kombinasyonlarında pozitif ve önemli, Göynük 98 x Kınalı, Göynük 98 x Alberto kombinasyonlarında negatif ve önemli bulundu. F<sub>2</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri yalnızca Göynük 98 x Özmen pozitif ve önemli, Göynük 98 x Kınalı, Alberto x G Northern 59, Özmen x G Northern 59, Kınalı x Özmen negatif ve önemli olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.18).

**Çizelge 4.18.** Tam diallel melez setinde bakla sayısına ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-14,05	-7,34	12,50	-14,03
Alberto	39,38	----	67,99	20,24	2,17
Göynük 98	-14,52	-42,18	----	20,98	-5,38
G Northern 59	-3,97	13,86	21,04	----	15,53
Özmen	-1,16	7,40	59,95	54,42	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	14,58	27,23	-3,18	-50,55
Alberto	17,79	----	-31,47	-37,88	-3,82
Göynük 98	-36,76	3,20	----	-22,52	82,83
G Northern 59	-9,39	26,45	45,30	----	-5,14
Özmen	-26,94	-25,33	-7,38	-33,98	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-21,74	-27,80	-7,37	-21,06
Alberto	26,89	----	41,13*	7,49	1,22
Göynük 98	-33,40*	-51,42*	----	12,71	-21,10
G Northern 59	-20,93	1,78	12,77	----	2,44
Özmen	-9,24	6,40	33,37*	36,91	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	6,77	12,42	-9,08	-56,10*
Alberto	9,76	----	-35,30	-45,39*	-8,73
Göynük 98	-44,12*	-2,56	----	-35,16	81,85*
G Northern 59	-14,92	11,17	21,59	----	-20,27
Özmen	-35,14	-29,14	-7,87	-44,51*	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 11,64; Ort. heterobeltiosis (%): -1,55; lsd<sub>0,05</sub>: 5,894; lsd<sub>0,01</sub>: 8,501

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -3,85; Ort. heterobeltiosis (%): -12,24; lsd<sub>0,05</sub>: 22,164; lsd<sub>0,01</sub>: 31,967

Bakla sayısı için yürütülen bir araştırmada dominant gen etkileri eklemeli gen etkisinden daha önemli olduğunu tespit etmişlerdir (Chung ve Stevenson, 1973). Barelli ve ark. (2000a) yürüttükleri çalışmada bitki başına bakla sayısı ve ortalama tohum ağırlığı için eklemeli gen etkilerinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Fasulyede yürüttükleri araştırmada, iki ebeveyn grubu içerisinde ortalama heterosis değerlerinde tane verimi özelliği için dominantlık etkisi gösterdiğini belirlemişlerdir (Barelli ve ark., 2000a; Viana ve ark., 2000). Tane verimi birçok faktöre bağlı kantitatif bir karakterdir. Verim ise çevre şartlarına ve genotiple ilgili karakterlere bağlıdır. Bitki generasyonlarına uygun şartların sağlanmasıyla verim istenen düzeye ulaşabilmektedir. Elde edilen melezlerin ise heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin geniş bir değer aralığında değişmesi bakla sayısı özelliği açısından çevre şartlarından etkilendiğini göstermiştir (Ceyhan, 2003). Bakla sayısı özelliği için yürütükleri bir çalışmada heterosis ve heterobeltiosis verilerinde hem pozitif hem de negatif değerler elde etmişlerdir (Barelli ve ark., 2000a; Arunga ve ark., 2010; Ceyhan ve ark., 2014b).

Bakla sayısı özelliği için,  $F_1$  generasyonunda geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,37 ve 0,09 olarak hesaplanmıştır.  $F_2$  generasyonunda geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,54 ve 0,04 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.16). Araştırmada geniş anlamda kalıtım derecesinin düşük ve dar anlamda kalıtım derecesinin yüksek çıkması bitkide bakla sayısının çevreden çok etkilendiğini göstermektedir. İncelenen generasyonda eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olmasından dolayı seleksiyona 3-4 generasyon sonra başlanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

#### **4.5. Baklada Tane Sayısı**

Yüksek verimli çeşit geliştirmede baklada tane sayısı önemli verim komponentidir. Baklada tane sayısının artmasıyla tane verimi de artmaktadır, bu yüzden bu özelliğin dikkate alınması gereken önemli bir verim kriteri olduğu belirtmiştir. Baklada tane sayısını artırarak tane verimi artışı sağlanacağını tespit etmiştir (Ceyhan, 2003). Ebeveynler,  $F_1$  ve  $F_2$  generasyonlarına ait baklada tane sayısına ait veriler Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

$F_1$  generasyonunda baklada tane sayısına ait ebeveyn değerleri, 4.16 adet/bakla (Kınalı) ile 5.22 adet/bakla (Özmen) arasında, melezlerin değerleri ise 3.52 adet/bakla (Göynük 98 x Alberto) ile 5.28 adet/bakla (Alberto x Göynük 98) aralığında değişmektedir (Çizelge 4.19).  $F_2$  generasyonunda baklada tane sayısına ait ebeveyn

değerleri, 3,78 adet/bakla (Göynük) ile 5.20 adet/bakla (G Northern 59) aralığında, melezlerin değerleri ise 3.33 adet/bakla (Göynük x Kınalı) ile 7.00 adet/bakla (Alberto x Kınalı) arasında değişmektedir (Çizelge 4.19). Yürütülen birçok araştırma elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir (Pekşen, 2005; Ülker ve Ceyhan, 2008b; Varankaya ve Ceyhan, 2012; Elkoca ve Çınar, 2015; Girgel ve ark., 2018; Bildirici ve Demir, 2019; Gülnur, 2019; Aydoğan ve ark., 2020a; Sirat, 2020).

**Çizelge 4.19.** Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait ortalama değerler (adet/bakla)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
F <sub>1</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>4,16</b>	<b>bcd</b>	4,85	ab	4,47	abc	4,40	a-d	4,47	abc
Alberto	4,47	abc	<b>4,44</b>	<b>abc</b>	5,28	a	4,50	abc	4,72	abc
Göynük 98	4,58	abc	3,52	d	<b>4,22</b>	<b>bcd</b>	4,15	bcd	3,88	cd
G Northern 59	4,75	abc	5,02	ab	4,77	abc	<b>5,16</b>	<b>a</b>	4,86	ab
Özmen	5,00	ab	4,88	ab	4,78	abc	4,90	ab	<b>5,22</b>	<b>a</b>
F <sub>2</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>4,98</b>	<b>b-f</b>	5,44	bc	5,67	ab	4,72	b-g	4,00	d-g
Alberto	7,00	a	<b>4,22</b>	<b>c-g</b>	4,00	d-g	4,58	b-g	4,00	d-g
Göynük 98	3,33	g	3,92	efg	<b>3,78</b>	<b>fg</b>	4,00	d-g	5,00	b-f
G Northern 59	4,78	b-f	4,89	b-f	4,39	b-g	<b>5,20</b>	<b>b-f</b>	5,39	bcd
Özmen	5,50	bc	5,33	b-e	4,13	c-g	4,67	b-g	<b>4,33</b>	<b>b-g</b>

F<sub>1</sub> generasyonu Lsd: 0,90, F<sub>2</sub> generasyonu Lsd: 1,421

Çizelge 4.20’de hesaplanan verilere bakıldığında, F<sub>1</sub> generasyonuna ait GKK varyansı 0,05 etki değeri % 9,50, ÖKK varyansı -0,01 etki değeri % -2,18, H/D<sup>1/2</sup> değeri - 0,11, v<sup>2</sup>GKK / v<sup>2</sup>ÖKK değeri -5, D varyansını 0,09, H varyansını -0,01 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonuna ait GKK varyansı 0,16 etki değeri % 7,88, ÖKK varyansı 0,89 etki değeri % 43,72, D varyansı 0,32, H varyansı 0,89, H/D<sup>1/2</sup> değeri 1,74, v<sup>2</sup>GKK/v<sup>2</sup>ÖKK değerini ise 0,18 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20). F<sub>1</sub> generasyonunda baklada tane sayısına ait v<sup>2</sup>GKK/v<sup>2</sup>ÖKK değerinin ve H/D<sup>1/2</sup> değerinin 1’den küçük çıkması resesif gen etkilerinin baskın olduğunu, eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda H/D<sup>1/2</sup> değerinin 1’den büyük çıkması üstün dominanslığı, v<sup>2</sup>GKK / v<sup>2</sup>ÖKK değerinin 1’den küçük çıkması eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. Al Mukhtar ve Coyne (1981) fasulyede baklada yumurtalık sayısının bir tek gen allelinin eklemeli gen etkisinde olduğunu bulmuşlardır. Baklada tane sayısı özelliğinin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli etkisinin olması nedeniyle seleksiyona geç generasyonlarda başlanılmasının uygun olacağını tespit etmişlerdir (Ceyhan ve ark., 2014b; Ceyhan ve Şimşek, 2021).

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin baklada tane sayısına ait GKK incelendiğinde, yalnızca Göynük 98 genotipinin negatif ve önemli olduğu tespit edilmiştir. G Northern 59 ve Özmen pozitif yönde etki eden ebeveynler olarak ıslah çalışmalarında baklada tane sayısını artırmak için kullanılabilir genotipler olarak öngörülmektedir. GKK önemli çıkan Göynük 98 genotipinin, bu özellik bakımından seçilecek uygun ebeveyn olduğunu göstermektedir. Baklada tane sayısı için yürütülen araştırmalarda GKK ve ÖKK'lerinin önemli olduğunu belirlemişlerdir (Al Mukhtar ve Coyne, 1981; Rodrigues ve ark., 1998; Barelli ve ark., 2000a; Arunga ve ark., 2010; Ceyhan ve ark., 2014b). Ayrıca GKK ve ÖKK etkileri eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerinin belirlenmesinde önemli olduğunu tespit etmişlerdir (Griffing, 1956; Arunga ve ark., 2010).

**Çizelge 4.20.** Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,05	9,50	D	0,09
ÖKK	-0,01	-2,18	H	-0,01
Resiprok	0,20	42,09	H/D <sup>1/2</sup>	----
v <sup>2</sup> GKK / v <sup>2</sup> ÖKK	----		H <sup>2</sup>	0,54
			h <sup>2</sup>	0,17
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,16	7,88	D	0,32
ÖKK	0,89	43,72	H	0,89
Resiprok	0,53	26,12	H/D <sup>1/2</sup>	1,74
v <sup>2</sup> GKK / v <sup>2</sup> ÖKK	0,18		H <sup>2</sup>	0,79
			h <sup>2</sup>	0,15

F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK bakıldığında, Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98, Özmen x Göynük 98 pozitif ve önemli bulunurken, Alberto x Kınalı ve Göynük 98 x Alberto negatif ve önemli bulunmuştur. Geri kalan diğer melezlerde ise ÖKK istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98, Özmen x Göynük 98 pozitif ve önemli ÖKK'e sahip olduğu için bakla boyunu artırmak için kullanılabilir uygun kombinasyonlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Çizelge 4.21'de F<sub>1</sub> generasyonunda köşegen altı resiprokal etkiler incelendiğinde, Kınalı x Özmen, Alberto x G Northern 59, Göynük 98 x G Northern 59, Göynük 98 x Özmen pozitif ve önemli bulunurken, Kınalı x Alberto, Alberto x Göynük 98 negatif ve önemli bulunmuştur. Kınalı x Özmen melezinde Özmen sitoplazması, Alberto x G Northern 59 melezinde G Northern 59 sitoplazması, Göynük 98 x G Northern 59 melezinde G Northern 59 sitoplazması, Göynük 98 x Özmen melezinde Özmen sitoplazması baklada

tane sayısını artırdığı belirlenmiştir. Kınalı x G Northern 59, Alberto x Kınalı, Göynük x Kınalı pozitif doğrultuda, Özmen x Göynük negatif olarak belirlenmiştir. Kınalı x G Northern 59, Alberto x Kınalı, Göynük 98 x Kınalı pozitif yönde çıkan melezler baklada tane sayısını artırmada kullanılabilir kombinasyonlar olarak önerilmektedir.

**Çizelge 4.21.** Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,087</b>	0,135	0,225	-0,106	0,031
Alberto	-0,193*	<b>-0,006</b>	0,020	-0,001	0,010
Göynük 98	0,058	-0,878**	<b>-0,231*</b>	-0,077	-0,231
G Northern 59	0,173	0,260*	0,308*	<b>0,149</b>	-0,063
Özmen	0,267*	0,080	0,453**	0,018	<b>0,174</b>
<b>Kritik Farklar</b>	<b>Varyanslar</b>	<b>SH</b>	<b>% 5</b>	<b>% 1</b>	
G <sub>i</sub>	0,004	0,067	0,131	0,328	
S <sub>ij</sub>	0,019	0,138	0,270	0,676	
R <sub>ij</sub>	0,028	0,168	0,329	0,823	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>0,350*</b>	1,112**	-0,049	-0,383	-0,268
Alberto	0,778**	<b>0,071</b>	-0,312	-0,117	-0,072
Göynük 98	-1,167**	-0,042	<b>-0,490**</b>	-0,096	0,389
G Northern 59	0,028	0,152	0,194	<b>0,091</b>	0,268
Özmen	0,750**	0,667**	-0,433*	-0,361*	<b>-0,021</b>
<b>Kritik Farklar</b>	<b>Varyanslar</b>	<b>SH</b>	<b>% 5</b>	<b>% 1</b>	
G <sub>i</sub>	0,011	0,106	0,208	0,519	
S <sub>ij</sub>	0,048	0,218	0,427	1,068	
R <sub>ij</sub>	0,070	0,265	0,519	1,299	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\*: %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin baklada tane sayısına ait GKK incelendiğinde, Kınalı pozitif ve önemli etkiye sahipken, Göynük 98 genotipi ise negatif ve önemli etkiye sahiptir. Diğer ebeveynlerde istatistiki açıdan GKK önemsiz olarak belirlenmiştir. GKK bakımından pozitif ve önemli çıkan Kınalı genotipinin baklada tane sayısını artırmada kullanılacak uygun ebeveyn olarak düşünülmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin ÖKK bakıldığında, Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto, Özmen x Alberto pozitif ve önemli, Göynük 98 x Kınalı, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59 negatif ve önemli olarak bulunmuştur. Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto, Özmen x Alberto pozitif ve önemli ÖKK sahip olduğu için bakla boyunu artırmak için kullanılabilir uygun kombinasyonlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Çizelge 4.21'de F<sub>2</sub> generasyonunda köşegen altı resiprokal etkiler incelendiğinde, Kınalı x Alberto, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Alberto x Özmen pozitif ve önemli, Kınalı x Göynük 98, Göynük 98 x Özmen, G

Northern 59 x Özmen negatif ve önemli bulunmuştur. Kınalı x Alberto melezinde Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Kınalı x Özmen melezinde Özmen ebeveyninin sitoplazması, Alberto x Kınalı melezinde Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Alberto x Özmen melezinde Alberto sitoplazması baklada tane sayısını arttırdığı tespit edilmiştir. Özmen x Göynük pozitif yönde, Göynük x Alberto, G Northern 59 x Kınalı negatif yönde değerdedir. Pozitif yönde değer gösteren Özmen x Göynük 98 melezi ıslah çalışmalarında kullanımının uygun olacağı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.22.** Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	12,82**	6,60**	-5,61**	-4,69**
Alberto	3,84**	----	21,89**	-6,32**	-2,38**
Göynük 98	9,39**	-18,66**	----	-11,55**	-17,87**
G Northern 59	1,82**	4,51**	1,60**	----	-6,39**
Özmen	6,68**	0,93**	1,34**	-5,68**	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	18,38**	29,47**	-7,24**	-14,04**
Alberto	52,23**	----	0,04	-2,69*	-6,43**
Göynük 98	-23,84**	-2,04*	----	-10,88	23,36**
G Northern 59	-6,15**	3,75**	-2,22*	----	13,07**
Özmen	18,19**	24,76**	1,97*	-2,06*	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	9,23	5,85	-14,78*	-14,37*
Alberto	0,53	----	18,83**	-12,85*	-9,64
Göynük 98	8,61	-20,71**	----	-19,63**	-25,73**
G Northern 59	-8,07	-2,78	-7,68	----	-6,90
Özmen	-4,15	-6,58	-8,37	-6,19	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	9,38	13,86	-9,23	-19,62*
Alberto	40,66**	----	-5,21	-11,86	-7,62
Göynük 98	-33,02**	-7,19	----	-23,08*	15,47
G Northern 59	-8,16	-6,03	-15,60	----	3,61
Özmen	10,52	23,17*	-4,54	-10,26	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -0,39; Ort. heterobeltiosis (%): -6,27; lsd<sub>0,05</sub>: 0,566; lsd<sub>0,01</sub>: 0,817

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 5,38; Ort. heterobeltiosis (%): -2,24; lsd<sub>0,05</sub>: 0,895; lsd<sub>0,01</sub>: 1,291

F<sub>1</sub> generasyonunda ortalama heterosis değeri % -0,39 ve ortalama heterobeltiosis değeri % -6,27 olarak hesaplanmıştır. F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -18,66 (Göynük 98 x Alberto) ile % 21,89 (Alberto x Göynük 98) aralığında değişim gösterirken, heterobeltiosis değerleri % -25,73 (Göynük 98 x Özmen) ile % 18,83 (Alberto x Göynük 98) aralığında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda tüm kombinasyonlarda heterosis değerleri önemli olarak belirlenirken, heterobeltiosis değerlerinde (Alberto x Göynük 98) kombinasyonu pozitif ve önemli bulunurken,

Göynük x Alberto, Kınalı x G Northern 59, Alberto x G Northern 59, Göynük 98 x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Göynük 98 x Özmen negatif ve önemli olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.22). F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerlerinin çoğunluğunun negatif ve önemli bulunması eklemeli gen etkisinin olduğunu göstermektedir. Ceyhan ve Şimşek (2021) 'in yürütmüş olduğu çalışma bizim yaptığımız çalışmayı destekler niteliktedir.

F<sub>2</sub> generasyonunda ortalama heterosis değeri % 5,38 ve ortalama heterobeltiosis değeri % -2,24 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -23,84 (Göynük 98 x Kınalı) ile % 52,23 (Alberto x Kınalı) aralığında değişim gösterirken, heterobeltiosis değerleri % -33,02 (Göynük 98 x Kınalı) ile % 40,66 (Alberto x Kınalı) aralığında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri Alberto x Göynük ile Göynük x G Northern 59 haricindeki tüm kombinasyonlarda önemli olarak belirlenirken, heterobeltiosis değerleri ise Alberto x Kınalı, Göynük 98 x Kınalı, Özmen x Alberto, Göynük 98 x G Northern 59, Kınalı x Özmen bu beş kombinasyon önemli olarak belirlenirken diğer melezler istatistiki açıdan önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.22). Ceyhan ve ark. (2014b) baklada tane sayısı için heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin hem negatif hem pozitif önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Düşük heterosis ve heterobeltiosis değerleri bulmuşlardır (Sharma ve ark., 1999).

F<sub>1</sub> generasyonunda baklada tane sayısı için hesaplanan geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,54 ve 0,17'dir. F<sub>2</sub> generasyonunda baklada tane sayısı için hesaplanan geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,79 ve 0,15'dir (Çizelge 4.20). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarının her ikisinde de geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması baklada tane sayısının çevreden etkilendiğini göstermektedir. Bu araştırmada eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olması nedeniyle seleksiyona 3-4 generasyon sonra başlanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

#### **4.6. Bitkide Tane Sayısı**

Bitkide tane sayısı, verimi yüksek çeşit elde edilmesinde önemli verim komponentidir. Bitkide tane sayısını artırarak tane veriminin artırılacağı belirlenmiştir (Ceyhan, 2003). F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için ebeveynlere ait değerler 38,28 adet/bitki (Göynük 98) ile 58,49 adet/bitki (Özmen) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda mezlere ait değerler 25,45 adet/bitki (Göynük 98 x Alberto) ile 85,14 adet/bitki (Alberto x Kınalı) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane

sayısı için ebeveynlere ait değerler 103,14 adet/bitki (Göynük 98) ile 175,90 adet/bitki (G Northern 59) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için mezlere ait veriler 62,33 adet/bitki (Göynük 98 x Kınalı) ile 251,83 adet/bitki (Kınalı x Göynük 98) arasında değişmektedir (Çizelge 4.23). Birçok araştırmacı da bitkide tane sayısı için yürütmüş olduğu çalışmalarda, bizim çalışmalarımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Ülker ve Ceyhan, 2008b; Varankaya ve Ceyhan, 2012; Bildirici ve Demir, 2019; Ceyhan ve Şimşek, 2021).

**Çizelge 4.23.** Tam diallel melez setinde bitkide tane sayısına ait ortalama değerler (adet/bitki)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
F <sub>1</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>54,16</b>	<b>b-f</b>	58,38	a-f	46,43	d-g	48,29	c-g	49,42	b-g
Alberto	85,14	a	<b>47,00</b>	<b>c-g</b>	66,71	a-d	50,98	b-g	53,01	b-g
Göynük 98	39,21	d-g	25,45	g	<b>38,28</b>	<b>efg</b>	40,20	d-g	36,17	fg
G Northern 59	56,28	b-f	58,05	a-f	45,88	d-g	<b>43,61</b>	<b>d-g</b>	61,35	a-f
Özmen	65,00	a-e	64,13	a-e	74,56	abc	76,27	ab	<b>58,49</b>	<b>a-f</b>
F <sub>2</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>165,47</b>	<b>a-g</b>	195,47	a-e	251,83	a	174,39	a-f	74,00	fg
Alberto	219,00	abc	<b>130,05</b>	<b>b-g</b>	86,00	efg	123,08	b-g	119,83	c-g
Göynük 98	62,33	g	116,08	c-g	<b>103,14</b>	<b>d-g</b>	113,00	c-g	180,33	a-f
G Northern 59	183,11	a-f	232,55	ab	196,00	a-e	<b>175,90</b>	<b>a-f</b>	151,16	a-g
Özmen	210,00	a-d	135,00	b-g	113,80	c-g	119,00	c-g	<b>136,67</b>	<b>b-g</b>

F<sub>1</sub> generasyonu Lsd: 27,77, F<sub>2</sub> generasyonu Lsd:110,5

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için GKK varyansı 40,15 etki değerinin % 6,98, ÖKK varyansı 12,55 etki değerinin % 2,18,  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  varyansı 3,20,  $H/D^{1/2}$  varyansı 231,45, D varyansı 80,29, H varyansı 12,55 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için GKK varyansı 364,23 etki değerinin % 5,72, ÖKK varyansı 242,07 etki değerinin % 3,80,  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  varyansı 1,50,  $H/D^{1/2}$  varyansı 4147,50, D varyansı 728,46, H varyansı 242,07 olarak hesaplanmıştır. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  ve  $H/D^{1/2}$  varyansının 1'den büyük çıkması bu özelliğin kalıtımında eklemeli gen etkilerinin olduğunu göstermektedir. D varyansının büyük çıkması ise üstün dominantlığın etkisini ortaya koymaktadır (Çizelge 4.24). Barelli ve ark. (2000a) fasulyede baklada tane sayısı kalıtımında eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkisinin eşit derecede olduğunu belirtmişlerdir. Ceyhan ve ark. (2014b) baklada tane sayısı kalıtımında eklemeli olmayan genlerin önemliliğini tespit etmişlerdir. Melez generasyonlarda bitkide tane sayısına ait genlerin eklemeli olmaması nedeniyle seleksiyona ileriki generasyonlarda başlanılması uygun bulmuşlardır.



F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için ebeveynlerin GKK, yalnızca Göynük 98 genotipi için negatif ve önemli olarak bulunmuştur. Pozitif yönde etki gösteren Özmen, Kınalı ve Alberto genotipleri bitkide tane sayısını artırmak için ıslah çalışmalarında yetiştirilmek üzere kullanılacak ebeveynler olarak düşünülmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için ebeveynlerin GKK değeri, pozitif yönde etki gösteren Kınalı ve G Northern 59 genotipleri bitkide tane sayısını artırmak için ıslah çalışmalarında yetiştirilmek üzere kullanılacak ebeveynler olarak düşünülmektedir (Çizelge 4.25).

**Çizelge 4.24.** Tam diallel melez setinde bitkide tane sayısına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	40,15	6,98	D	80,29
ÖKK	12,55	2,18	H	12,55
Resiprok	138,60	24,09	H/D <sup>1/2</sup>	231,45
$v^2$ GKK / $v^2$ ÖKK	3,20		H <sup>2</sup>	0,38
			h <sup>2</sup>	0,13
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	364,23	5,72	D	728,46
ÖKK	242,07	3,80	H	242,07
Resiprok	3176,97	49,89	H/D <sup>1/2</sup>	4147,50
$v^2$ GKK / $v^2$ ÖKK	1,50		H <sup>2</sup>	0,62
			h <sup>2</sup>	0,11

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için melezlerin ÖKK etkileri, Alberto x Kınalı, Özmen x Göynük 98, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto pozitif ve önemli etkiye sahipken Göynük 98 x Alberto negatif ve önemli etkiye sahiptir. F<sub>1</sub> generasyonlarında pozitif ve önemli çıkan melezler bitkide tane sayısını artırmada kullanılacak kombinasyonlar olarak önerilebilir (Çizelge 4.25). Köşegen altı resiprok etkilerine bakıldığında, Kınalı x Özmen, Kınalı x Alberto, Alberto x Kınalı, Göynük 98 x Özmen pozitif ve önemli, Alberto x Göynük 98 negatif ve önemli seviyededir. Kınalı x Özmen melezinde Özmen ebeveyninin sitoplazması, Kınalı x Alberto melezinde Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Alberto x Kınalı melezinde Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Göynük 98 x Özmen melezinde Özmen ebeveyninin sitoplazmasının bitkide tane sayısını artırdığı belirlenmiştir. G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59, Alberto x Özmen pozitif yönde değer göstermiştir. Pozitif yönde değer gösteren G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59, Alberto x Özmen melezlerinin ıslah çalışmalarında kullanımının uygun olacağı düşünülmektedir (Çizelge 4.25).

F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98, Kınalı x Alberto kombinasyonları pozitif ve önemli etkiye sahipken, Göynük x Kınalı, Özmen x Göynük 98 kombinasyonları negatif ve önemli etkiye sahiptir. F<sub>2</sub> generasyonlarında pozitif ve önemli çıkan melezler bitkide tane sayısını artırmada kullanılacak kombinasyonlar olarak önerilebilir (Çizelge 4.25). Köşegen altı resiprok etkilerine bakıldığında, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Alberto x G Northern 59, Göynük 98 x G Northern 59 pozitif ve önemli, Kınalı x Göynük 98, Göynük 98 x Özmen negatif ve önemli değere sahiptir. Kınalı x Özmen ve Alberto x Kınalı melezlerinde Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Alberto x G Northern 59 ve Göynük x G Northern 59 melezlerinde G Northern 59 ebeveyninin sitoplazması bitkide tane sayısını artıracak önemli genotipler olarak belirlenmiştir. Kınalı x Alberto, Alberto x Göynük, G Northern 59 x Alberto, Özmen x Göynük pozitif yönde olumlu etkisi olan melez kombinasyonlarıdır. Bu melezlerin ıslah çalışmalarında kullanımının uygun olacağı düşünülmektedir (Çizelge 4.25).

**Çizelge 4.25.** Tam diallel melez setinde bitkide tane sayısına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>1,949</b>	14,229*	-4,248	-2,117	-4,430
Alberto	13,380**	<b>1,887</b>	-0,923	0,176	-3,007
Göynük 98	-3,612	-20,628**	<b>-8,581*</b>	-0,827	4,258
G Northern 59	3,997	3,535	2,840	<b>-1,247</b>	10,366
Özmen	7,788*	5,557	19,197**	7,462	<b>5,991</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	7,630	2,762	5,414	13,534	
S <sub>ij</sub>	32,426	5,694	11,160	27,901	
R <sub>ij</sub>	47,685	6,905	13,534	33,835	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>19,418</b>	39,104*	5,099	-5,080	-15,065
Alberto	11,765	<b>-1,975</b>	-29,549	15,384	-8,255
Göynük 98	-94,750**	15,042	<b>-18,123</b>	8,213	27,543
G Northern 59	4,361	54,735**	41,500**	<b>13,721</b>	-16,286
Özmen	68,000**	7,583	-33,267*	-16,082	<b>-13,042</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	67,862	8,238	16,146	40,366	
S <sub>ij</sub>	288,413	16,983	33,287	83,217	
R <sub>ij</sub>	424,136	20,595	40,366	100,916	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\*: %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>1</sub> generasyonunda ortalama heterosis değeri % 13,68, ortalama heterobeltiosis değeri ise % 3,11 olarak hesaplanmıştır. F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -40,30

(Göynük 98 x Alberto) ile % 68,33 (Alberto x Kınalı) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri % -45,84 (Göynük 98 x Alberto) ile % 57,20 (Alberto x Kınalı) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri içinden yalnızca Alberto x Kınalı melezi pozitif ve önemli olarak belirlenmiştir. Diğer tüm kombinasyonlarda ve heterosis değerlerinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda ortalama heterosis değeri % 7,42, ortalama heterobeltiosis değeri ise % -4,81 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -53,59 (Göynük 98 x Kınalı) ile % 87,51 (Kınalı x Göynük 98) arasında değişim göstermiştir. Heterobeltiosis değerleri ise % -62,33 (Göynük 98 x Kınalı) ile % 52,20 (Kınalı x Göynük 98) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri istatistiki açıdan önemsiz olarak belirlenirken, heterobeltiosis değerleri içinden Kınalı x Göynük pozitif ve önemli değere sahipken, Göynük x Kınalı, Kınalı x Özmen negatif ve önemli etkiye sahiptir. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda ortalama heterosis değerlerinin düşük çıkması eklemeli olmayan gen etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu özelliğin karmaşık genler tarafından idare edildiği görülmüştür (Çizelge 4.26).

**Çizelge 4.26.** Tam diallel melez setinde bitkide tane sayısına ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	15,43	0,45	-1,22	-12,26
Alberto	68,33	----	56,46	12,53	0,51
Göynük 98	-15,17	-40,30	----	-1,80	-25,25
G Northern 59	15,13	28,14	12,07	----	20,17
Özmen	15,39	21,58	54,10	49,40	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	32,29	87,51	2,17	-51,02
Alberto	48,21	----	-26,24	-19,54	-10,14
Göynük 98	-53,59	-0,44	----	-19,01	50,40
G Northern 59	7,28	52,02	40,48	----	-3,28
Özmen	39,01	1,23	-5,09	-23,86	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	7,79	-14,28	-10,85	-15,51
Alberto	57,20*	----	41,95	8,48	-9,37
Göynük 98	-27,61	-45,84	----	-7,80	-38,16
G Northern 59	3,91	23,52	5,22	----	4,88
Özmen	11,12	9,63	27,47	30,39	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	18,13	52,20*	-0,86	-55,28*
Alberto	32,35	----	-33,87	-30,03	-12,32
Göynük 98	-62,33**	-10,74	----	-35,76	31,95
G Northern 59	4,10	32,21	11,43	----	-14,06
Özmen	26,91	-1,22	-16,73	-32,35	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 13,68; Ort. heterobeltiosis (%): 3,11; lsd<sub>0,05</sub>: 23,327; lsd<sub>0,01</sub>: 33,643

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 7,42; Ort. heterobeltiosis (%): -4,81; lsd<sub>0,05</sub>: 69,568; lsd<sub>0,01</sub>: 100,337

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,38 ve 0,13 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı için geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,62 ve 0,11 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.24). Her iki generasyonda da geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olması baklada tane sayısı özelliğinde çevre etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu özelliğe genotip varyansının etkisinin düşük olduğu tespit edildi. Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olması bu özellik için eklemeli olmayan gen etkisini göstermektedir. Bundan dolayı ileriki generasyonlarda seleksiyona başlanması daha uygun olacaktır.

#### 4.7. Bitkide Tane Verimi

Kendine döllenmiş fasulye gibi bitkilerde verimli çeşitleri erken generasyonlarda tespit etmek zordur. Tane verimlerini tek bitki üzerinde tespit edilmesine rağmen çevre şartlarının da etkin olması sebebiyle değerlendirme yapmanın güçleştiğini belirtmiştir (Ceyhan, 2003). Ebeveynler ile F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında bitkide tane verimine ait değerler Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlere ait bitkide tane verimi değerleri 14.47 g/bitki (G Northern 59) ile 21.25 g/bitki (Kınalı) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda mezlere ait bitkide tane verimi değerleri 13.72 g/bitki (G Northern 59 x Göynük 98) ile 32.38 g/bitki (Alberto x Kınalı) aralığında değişmektedir (Çizelge 4.27). F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlere ait bitkide tane verimi değerleri, 38.40 g/bitki (Özmen) ile 64.05 g/bitki (G Northern 59) aralığında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda mezlere ait bitkide tane verimi değerleri 23.63 g/bitki (Kınalı x Özmen) ile 97.45 g/bitki (Alberto x Kınalı) arasındadır (Çizelge 4.27). Bitkide tane verimi üzerine yürütülen birçok çalışmada bizim elde ettiğimiz sonuçlarla benzer değerler elde edilmişlerdir (Yeken ve ark., 2018b; Bildirici ve Demir, 2019; Taşkesen, 2019; Ceyhan ve Şimşek, 2021).

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane verimine ait GKK varyansı 0,67 etki değeri % 0,73, ÖKK varyansı 36,90 etki değeri % 40,20,  $v^2_{GKK} / v^2_{ÖKK}$  varyansı 0,02, D varyansı 1,33, H varyansı 36,90,  $H/D^{1/2}$  varyansı 65,28 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane verimine ait GKK varyansı 42,93 etki değeri % 4,38, ÖKK varyansı 171,86 etki değeri % 17,52,  $v^2_{GKK} / v^2_{ÖKK}$  varyansı 0,25, D varyansı 85,86,

H varyansı 171,86,  $H/D^{1/2}$  varyansı 606,32 sonuçları elde edilmiştir (Çizelge 4.28). Her iki generasyonda da bitkide tane verimi için hesaplanan  $v^2GKK / v^2ÖKK$  oranının 1'den küçük çıkması, eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğu tespit edilmiştir.  $F_1$  ve  $F_2$  generasyonlarında  $H/D^{1/2}$  varyans değerlerinin 1'den büyük çıkması üstün dominantlığın varlığını ortaya koymaktadır (Çizelge 4.28). Araştırmacılardan bazıları fasulye bitkisinin kalıtımında eklemeli gen etkisini tespit etmişlerdir (Zimmermann ve ark., 1985; Singh ve Urrea, 1994; Oliveira Junior ve ark., 1997; Rodrigues ve ark., 1998). Başka araştırmacılara göre ise eklemeli olmayan genlerin tane veriminde etkili olabileceğini belirlemişlerdir (Barelli ve ark., 2000a; Ceyhan ve ark., 2014b).

**Çizelge 4.27.** Tam diallel melez setinde bitkide tane verimine ait ortalama değerler (g/bitki)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>21,25</b>	<b>bc</b>	16,00	bc	14,16	c	18,25	bc	16,38	bc
Alberto	32,38	a	<b>16,41</b>	<b>bc</b>	25,57	ab	16,70	bc	18,28	bc
Göynük 98	18,86	bc	16,64	bc	<b>14,63</b>	<b>c</b>	19,24	bc	18,95	bc
G Northern 59	16,12	bc	17,68	bc	13,72	c	<b>14,47</b>	<b>c</b>	18,02	bc
Özmen	25,40	ab	16,73	bc	22,62	abc	32,10	a	<b>16,76</b>	<b>bc</b>
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>57,52</b>	<b>a-e</b>	65,38	a-e	97,12	ab	67,79	a-d	23,63	e
Alberto	97,45	a	<b>45,27</b>	<b>cde</b>	44,11	cde	48,55	cde	52,60	cde
Göynük 98	31,67	de	55,11	b-e	<b>43,11</b>	<b>cde</b>	47,38	cde	76,41	abc
G Northern 59	61,87	a-e	78,74	abc	65,14	a-e	<b>64,05</b>	<b>a-e</b>	48,10	cde
Özmen	57,58	a-e	38,25	cde	39,94	cde	57,00	a-e	<b>38,40</b>	<b>cde</b>

$F_1$  generasyonu Lsd: 10,74,  $F_2$  generasyonu Lsd: 42,34

**Çizelge 4.28.** Tam diallel melez setinde bitkide tane verimine ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,67	0,73	D	1,33
ÖKK	36,90	40,20	H	36,90
Resiprok	27,05	29,47	$H/D^{1/2}$	65,28
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,02		$H^2$	0,71
			$h^2$	0,01
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	42,93	4,38	D	85,86
ÖKK	171,86	17,52	H	171,86
Resiprok	348,59	35,54	$H/D^{1/2}$	606,32
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,25		$H^2$	0,59
			$h^2$	0,08

Tane verimi eklemeli genler tarafından idare edilirse seleksiyona erken generasyonlarda başlama şansı artar. Bu sayede üstün genotipler belirlenebilir. Bu

özellik için üstün dominantlık etkisi ortaya çıkarsa seleksiyona erken generasyonlarda başlandığı için seleksiyonun başarısını düşürecektir. Buna bağlı olarak başarı şansı ise etkili epistasi tipine bağlıdır. Tane verimi için seleksiyon ileri generasyonlarda yapılarak üstün genotiplerin ileri generasyonlara aktarılacağını belirtmiştir (Ceyhan, 2003).

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin bitkide tane verimine ait GKK'leri, istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Ancak pozitif yönde etki eden Kınalı, Alberto ve Özmen genotipleri ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere yetiştirilmesi gereken ebeveynler olarak belirlenmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda mezlere ait ÖKK etkileri incelendiğinde, Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Özmen x G Northern 59, Göynük 98 x Kınalı, Kınalı x Alberto pozitif ve önemli, Göynük 98 x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98 negatif ve önemli olarak tespit edilmiştir. Pozitif ve önemli sonucunu veren Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Özmen x G Northern 59, Göynük 98 x Kınalı, Kınalı x Alberto bitkide tane verimini artıracak önemli kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda köşegen altı resiprok etkileri incelendiğinde, Kınalı x Alberto, Kınalı x Göynük 98, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59 pozitif ve önemli, Alberto x Göynük 98, Göynük 98 x G Northern 59 negatif ve önemli bulunmuştur. Kınalı x Alberto, Kınalı x Göynük 98, Alberto x Kınalı melezlerinde Kınalı ebeveynin sitoplazması, Kınalı x Özmen, G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59 melezlerinde Özmen ebeveynin sitoplazması bitkide tane verimini artıracak önemli kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin tane verimi özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu tespit edilmiştir. Pozitif yönde çıkan Göynük x Alberto melezi ise ıslah çalışmalarında kullanılmak için önerilecek bir kombinasyon olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.29).

F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin bitkide tane verimine ait GKK'leri incelendiğinde, Özmen genotipi negatif ve önemli olarak tespit edilmiştir. Kınalı ve G Northern 59 pozitif yönde etki eden genotipler olarak bitkide tane verimi için yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere önerilebilir. F<sub>2</sub> generasyonunda mezlere ait ÖKK etkileri incelendiğinde, Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Alberto, Kınalı x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98 pozitif ve önemli, Göynük 98 x Kınalı, Özmen x Göynük 98 negatif ve önemli olarak tespit edilmiştir. Pozitif ve önemli sonucunu veren Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Alberto, Kınalı x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98 ileri generasyonlarda bitkide tane verimini artıracak ümitvar melezler olarak tespit edilmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda köşegen altı

resiprok etkileri incelendiğinde, Kınalı x Alberto, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Alberto x G Northern 59, Göynük 98 x G Northern 59 pozitif ve önemli, Kınalı x Göynük 98, Göynük 98 x Özmen negatif ve önemli bulunmuştur. Pozitif ve önemli bulunan Kınalı x Alberto, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı melezlerinde Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Alberto x G Northern 59, Göynük 98 x G Northern 59 melezlerinin G Northern 59 ebeveyninin sitoplazması bitkide tane verimini artıracak önemli genotipler olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin tane verimi özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu belirlenmiştir. Özmen x Göynük 98 pozitif yönde, Özmen x Kınalı negatif yönde etki etmektedir. Bu kombinasyonlarda ıslah çalışmalarında kullanılmak için önerilebilir (Çizelge 4.29).

**Çizelge 4.29.** Tam diallel melez setinde bitkide tane verimine ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>0,912</b>	4,001*	-2,304	-1,806	-0,225
Alberto	8,190**	<b>0,188</b>	3,015	-1,075	-2,886
Göynük 98	2,353*	-4,465**	<b>-1,191</b>	-0,408	1,778
G Northern 59	-1,063	0,487	-2,758*	<b>-1,016</b>	5,876**
Özmen	4,510**	-0,775	1,837	7,037**	<b>1,107</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,642	0,801	1,570	3,925	
S <sub>ij</sub>	2,727	1,651	3,236	8,090	
R <sub>ij</sub>	4,011	2,003	3,926	9,815	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>5,667</b>	18,673*	4,416	-1,104	-12,089
Alberto	16,034**	<b>0,986</b>	-5,682	2,395	-2,594
Göynük 98	-32,725**	5,500	<b>-1,777</b>	-2,232	12,921
G Northern 59	-2,958	15,099**	8,880*	<b>4,179</b>	1,339
Özmen	16,975**	-7,172	-18,238**	4,452	<b>-9,055*</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	9,967	3,157	6,188	15,469	
S <sub>ij</sub>	42,361	6,509	12,758	31,894	
R <sub>ij</sub>	62,296	7,893	15,470	38,676	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\*: %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

Tane verimi için GKK ve ÖKK üzerine yürüttükleri bir araştırmada elde ettikleri generasyonlarda farklı sayılarda ve önemli GKK ve ÖKK etkisine sahip (ebeveyn ve melez kombinasyonları) olduklarını belirlemişlerdir (Zimmermann ve ark., 1985; Singh ve Urrea, 1994; Oliveira Junior ve ark., 1997; Rodrigues ve ark., 1998; Barelli ve ark., 2000a; Arunga ve ark., 2010; Ceyhan ve ark., 2014b).

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane verimine ait ortalama heterosis değeri % 18,55 ortalama heterobeltiosis değeri % 9,45 sonucuna ulaşılmıştır. F<sub>1</sub> generasyonunda mezlere ait heterosis değerleri % -21,09 (Kınalı x Göynük 98) ile % 71,96 (Alberto x Kınalı) arasında değiştiği belirlenmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri % -33,38 (Kınalı x Göynük 98) ile % 55,79 (Alberto x Göynük 98) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane verimine ait ortalama heterosis değeri % 16,53 ortalama heterobeltiosis değeri % 3,94 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -50,72 (Kınalı x Özmen) ile % 93,01 (Kınalı x Göynük 98) arasında değiştiği görülmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri % -58,92 (Kınalı x Özmen) ile % 77,26 (Göynük x Özmen) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.30).

**Çizelge 4.30.** Tam diallel melez setinde bitkide tane verimine ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-15,02	-21,09	2,16	-13,84
Alberto	71,96	----	64,74	8,16	10,18
Göynük 98	5,15	7,20	----	32,20	20,73
G Northern 59	-9,75	14,46	-5,72	----	15,40
Özmen	33,62	0,83	44,13	105,51	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	27,21	93,01	11,52	-50,72
Alberto	89,60	----	-0,17	-11,18	25,73
Göynük 98	-37,06	24,73	----	-11,57	87,50
G Northern 59	1,78	44,07	21,57	----	-6,10
Özmen	20,06	-8,56	-2,01	11,28	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-24,69	-33,38*	-14,13	-22,93
Alberto	52,39**	----	55,79**	1,77	9,03
Göynük 98	-11,23	1,38	----	31,49	13,04
G Northern 59	-24,14	7,70	-6,22	----	7,52
Özmen	19,51	-0,22	34,96*	91,47**	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	13,66	68,83**	5,84	-58,92*
Alberto	69,40**	----	-2,55	-24,20	16,19
Göynük 98	-44,95	21,75	----	-26,03	77,26**
G Northern 59	-3,40	22,95	1,70	----	-24,90
Özmen	0,10	-15,50	-7,36	-11,00	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 18,55; Ort. heterobeltiosis (%): 9,45; lsd<sub>0,05</sub>: 6,765; lsd<sub>0,01</sub>: 9,757

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 16,53; Ort. heterobeltiosis (%): 3,94; lsd<sub>0,05</sub>: 26,662; lsd<sub>0,01</sub>: 38,454

F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin çoğunluğunun pozitif heterosis ve heterobeltiosis değer göstermesi tane verimi için uygun olduklarını göstermektedir.



Heterosis ortalamasının yüksek olması eklemeli genlerin varlığının önemsiz olduğunu göstermektedir.

Tane veriminin kalıtımında eklemeli genler etki ederse seçme işlemine erken generasyonlarda başlanarak üstün genotipleri seçme ise başarı şansını artırır. Tane verimi için dominantlığın eklemeli gen etkisinden üstün olarak bulunması seleksiyonun başarısını azaltacaktır. Bunun sonucunda elde edeceğimiz başarı etkili epistasi tipine göre değişir. Bu yüzden tane verimi için ileri generasyonlarda seçme işlemi yapılarak üstün genotiplerin sonraki generasyonlarda da ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır.

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide tane verimi için geniş anlamda ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,71 ve 0,01 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane verimi için geniş anlamda ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,59 ve 0,08 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.28). Sharma ve ark. (1999) ve Kumar ve ark. (1996) tane verimi özelliği için eklemeli olmayan gen etkilerinin etkili olduğunu belirlemişlerdir. Tane veriminde geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek, dar anlamda kalıtım derecesinin ise düşük olarak hesaplanması bu özellik için çevre varyans etkisinin yüksek olduğu göstermektedir. Tane verimi özelliği için dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olarak hesaplanması bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin etkili olduğunu göstermektedir. Bu da tane verimi için erken generasyonlarda yapılacak seleksiyonun başarısını azaltmaktadır. Bunun için, erken generasyonlarda tane verimi yerine kalıtsallık oranı yüksek ve kolaylıkla belli olan özellikler için seleksiyon yapılması daha uygun olacağı belirlenmiştir.

#### 4.8. Yüz Tane Ağırlığı

Yüksek verimli çeşitler geliştirmenin yanında kaliteli çeşit geliştirmek de önemlidir. Yüz tane ağırlığı, kalıtım derecesi yüksek verim ölçütlerinden olduğu için diğer bitkilerde olduğu gibi fasulye için de verimi etkileyen önemli kriter olduğunu belirlemişlerdir (Çiftçi ve Şehirali, 1984; Şehirali ve ark., 1994; Soydaş ve ark., 2019). Ebeveynler, F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında yüz tane ağırlığına ait değerler Çizelge 4.31'de gösterilmiştir.

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin yüz tane ağırlığına ait değerleri 29,21 g (Özmen) ile 40,29 g (Göynük 98) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin yüz tane ağırlığına ait değerleri 25,88 g (Özmen x Alberto) ile 39,33 g (Göynük 98 x Kınalı) aralığında değişkenlik göstermektedir (Çizelge 4.31). F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin yüz tane ağırlığına ait değerleri 25,11 g (Özmen) ile

36,57 g (Göynük 98) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin yüz tane ağırlığına ait değerleri 24,50 g (Özmen x Kınalı) ile 43,33 g (Özmen x G Northern 59) aralığında değişkenlik göstermektedir (Çizelge 4.31). Birçok araştırmacı yüz tane ağırlığı özelliği için yürüttükleri araştırmada, bizim elde ettiğimiz sonuçlara benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Bıyıklı ve ark., 2015; Elkoca ve Çınar, 2015; Yeken ve ark., 2018b; Bildirici ve Demir, 2019; Soydaş ve ark., 2019; Ceyhan ve Şimşek, 2021).

**Çizelge 4.31.** Tam diallel melez setinde yüz tane ağırlığına ait ortalama değerler (g)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
F <sub>1</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>31,25</b>	<b>b-g</b>	27,70	fg	30,47	c-g	31,43	b-g	32,96	a-g
Alberto	36,76	a-d	<b>35,56</b>	<b>a-e</b>	38,34	ab	33,12	a-g	34,52	a-f
Göynük 98	39,33	a	39,15	a	<b>40,29</b>	<b>a</b>	37,59	abc	35,87	a-e
G Northern 59	28,64	efg	30,45	c-g	30,17	c-g	<b>31,04</b>	<b>b-g</b>	29,59	d-g
Özmen	30,87	b-g	25,88	g	25,99	g	34,70	a-f	<b>29,21</b>	<b>efg</b>
F <sub>2</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>31,47</b>	<b>c-f</b>	30,05	c-f	35,17	a-d	35,55	a-d	25,00	ef
Alberto	42,00	ab	<b>33,70</b>	<b>b-e</b>	43,00	a	35,25	a-d	38,83	abc
Göynük 98	41,00	ab	42,83	a	<b>36,57</b>	<b>abc</b>	37,00	abc	38,33	abc
G Northern 59	30,22	c-f	31,89	c-f	30,33	c-f	<b>31,33</b>	<b>c-f</b>	26,89	def
Özmen	24,50	f	25,55	ef	31,57	c-f	43,33	a	<b>25,11</b>	<b>ef</b>

F<sub>1</sub> generasyonu Lsd: 7,516, F<sub>2</sub> generasyonu Lsd: 9,025

F<sub>1</sub> generasyonunda yüz tane ağırlığı için hesaplanan GKK varyansı 6,60 etki değeri % 15,87, ÖKK varyansı 5,34 etki değeri % 12,84,  $v^2GKK / v^2ÖKK$  varyansı 1,24, D varyansı 13,20, H varyansı 5,34,  $H/D^{1/2}$  varyansı 36,31 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda yüz tane ağırlığı için hesaplanan GKK varyansı 13,03 etki değeri % 11,98, ÖKK varyansı 43,36 etki değeri % 39,88,  $v^2GKK / v^2ÖKK$  varyansı 0,30, D varyansı 26,05, H varyansı 43,36,  $H/D^{1/2}$  varyansı 101,45 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.32). Önemli kalite kriterlerinden olan yüz tane ağırlığı için F<sub>1</sub> generasyonunda  $v^2GKK / v^2ÖKK$  oranının 1'den büyük çıkması bize eklemeli gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda  $H/D^{1/2}$  oranının 1'den büyük çıkması üstün dominantlığın olduğunu göstermektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda  $v^2GKK / v^2ÖKK$  oranının 1'den küçük çıkması eklemeli olmayan gen etkilerinin varlığını belirtmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda  $H/D^{1/2}$  oranının 1'den büyük çıkması üstün dominantlığın olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.32). Ceyhan ve ark. (2014b); Ceyhan (2003) yüz tane ağırlığının kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkisini tespit etmişlerdir.

**Çizelge 4.32.** Tam diallel melez setinde yüz tane ağırlığına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	6,60	15,87	D	13,20
ÖKK	5,34	12,84	H	5,34
Resiprok	17,77	42,75	H/D <sup>1/2</sup>	36,31
$v^2$ GKK / $v^2$ ÖKK	1,24		H <sup>2</sup>	0,75
			h <sup>2</sup>	0,27
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	13,03	11,98	D	26,05
ÖKK	43,36	39,88	H	43,36
Resiprok	32,03	29,46	H/D <sup>1/2</sup>	101,45
$v^2$ GKK / $v^2$ ÖKK	0,30		H <sup>2</sup>	0,83
			h <sup>2</sup>	0,21

F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin yüz tane ağırlığına ait GKK incelendiğinde, Göynük 98 genotipi pozitif ve önemli olarak belirlenirken, Özmen genotipi negatif ve önemli olarak belirlenmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin yüz tane ağırlığına ait GKK incelendiğinde, Göynük 98 genotipi pozitif ve önemli olarak belirlenirken, Özmen genotipi negatif ve önemli olarak belirlenmiştir. F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında yüz tane ağırlığı için pozitif ve önemli bulunan Göynük 98 genotipi yüz tane ağırlığını artırmada kullanılacak ebeveyn olarak belirlenmiştir. Alberto genotipi ise gelecek generasyonlar için ıslah çalışmalarında kullanılabilecek uygun ebeveyn olarak önerilebilir (Çizelge 4.33). Yüz tane ağırlığı için yürütülen çalışmada, 5 numaralı ebeveyn için GKK değerini negatif ve önemli olarak bulmuşlardır (Chung ve Stevenson, 1973). Ebeveyn 5'te aşırı baskın genler varken, ancak ebeveyn 1'de aşırı çekinik genler olduğunu kalan ebeveynlerin ise orta düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir (Chung ve Stevenson, 1973).

F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin yüz tane ağırlığına ait ÖKK'e bakıldığında, Alberto x Kınalı, Göynük 98 x Kınalı, Özmen x G Northern 59 kombinasyonları pozitif ve önemli olarak bulunurken, Özmen x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98, Özmen x Göynük 98, Göynük x Özmen kombinasyonları negatif ve önemli bulunmuştur. Diğer tüm kombinasyonlarda ÖKK etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. F<sub>1</sub> generasyonunda köşegen altı resiprok etkileri, Kınalı x Alberto, Kınalı x Göynük 98, G Northern 59 x Özmen pozitif ve önemli, Alberto x Özmen, Göynük 98 x G Northern 59, Göynük 98 x Özmen, Özmen x Göynük 98 negatif ve önemli bulunmuştur. Kınalı x Alberto melezinde Alberto ebeveyninin sitoplazması, Kınalı x Göynük 98 melezinde Göynük 98 genotipinin sitoplazması, G Northern 59 x Özmen melezinde Özmen genotipinin sitoplazması yüz tane ağırlığını artıracak önemli genotipler olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek

etkileşimlerinin yüz tane ağırlığı özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu görülmüştür. Göynük 98 x Alberto, Özmen x G Northern 59 pozitif yönde etki eden gelecek generasyonlar için ıslah çalışmalarında kullanılabilecek uygun melezler olarak önerilebilir (Çizelge 4.33).

**Çizelge 4.33.** Tam diallel melez setinde yüz tane ağırlığına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,769</b>	-0,702	-0,082	-0,974	1,803
Alberto	4,530**	<b>0,869</b>	2,126	-0,861	-1,552
Göynük 98	4,430**	0,403	<b>2,912**</b>	-0,812	-2,861*
G Northern 59	-1,395	-1,337	-3,708**	<b>-1,058</b>	2,324
Özmen	-1,048	-4,322**	-4,940**	2,555*	<b>-1,954*</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,314	0,560	1,098	2,744	
S <sub>ij</sub>	1,335	1,155	2,264	5,660	
R <sub>ij</sub>	1,963	1,401	2,746	6,865	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-1,217</b>	1,562	2,063	0,791	-4,456**
Alberto	5,973**	<b>1,822</b>	3,858*	-1,566	-0,051
Göynük 98	2,917*	-0,083	<b>3,378**</b>	-3,024	1,149
G Northern 59	-2,666*	-1,682	-3,333**	<b>-0,546</b>	5,234**
Özmen	-0,250	-6,640**	-3,383**	8,223**	<b>-3,437**</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,453	0,673	1,319	3,298	
S <sub>ij</sub>	1,925	1,387	2,719	6,796	
R <sub>ij</sub>	2,830	1,682	3,297	8,242	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\*: %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin yüz tane ağırlığına ait ÖKK'e bakıldığında, Alberto x Kınalı, Göynük 98 x Kınalı, Alberto x Göynük 98, Özmen x G Northern 59, G Northern 59 x Özmen kombinasyonları pozitif ve önemli olarak bulunurken, G Northern 59 x Kınalı, Özmen x Alberto, G Northern 59 x Göynük 98, Özmen x Göynük 98, Kınalı x Özmen kombinasyonları negatif ve önemli bulunmuştur. Diğer tüm kombinasyonlarda ÖKK etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. F<sub>2</sub> generasyonunda köşegen altı resiprok etkileri, Kınalı x Alberto, Göynük x Alberto, G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59 pozitif ve önemli, Kınalı x G Northern 59, Alberto x Özmen, Göynük x G Northern 59, Göynük x Özmen, Özmen x Kınalı negatif ve önemli bulunmuştur. Pozitif ve önemli olarak belirlenen Kınalı x Alberto melezinde Alberto ebeveyninin sitoplazması, Göynük 98 x Alberto melezinde Göynük ebeveyninin sitoplazması, G Northern 59 x Özmen ve Özmen x G Northern 59 melezlerinin Özmen ebeveyninin sitoplazması, yüz tane ağırlığını artıracak önemli

genotipler olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin yüz tane ağırlığı özelliği için önemli değişiklikler oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.33).

Pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahip olan melezler, fasulyede kalite kriterlerinden olan yüz tane ağırlığının artırılmasında kullanılabilecek uygun kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Yüz tane ağırlığı verimi üzerine yürütülen bir çalışmada, incelenen melez ve ebeveynlerin GKK ve ÖKK değerlerinin pozitif ve önemli olduğu sonucunu elde etmişlerdir (Ceyhan ve ark., 2014b; Ceyhan ve Kepildek, 2021; Ceyhan ve Şimşek, 2021)

**Çizelge 4.34.** Tam diallel melez setinde yüz tane ağırlığına ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-17,08	-14,83	0,90	9,03
Alberto	10,04	----	1,09	-0,54	6,58
Göynük 98	9,94	3,22	----	5,38	3,23
G Northern 59	-8,05	-8,57	-15,41	----	-1,78
Özmen	2,09	-20,10	-25,20	15,19	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-7,76	3,38	13,23	-11,62
Alberto	28,90	----	22,39	8,41	32,06
Göynük 98	20,52	21,91	----	8,98	24,30
G Northern 59	-3,75	-1,94	-10,66	----	-4,73
Özmen	-13,39	-13,10	2,36	53,55	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-22,10**	-24,38**	0,57	5,47
Alberto	3,37	----	-4,84	-6,86	-2,93
Göynük 98	-2,39	-2,84	----	-6,71	-10,96
G Northern 59	-8,36	-14,38	-25,12**	----	-4,67
Özmen	-1,24	-27,24**	-35,48**	11,79	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-10,82	-3,84	12,99	-20,55*
Alberto	24,63**	----	17,58*	4,60	15,23
Göynük 98	12,11	17,13*	----	1,18	4,82
G Northern 59	-3,96	-5,38	-17,05*	----	-14,19
Özmen	-22,14*	-24,17*	-13,68	38,30**	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -2,24; Ort. heterobeltiosis (%): -8,97; lsd<sub>0,05</sub>: 4,733; lsd<sub>0,01</sub>: 6,826

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 8,65; Ort. heterobeltiosis (%): 0,64; lsd<sub>0,05</sub>: 5,683; lsd<sub>0,01</sub>: 8,197

F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis ortalamasının değeri % -2,24 heterobeltiosis ortalamasının değeri % -8,97 olarak hesaplanmıştır. F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -25,20 (Özmen x Göynük 98) ile % 15,19 (Özmen x G Northern 59) arasında, heterobeltiosis değerleri % -35,48 (Özmen x Göynük 98) ile % 11,79 (Özmen x G Northern 59) aralığında değişmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis ortalamasının

değeri % 8,65 heterobeltiosis ortalamasının değeri % 0,64 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -13,39 (Özmen x Kınalı) ile % 53,55 (Özmen x G Northern 59) arasında, heterobeltiosis değerleri % -24,17 (Özmen x Alberto) arasında değişmektedir (Çizelge 4.34). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri tüm kombinasyonlarda istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. F<sub>1</sub> generasyonunda ortaya çıkan sonuçlar bu özellik için melezlerin heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin negatif bulunması eklemeli olmayan gen etkisinin olduğunu ve yüz tane ağırlığını azalması yönünde dominantlığın belirtisini göstermektedir. Elde edilen sonuç yukarıda bahsedilen sebepten veya dominantlığın aksi yönde olmasından olabilir. Melezlerin çoğunda negatif heterobeltiosis değerleri görülmektedir. Bu yüzden yüz tane ağırlığı fazla olan melezlerin düşük oranlarda bulunduğunu göstermektedir. Araştırmacılar yüz tane ağırlığı için farklı heterosis ve heterobeltiosis değerleri belirlemişlerdir (Abdou ve ark., 1999; Ceyhan, 2003; Ceyhan ve ark., 2008).

F<sub>1</sub> generasyonunda incelenen geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,75 ve 0,27 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.32). F<sub>2</sub> generasyonunda incelenen geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,83 ve 0,21 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.32). Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması yüz tane ağırlığının ortaya çıkmasında çevre etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Yüz tane ağırlığının kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olması dikkate alındığında seleksiyona geç generasyonlarda başlanmasının uygun olacağı öngörülmektedir.

#### 4.9. Protein Oranı

İnsan sağlığı için hayati bir öneme sahip olan proteine genotiplerin etkisi büyüktür. Bu yüzden protein oranını artıracak genotipler seçilmelidir. Ebeveynler ile F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında protein oranına ait veriler çizelge 4.35'te gösterilmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda ebeveynlerin protein oranına ait değerler % 25,61 (Kınalı) ile % 29,88 (G Northern 59) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin protein oranına ait değerleri, % 22,55 (Alberto x G Northern 59) ile % 29,35 (Özmen x Alberto) arasında yer almaktadır. F<sub>2</sub> generasyonunda ebeveynlerin protein oranına ait değerler % 25,83 (Kınalı) ile % 29,66 (G Northern 59) arasında değişkenlik göstermektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin protein oranına ait değerleri, % 23,05 (Alberto x G Northern 59) ile % 29,12 (Özmen x Alberto) arasında yer almaktadır (Çizelge 4.35). Yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar ile diğer araştırmacıların sonuçları

uyumludur (Varankaya ve Ceyhan, 2012; Gülnur, 2019; Aydoğan ve ark., 2020b; Sirat, 2020; Yolci, 2020; Kepildek ve Ceyhan, 2021).

**Çizelge 4.35.** Tam diallel melez setinde protein oranına ait ortalama değerler (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
F <sub>1</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>25,61</b>	<b>jk</b>	25,02	lm	25,28	kl	24,20	op	23,34	q
Alberto	25,49	k	<b>26,93</b>	<b>fg</b>	26,00	ij	22,55	r	23,97	p
Göynük 98	24,78	mn	26,61	gh	<b>26,29</b>	<b>hi</b>	27,27	f	26,30	hi
G Northern 59	27,96	e	24,48	no	26,43	h	<b>29,88</b>	<b>a</b>	25,57	k
Özmen	28,17	de	29,35	b	28,57	cd	28,92	c	<b>27,85</b>	<b>e</b>
F <sub>2</sub> Generasyonu										
Kınalı	<b>25,83</b>	<b>j-m</b>	24,32	n	25,17	m	24,42	n	23,19	op
Alberto	25,38	klm	<b>26,80</b>	<b>gh</b>	25,95	i-l	23,05	p	23,89	no
Göynük 98	24,40	n	26,08	ijk	<b>26,39</b>	<b>hij</b>	27,17	fg	26,11	hij
G Northern 59	27,88	de	24,31	n	26,59	ghi	<b>29,66</b>	<b>a</b>	25,32	lm
Özmen	28,11	cde	29,12	ab	28,25	cd	28,80	bc	<b>27,52</b>	<b>ef</b>

F<sub>1</sub> generasyonu Lsd: 0,4213, F<sub>1</sub> generasyonu Lsd: 0,7063

F<sub>1</sub> generasyonunda protein oranına ait GKK varyansı 0,77 etki değeri % 5,71, ÖKK varyansı 8,20 etki değeri % 61,21, D varyansı 1,53, H varyansı 8,20,  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  oranı 0,09,  $H/D^{1/2}$  varyansı 14,13 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda protein oranına ait GKK varyansı 0,75 etki değeri % 6,13, ÖKK varyansı 7,24 etki değeri % 59,06 D varyansı 1,50, H varyansı 7,24,  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  oranı 0,10,  $H/D^{1/2}$  varyansı 12,91 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.36). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında  $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$  varyansının 1'den küçük  $H/D^{1/2}$  varyansının 1'den büyük çıkması eklemeli olmayan gen etkisinin ve üstün dominantlığın protein oranına ait özelliğin kalıtımında etkili olduğu belirlenmiştir. Ceyhan ve ark. (2014a) protein oranının kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

F<sub>1</sub> generasyonunda protein oranı açısından ebeveynlerin GKK incelendiğinde, Göynük 98, G Northern 59, Özmen genotipleri pozitif ve önemli olarak bulunurken, Kınalı ve Alberto genotipleri ise negatif ve önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.37). F<sub>2</sub> generasyonunda protein oranı açısından ebeveynlerin GKK incelendiğinde, G Northern 59, Özmen genotipleri pozitif ve önemli olarak bulunurken, Kınalı ve Alberto genotipleri ise negatif ve önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.37). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında GKK pozitif ve önemli bulunan G Northern 59, Özmen genotipleri ıslah çalışmalarında protein oranının artırılması için kullanılacak uygun ebeveynler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.37).

**Çizelge 4.36.** Tam diallel melez setinde protein oranına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,77	5,71	D	1,53
ÖKK	8,20	61,21	H	8,20
Resiprok	4,39	32,74	H/D <sup>1/2</sup>	14,13
v <sup>2</sup> GKK / v <sup>2</sup> ÖKK	0,09		H <sup>2</sup>	0,99
			h <sup>2</sup>	0,11
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,75	6,13	D	1,50
ÖKK	7,24	59,06	H	7,24
Resiprok	4,17	33,96	H/D <sup>1/2</sup>	12,91
v <sup>2</sup> GKK / v <sup>2</sup> ÖKK	0,10		H <sup>2</sup>	0,99
			h <sup>2</sup>	0,12

**Çizelge 4.37.** Tam diallel melez setinde protein oranına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,726**</b>	0,247**	-0,626**	0,094	-0,507**
Alberto	0,238**	<b>-0,540**</b>	0,463**	-2,657**	0,210**
Göynük 98	-0,254**	0,307**	<b>0,109*</b>	0,029	0,335**
G Northern 59	1,878**	0,964**	-0,419**	<b>0,442**</b>	-0,186*
Özmen	2,416**	2,688**	1,136**	1,675**	<b>0,715**</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,001	0,032	0,063	0,157	
S <sub>ij</sub>	0,004	0,065	0,127	0,319	
R <sub>ij</sub>	0,006	0,079	0,155	0,387	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>-0,694**</b>	-0,024	-0,770**	0,160	-0,436**
Alberto	0,534**	<b>-0,579**</b>	0,346**	-2,427**	0,300*
Göynük 98	-0,387**	0,064	<b>0,103</b>	0,093	0,296*
G Northern 59	1,730**	0,626**	-0,289**	<b>0,537**</b>	-0,261*
Özmen	2,462**	2,617**	1,069**	1,744**	<b>0,634**</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,003	0,053	0,104	0,260	
S <sub>ij</sub>	0,012	0,109	0,214	0,534	
R <sub>ij</sub>	0,017	0,132	0,259	0,647	

Diagonaldeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\* : %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin protein oranı açısından ÖKK incelendiğinde, Alberto x Kınalı, G Northern 59 x Kınalı, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto, Göynük 98 x Alberto, G Northern 59 x Alberto, Özmen x Alberto, Alberto x Göynük 98, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59, Alberto x Özmen, Göynük 98 x Özmen pozitif ve önemli bulunmuştur. Göynük 98 x Kınalı, Kınalı x Göynük 98, G Northern 59 x Göynük 98, Alberto x G Northern 59, Kınalı x Özmen, G Northern 59 x Özmen negatif ve önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37). F<sub>1</sub> generasyonunda pozitif ve önemli bulunan melezlerin protein oranını artırmada kullanılacak kombinasyonlar olarak



belirlenmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda melezlerin köşegen altı resiprokal etkileri incelendiğinde, Kınalı x Alberto, Kınalı x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Alberto x Göynük 98, Alberto x G Northern 59, Alberto x Özmen, Göynük 98 x Alberto, Göynük 98 x Özmen, G Northern 59 x Özmen, Özmen x Alberto, Özmen x Göynük 98 pozitif ve önemli, Kınalı x Göynük 98, Göynük 98 x Kınalı, Göynük 98 x G Northern 59, G Northern 59 x Alberto, Özmen x Kınalı, Özmen x G Northern 59 negatif ve önemli değere sahiptir. Pozitif ve önemli değere sahip olan melezlerden elde ettiğimiz sonuçlar, sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin protein oranı için önemli değişiklikler oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.37).

**Çizelge 4.38.** Tam diallel melez setinde protein oranına ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-4,78**	-2,57**	-12,76**	-12,69**
Alberto	-2,97**	----	-2,30**	-20,59**	-12,49**
Göynük 98	-4,53**	0,01*	----	-2,89**	-2,86**
G Northern 59	0,78**	-13,81**	-5,88**	----	-11,42**
Özmen	5,38**	7,14**	5,53**	0,19**	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-7,59**	-3,59**	-11,98**	-13,06**
Alberto	-3,53**	----	-2,40**	-18,33**	-12,04**
Göynük 98	-6,55**	-1,92**	----	-3,04**	-3,12**
G Northern 59	0,50**	-13,89**	-5,10**	----	-11,45**
Özmen	5,40**	7,23**	4,81**	0,75**	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-7,10**	-3,82**	-18,99**	-16,20**
Alberto	-5,34**	----	-3,46**	-24,51**	-13,94**
Göynük 98	-5,75**	-1,18*	----	-8,72**	-5,59**
G Northern 59	-6,41**	-18,06**	-11,53**	----	-14,42**
Özmen	1,15*	5,37**	2,57**	-3,21**	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-9,25**	-4,61**	-17,66**	-15,73**
Alberto	-5,26**	----	-3,14**	-22,27**	-13,20**
Göynük 98	-7,54**	-2,66**	----	-8,38**	-5,11**
G Northern 59	-5,99**	-18,05**	-10,33**	----	-14,64**
Özmen	2,17*	5,82**	2,66**	-2,88**	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -4,68; Ort. heterobeltiosis (%): -7,96; lsd<sub>0,05</sub>: 0,268; lsd<sub>0,01</sub>: 0,387

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): -4,95; Ort. heterobeltiosis (%): -7,80; lsd<sub>0,05</sub>: 0,446; lsd<sub>0,01</sub>: 0,643

F<sub>2</sub> generasyonunda protein oranı açısından ÖKK incelendiğinde, Alberto x Kınalı, G Northern 59 x Kınalı, Özmen x Kınalı, G Northern 59 x Alberto, Özmen x Alberto, Alberto x Göynük 98, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59, Alberto x Özmen, Göynük 98 x Özmen pozitif ve önemli bulunmuştur. Göynük 98 x Kınalı, Kınalı x Göynük 98, G Northern 59 x Göynük 98, Alberto x G Northern 59, Kınalı x

Özmen, G Northern 59 x Özmen negatif ve önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37). F<sub>2</sub> generasyonunda pozitif ve önemli bulunan melezlerin protein oranını artırmada kullanılabilir kombinasyonlar olduğu belirlenmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda melezlerin köşegen altı resiprokal etkileri incelendiğinde, Kınalı x Alberto, Kınalı x G Northern 59, Kınalı x Özmen, Alberto x G Northern 59, Alberto x Özmen, Göynük 98 x Alberto, Göynük 98 x Özmen, G Northern 59 x Özmen, Özmen x Alberto, Özmen x Göynük 98 pozitif ve önemli, Kınalı x Göynük 98, Göynük 98 x Kınalı, Göynük 98 x G Northern 59, G Northern 59 x Alberto, Özmen x Kınalı, Özmen x G Northern 59 negatif ve önemlidir. Pozitif ve önemli değere sahip olan melezlerden elde ettiğimiz sonuçlar, sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin protein oranı için önemli değişiklikler oluşturduğu görülmüştür (Çizelge 4.37). Protein oranı için yürütülen çalışmalarda ÖKK ve GKK etkilerinin önemli olarak bulunmuşlardır (Ceyhan ve ark., 2014a; Kepildek ve Ceyhan, 2021).

F<sub>1</sub> generasyonunda protein oranına ait ortalama heterosis değeri % -4,68 ve ortalama heterobeltiosis değeri % -7,96 olarak hesaplanmıştır. F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -20,59 (Alberto x G Northern 59) ile % 7,14 (Özmen x Alberto) arasında değişmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri % -24,51 (Alberto x G Northern 59) ile % 5,37 (Özmen x Alberto) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda protein oranına ait ortalama heterosis değeri % -4,95 ve ortalama heterobeltiosis değeri % -7,80 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.38). F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -18,33 (Alberto x G Northern 59) ile % 7,23 (Özmen x Alberto) arasında, F<sub>2</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri % -22,27 (Alberto x G Northern 59) ile % 5,82 (Özmen x Alberto) arasında değişmektedir (Çizelge 4.38). F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarının heterosis ve heterobeltiosis için hesaplanan değerlerin tamamı önemli olarak bulunmuştur. Protein oranı için belirlenen ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin negatif olması genellikle protein oranını azaltıcı yönde etkilemektedir. Ayrıca F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarının heterosis ve heterobeltiosis ortalamalarının negatif çıkması eklemeli olmayan gen etkisinin varlığını göstermektedir.

F<sub>1</sub> generasyonunda protein oranına ait geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,99 ve 0,11 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda protein oranına ait geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0,99 ve 0,12 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.36). Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması protein oranının ortaya çıkmasında genetik varyansın yanında çevrenin de etkisinin olduğu düşünülmektedir. Protein oranının kalıtımında eklemeli olmayan gen

etkilerinin etkisi dikkate alındığında bu özellik için yapılacak seleksiyonun ileriki generasyonlarda başlanılmasının uygun olacağı belirlenmiştir.

#### 4.10. Bitkide Protein Verimi

Fasulye insan beslenmesinde çok tüketilen yemeklik tane baklagillerden olduğu için birim alandan elde edilecek protein miktarı önemli olmaktadır. Ebeveynler ile F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarına ait protein verimine ait değerler (g/bitki) Çizelge 4.39'da gösterilmiştir. F<sub>1</sub> generasyonunda protein verimine ait ebeveyn değerleri 3,84 g/bitki (Göynük 98) ile 5,44 g/bitki (Kınalı) arasında değişim göstermektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda mezlere ait protein verim değerleri 3,58 g/bitki (Kınalı x Göynük 98) ile 9,28 g/bitki (Özmen x G Northern 59) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda protein verimine ait ebeveyn değerleri 11,38 g/bitki (Göynük 98) ile 19,00 g/bitki (G Northern 59) bu veriler aralığında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda protein verimine ait melezlerin değerleri 5,48 g/bitki (Kınalı x Özmen) ile 24,74 g/bitki (Alberto x Kınalı) arasında değişmektedir (Çizelge 4.39). Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermiştir (Ülker ve Ceyhan, 2008b; Varankaya ve Ceyhan, 2012; Kepildek ve Ceyhan, 2021).

**Çizelge 4.39.** Tam diallel melez setinde bitkide protein verimine ait ortalama değerler (g/bitki)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Kınalı		Alberto		Göynük 98		G Northern 59		Özmen	
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>5,44</b>	<b>b-e</b>	4,00	de	3,58	e	4,42	cde	3,82	de
Alberto	8,25	ab	<b>4,42</b>	<b>cde</b>	6,65	a-d	3,77	de	4,38	cde
Göynük 98	4,67	cde	4,42	cde	<b>3,84</b>	<b>de</b>	5,25	cde	4,98	cde
G Northern 59	4,51	cde	4,33	cde	3,63	e	<b>4,32</b>	<b>cde</b>	4,60	cde
Özmen	7,19	abc	4,90	cde	6,47	a-e	9,28	a	<b>4,67</b>	<b>cde</b>
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>										
Kınalı	<b>14,86</b>	<b>a-d</b>	15,98	a-d	24,44	a	16,55	a-d	5,48	d
Alberto	24,74	a	<b>12,13</b>	<b>bcd</b>	11,45	bcd	11,20	bcd	12,57	bcd
Göynük 98	7,72	cd	14,37	a-d	<b>11,38</b>	<b>bcd</b>	12,87	bcd	19,99	ab
G Northern 59	17,25	abc	19,11	ab	17,28	abc	<b>19,00</b>	<b>abc</b>	12,15	bcd
Özmen	16,19	a-d	11,15	bcd	11,29	bcd	16,45	a-d	<b>10,58</b>	<b>bcd</b>

F<sub>1</sub> generasyonu Lsd: 2,936, F<sub>2</sub> generasyonu Lsd:11,30

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide protein verimine ait GKK varyansı 0,06 etki değeri % 0,77, ÖKK varyansı 2,95 etki değeri % 39,05, v<sup>2</sup>GKK / v<sup>2</sup>ÖKK varyansı 0,02, H/D<sup>1/2</sup> varyansı 5,62, D varyansı 0,12, H varyansı 2,95 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide protein verimine ait GKK varyansı 2,05 etki değeri % 3,32, ÖKK varyansı 6,16 etki değeri % 9,98, v<sup>2</sup>GKK / v<sup>2</sup>ÖKK varyansı 0,33, H/D<sup>1/2</sup> varyansı

34,30, D varyansı 4,10, H varyansı 6,16 olarak bulunmuştur. Protein verimi için F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında elde edilen  $v^2GKK/v^2ÖKK$  varyanslarının 1'den küçük  $H/D^{1/2}$  varyanslarının 1'den büyük çıkması eklemeli olmayan gen etkisinin ve üstün dominantlığın bu özelliğin kalıtımında etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4.40).

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde ebeveynlerin GKK'lerine ait verileri incelediğimizde, pozitif yönde etki eden Özmen ve Kınalı genotipleri ıslah çalışmalarında kullanılabilir genotipler olarak önerilmektedir. Negatif çıkan genotipler (Alberto, Göynük 98, G Northern 59) ise bitkide protein verimini azaltıcı yönde etkileyeceği belirlenmiştir (Çizelge 4.41). F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde ebeveynlerin GKK'lerine ait verileri incelediğimizde, G Northern 59 ve Kınalı genotipleri pozitif yönde etki ettiği için ıslah çalışmalarında kullanılabilir genotipler olarak önerilmektedir. Negatif çıkan genotipler (Alberto, Göynük 98, G Northern 59) ise bitkide protein verimini azaltıcı yönde etkileyeceği belirlenmiştir (Çizelge 4.41).

**Çizelge 4.40.** Tam diallel melez setinde bitkide protein verimine ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>				
GKK	0,06	0,77	D	0,12
ÖKK	2,95	39,05	H	2,95
Resiprok	2,55	33,72	H/D <sup>1/2</sup>	5,62
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,02		H <sup>2</sup>	0,74
			h <sup>2</sup>	0,02
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>				
GKK	2,05	3,32	D	4,10
ÖKK	6,16	9,98	H	6,16
Resiprok	24,04	38,95	H/D <sup>1/2</sup>	34,30
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,33		H <sup>2</sup>	0,54
			h <sup>2</sup>	0,06

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde melezlerin ÖKK'lerine ait verileri incelediğimizde, Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59, G Northern 59 x Özmen pozitif ve önemli olduğu belirlenmiştir. Göynük 98 x Alberto ve G Northern 59 x Göynük 98 negatif ve önemli sonucuna varılmıştır. F<sub>1</sub> generasyonunda pozitif ve önemli ÖKK etkisi ortaya çıkan Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto, Özmen x Göynük 98, Özmen x G Northern 59, G Northern 59 x Özmen kombinasyonları ıslah çalışmalarında kullanılması uygun melezler olarak önerilebilir (Çizelge 4.41). F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde köşegen altı resiprokları incelendiğinde, Kınalı x Alberto,

Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Göynük 98 x Özmen, G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59 pozitif ve önemli, Alberto x Göynük 98, Göynük 98 x G Northern 59 negatif ve önemli olarak bulunmuştur. Kınalı x Alberto ve Alberto x Kınalı melezlerinin Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Kınalı x Özmen, Göynük x Özmen, G Northern 59 x Özmen, Özmen x G Northern 59 melezlerinin Özmen ebeveyninin sitoplazması bitkide protein verimini artıracak önemli genotipler olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bitkide protein verimi için önemli değişiklikler oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.41).

**Çizelge 4.41.** Tam diallel melez setinde bitkide protein verimine ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>0,100</b>	1,073*	-0,708	-0,480	-0,091
Alberto	2,124**	<b>-0,078</b>	0,877	-0,717	-0,777
Göynük 98	0,545	-1,114**	<b>-0,297</b>	-0,104	0,529
G Northern 59	0,045	0,279	-0,813*	<b>-0,189</b>	1,630**
Özmen	1,688**	0,261	0,745*	2,341**	<b>0,465</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,048	0,219	0,429	1,073	
S <sub>ij</sub>	0,204	0,451	0,884	2,210	
R <sub>ij</sub>	0,300	0,547	1,072	2,680	
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu</b>					
Kınalı	<b>1,160</b>	4,716*	0,703	-0,348	-2,967
Alberto	4,377**	<b>-0,163</b>	-1,143	-0,766	-0,621
Göynük 98	-8,363**	1,462	<b>-0,430</b>	-0,579	3,427
G Northern 59	0,349	3,958**	2,203	<b>1,439</b>	0,217
Özmen	5,354**	-0,709	-4,350**	2,149	<b>-2,006</b>
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G <sub>i</sub>	0,710	0,843	1,652	4,131	
S <sub>ij</sub>	3,019	1,737	3,405	8,511	
R <sub>ij</sub>	4,439	2,107	4,130	10,324	

Diagonalardaki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G<sub>i</sub> : GKK, S<sub>ij</sub>: ÖKK; R<sub>ij</sub>: Resiprokal etki, \*\* : %1 düzeyinde; \* : %5 düzeyinde önemli

F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde melezlerin ÖKK'lerine ait verileri incelediğimizde, Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto, G Northern 59 x Alberto pozitif ve önemli değer gösterirken, Göynük 98 x Kınalı ve Özmen x Göynük 98 kombinasyonları negatif ve önemli değere sahiptir. F<sub>2</sub> generasyonunda pozitif ve önemli ÖKK etkisi ortaya çıkan Alberto x Kınalı, Özmen x Kınalı, Kınalı x Alberto, G Northern 59 x Alberto kombinasyonları ıslah çalışmalarında kullanılması uygun melezler olarak önerilebilir (Çizelge 4.41). F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde köşegen altı resiprokları incelendiğinde, Kınalı x Alberto, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı, Alberto x G Northern 59 pozitif ve önemli olarak, Kınalı x Göynük 98 ve

Göynük 98 x Özmen negatif ve önemli bulunmuştur. Pozitif ve önemli değere sahip Kınalı x Alberto, Kınalı x Özmen, Alberto x Kınalı melezlerinde Kınalı ebeveyninin sitoplazması, Alberto x G Northern 59 melezinde G Northern 59 ebeveyninin sitoplazması bitkide protein verimini artıracak önemli genotipler olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda sitoplazma veya sitoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bitkide protein verimi için önemli değişiklikler oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.41). Özmen x Göynük, G Northern 59 x Özmen, Göynük x G Northern 59, Alberto x Göynük 98 melez kombinasyonları ıslah çalışmalarında kullanmak için uygun olduğu düşünülmektedir.

**Çizelge 4.42.** Tam diallel melez setinde bitkide protein verimine ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Kınalı	Alberto	Göynük 98	G Northern 59	Özmen
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	-18,78*	-22,82*	-9,51	-24,46*
Alberto	67,42**	----	60,91**	-13,81	-3,62
Göynük 98	0,67	6,97	----	28,65*	17,06*
G Northern 59	-7,65	-1,05	-11,15	----	2,20
Özmen	42,33**	7,87	52,06**	106,31**	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterosis</b>					
Kınalı	----	18,40	86,29	-2,27	-56,92
Alberto	83,25	----	-2,62	-28,07	10,65
Göynük 98	-41,19	22,25	----	-15,26	82,05
G Northern 59	1,85	22,78	13,76	----	-17,87
Özmen	27,25	-1,83	2,81	11,19	----
<b>F<sub>1</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	-26,38	-34,13*	-18,76	-29,79
Alberto	51,76**	----	50,41*	-14,74	-6,20
Göynük 98	-14,09	-0,01	----	21,49	6,69
G Northern 59	-17,10	-2,12	-16,10	----	-1,58
Özmen	32,30*	4,98	38,60*	98,68**	----
<b>F<sub>2</sub> Generasyonu Heterobeltiosis</b>					
Kınalı	----	7,53	64,44*	-12,91	-63,13*
Alberto	66,43*	----	-5,65	-41,07	3,56
Göynük 98	-48,09*	18,44	----	-32,26	75,66*
G Northern 59	-9,24	0,59	-9,06	----	-36,07
Özmen	8,91	-8,12	-0,79	-13,45	----

F<sub>1</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 13,98; Ort. heterobeltiosis (%): 6,20; lsd<sub>0,05</sub>: 1,849; lsd<sub>0,01</sub>: 2,666

F<sub>2</sub> Generasyonu: Ort. heterosis (%): 10,83; Ort. heterobeltiosis (%): -1,71; lsd<sub>0,05</sub>: 7,117; lsd<sub>0,01</sub>: 10,2

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde ortalama heterosis değeri % 13,98, ortalama heterobeltiosis değeri % 6,20 olarak hesaplanmıştır. F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -24,46 (Kınalı x Özmen) ile % 106,31 (Özmen x G Northern 59) arasında değerler görülmektedir. F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri % -34,13 (Kınalı x Göynük 98) ile % 98,68 (Özmen x G Northern 59) arasında değişmektedir. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide protein veriminde ortalama heterosis değeri % 10,83, ortalama

heterobeltiosis değeri % -1,71 olarak hesaplanmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerleri % -56,92 (Kınalı x Özmen) ile % 86,29 (Kınalı x Göynük 98) aralığındaki değerleri aldığı belirlenmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri % -48,09 (Göynük 98 x Kınalı) ile % 75,66 (Alberto x Özmen) arasında değişmektedir (Çizelge 4.42). F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis değeri yedi melezde pozitif ve önemli, üç melez için ise negatif ve önemli bulunmuştur. F<sub>1</sub> generasyonunda heterobeltiosis değerleri beş melezde pozitif ve önemli bir melezde negatif ve önemli olduğu belirlenmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis değerlerinin hepsi istatistiki açıdan önemsiz, heterobeltiosis değerlerinde üç melez pozitif ve önemli, iki melez ise negatif ve önemli bulunmuştur (Çizelge 4.42). F<sub>1</sub> generasyonunda heterosis ve heterobeltiosis ortalamalarının düşük çıkması eklemeli olmayan gen etkisini, F<sub>2</sub> generasyonunda heterosis ortalama değerinin düşük heterobeltiosis ortalamasının negatif bulunması eklemeli gen etkisini göstermektedir.

F<sub>1</sub> generasyonunda bitkide protein verimi için hesaplanan geniş anlamda ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla, 0,74 ve 0,02 sonucu elde edilmiştir. F<sub>2</sub> generasyonunda bitkide protein verimi için hesaplanan geniş anlamda ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla, 0,54 ve 0,06 sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.40). Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması protein veriminin ortaya çıkmasında genotip varyans etkisinin yanında çevrenin de katkısının olduğunu göstermiştir. Protein veriminin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olması dikkate alındığında seleksiyona geç generasyonlarda başlanması önerilmektedir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Araştırmamızda beş fasulye genotipi arasında (Göynük, Alberto, Özmen, G Northern 59, Kınalı) Konya bölgesi kireçli topraklarına toleranslı genotipler elde etmek ve yüksek verimli fasulye geliştirmek için uygun ebeveyn ve melezlerini belirlemek amacıyla 2019 yılında sürdürülebilir tarımsal yöntemler (toprağı aşırı sulama, gübreleme ve yanlış ilaçlama yapmadan, bir veri tabanı oluşturularak gerekli teknik, sosyal ve ekonomik veri bankaları oluşturulmalıdır. Bu veri tabanlarına kolaylıkla ulaşma imkanı sağlanmalıdır. Kalkınma ve çevre koruma planları bölgesel ve küresel boyutta düşünülmelidir. Kısa ve uzun vade de ekonomiye katkı sağlamalıdır. Entegre mücadele ile insan sağlığı, çevre ve doğal denge dikkate alınmalıdır. Uygun mücadele metodu ve teknikleri kullanılmalıdır. Ürün çeşitliliğinin artırılması ve toprağın korunması, ürün hastalıklarının haşare, zararlıların ve yabancı ot problemlerinin azaltılması, hayvanların ve predatörlerin yabancı ot ile mücadelede kullanılarak kimyasal mücadele yönteminin azaltılması, üreticilere kimyasal gübre ve ilaç kullanımında teknik bilgi ve becerilerin verilmesi (Turhan, 2005)) ile diallel melezleme yöntemi uygulanarak elde edilen melez kombinasyonu ve ebeveynleri Konya ekolojik şartlarında 2020 ve 2021 yıllarında yetiştirildi. Ebeveynler ile F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında 10 farklı özellik incelenmiştir. İncelenen bu özellikler bakımından melezler arasında diallel analiz yöntemine göre yeterli düzeyde bir varyasyonun bulunduğu tespit edilerek tarımsal özellikleri ve kalımları belirlendi.

Bakla eni özelliği için F<sub>2</sub> generasyonunda, bakla boyu özelliği için F<sub>1</sub> generasyonunda, bitki boyu özelliği için F<sub>2</sub> generasyonunda, bitkide tane sayısı özelliği için her iki generasyonda da eklemeli gen etkilerinin etkisi olduğu gözlemlendi. Diğer özelliklerde eklemeli olmayan gen etkilerinin etkili olduğu tespit edildi.

Tüm özellikler için dar anlamda kalıtım derecesi düşük geniş anlamda kalıtım derecesi yüksek olarak bulunmuştur. Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması özelliklerin ortaya çıkmasında genotip varyans etkisinin yanında çevrenin de katkısının olduğunu göstermektedir.

F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonunda tane verimi için melezlerin çoğunluğunun pozitif heterosis ve heterobeltiosis değer göstermesi tane verimi için uygun olduklarını göstermektedir. Heterosis ortalamasının yüksek olması eklemeli genlerin varlığının önemsiz olduğunu göstermektedir. Protein oranı için belirlenen ortalama heterosis ve hetrobeltiosis değerlerinin negatif olması genellikle protein oranını azaltıcı yönde



etkilemektedir.  $F_1$  ve  $F_2$  generasyonlarının heterosis ve heterobeltiosis ortalamalarının negatif çıkması eklemeli olmayan gen etkisinin varlığını göstermektedir.

## 5.2 Öneriler

Sonuç olarak, incelenen tarımsal özellikler bakımından ele alınan populasyonda yeterli düzeyde bir genetik varyasyon bulunmaktadır. Bu çalışmada incelenen özellikler üzerinde eklemeli olmayan genler ve dominant genler daha etkili oldukları bulunmuştur. Bu popülasyonda seçme işlemi tane verimi ile beraber değerlendirilerek daha geç generasyonlarda yapılması daha uygun olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Abdou, A., Mohamed, M. ve Kandeel, N., 1999, Potential Variation in a Garden Pea Collection Amenable to Breeding Recombinant Homozygous Genotypes with Enhanced Earliness and Pod-Yield, *Assiut J. Agric. Sci*, 30 (4), 173-192.
- Akçin, A., 1974, Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi ile Bu Çeşitlerin Bazı Fenolojik, Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 157, S:1-112, Erzurum, Türkiye.
- Al Mukhtar, F. A. ve Coyne, D., 1981, Inheritance and Association of Flower, Ovule, Seed, Pod, and Maturity Characters in Dry Edible Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), *Journal American Society for Horticultural Science*.
- Aldwairji, M. A., Chu, J., Burley, V. J. ve Orfila, C., 2014, Analysis of Dietary Fibre of Boiled and Canned Legumes Commonly Consumed in the United Kingdom, *Journal of Food Composition and Analysis*, 36 (1-2), 111-116.
- Alper, A. ve Taşova, H., 2019, İç Anadolu Bölgesi Tarım Topraklarının Bazı Verimlilik Parametrelerinin Belirlenerek Haritalanması, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 1-6.
- Anlarsal, A. E., Yücel, C. ve Özveren, D., 2000, Çukurova Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikler ile Bu Özellikler Arası İlişkilerin Saptanması, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24 (1), 19-29.
- Aparicio, N., Villegas, D., Casadesus, J., Araus, J. L. ve Royo, C., 2000, Spectral Vegetation Indices as Nondestructive Tools for Determining Durum Wheat Yield, *Agronomy Journal*, 92 (1), 83-91.
- Arunga, E. E., Van Rheenen, H. A. ve Owuochi, J. O., 2010, Diallel Analysis of Snap Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties for Important Traits, *African Journal of Agricultural Research*, 5 (15), 1951-1957.
- Atış, E., 2004, Çevre ve Sürdürülebilirlik Boyutuyla Organik Tarım, *Buğday Dergisi, Haber*, 466
- Aydeniz, A., 1969, Toprak Verimliliği İçin Bitki Besin Maddelerinde Işın Analiz, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* (370).
- Aydoğan, C., Elkoca, E., Haliloğlu, K. ve Aydın, M., 2020a, Bazı İspir Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Hatlarının Seleksiyonu Üzerine Bir Ön Çalışma, *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30 (2), 251-265.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Akçacık, A. G., Hamzaoğlu, S., Demir, B., Güçbilmez, Ç. M., Sadi, G. ve Keleş, R., 2020b, Konya Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Genotiplerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Akademik Ziraat Dergisi*, 9 (2), 259-270.

- Ayele, N., 1994, Diallel analyses for yield and yield components in haricot bean, *Phaseolus vulgaris* L..
- Azhar, F. M. ve Rana, A. H., 1993, Genetic Analysis of Three Developmental Plant Characteristics in Upland Cotton, *Pak. J. Agri. Sci; Vol, 30* (4).
- Babagil, G. E., Tozlu, E. ve Dizikısa, T., 2011, Erzincan ve Hınıs Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1), 11-17.
- Balla, L., Szunics, L. ve Bedo, Z., 1987, Hızlandırılmış Buğday Islah Yöntemleri, *Türkiye Tahıl Sempozyumu (6-9 Ekim), Bursa*, 415-428.
- Bänziger, M., Betrán, F. ve Lafitte, H., 1997, Efficiency of High-Nitrogen Selection Environments for Improving Maize for Low-Nitrogen Target Environments, *Crop Science*, 37 (4), 1103-1109.
- Barelli, M. A. A., Gonçaves-Vidigal, M. C., Amaral, J., Vidigal, F., Scapim, C. A. ve Sagrilo, E., 2000a, Diallel Analysis for Grain Yield and Yield Components in *Phaseolus vulgaris* L, *Acta Scientiarum*, 22 (4), 883-887.
- Barelli, M. A. A., Gonçaves-Vidigal, M. C., Amaral Júnior, A. T. d., Vidigal Filho, P. S. ve Scapim, C. A., 2000b, Diallel Analysis of the Combining Ability of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43 (4), 0-0.
- Bildirici, N. ve Demir, S., 2019, Hakkâri Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (4), 1250-1257.
- Binnie, R. ve Clifford, P., 1981, Flower and Pod Production in *Phaseolus vulgaris*, *The Journal of Agricultural Science*, 97 (2), 397-402.
- Bıyıklı, B., Elkoca, E. ve Aydın, M., 2015, İspir Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Popülasyonunun Karakterizasyonu ve Seleksiyon Yoluyla Islahı, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36 (1), 20-33.
- Boz, İ., Şahin, A., Paksoy, M., Giray, F. ve Direk, M., 2013, Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması Programının (ÇATAK) Yayılması ve Benimsenmesi, *TÜBİTAK Proje* (1100747).
- Bozoğlu, H. ve Gülümser, A., 2000, Kuru Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerin Genotip Çevre Interaksiyonları ve Stabilitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Turk J Agric For*, 24, 211-220.
- Bozoğlu, H. ve Sözen, Ö., 2007, Some Agronomic Properties of The Local Population of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Artvin Province, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31 (5), 327-334.

- Bremner, J., 1965, Organic Forms of Nitrogen, *Methods of Soil Analysis Chemical and Microbiological Properties*, 9, 1238-1255.
- Broughton, W. J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. ve Vanderleyden, J., 2003, Beans (*Phaseolus* spp.)—Model Food Legumes, *Plant and Soil*, 252 (1), 55-128.
- Byrne, D. ve Rouse, R., 1995, Tolerance of Citrus Rootstocks to Lime Induced Iron Chlorosis, *Subtropical plant science: journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society (USA)*.
- Cabrera-Bosquet, L., Molero, G., Stellacci, A., Bort, J., Nogues, S. ve Araus, J., 2011, NDVI as a Potential Tool for Predicting Biomass, Plant Nitrogen Content and Growth in Wheat Genotypes Subjected to Different Water and Nitrogen Conditions, *Cereal Research Communications*, 39 (1), 147-159.
- Caixeta Franco, M., Tulio Cassini, S., Rodrigues Oliveira, V., Vieira, C., Mui Tsai, S. ve Damiao Cruz, C., 2001, Combining Ability for Nodulation in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes from Andean and Middle American Gene Pools, *Euphytica*, 118 (3), 265-270.
- Câmara, C. R., Urrea, C. A. ve Schlegel, V., 2013, Pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a Functional Food, *Agriculture Implications on Human Health*, 3 (1), 90-111.
- Cengiz, B., 2007, Sakarya ve Eskişehir Lokasyonlarında Yetiştirilen Bazı Kuru Fasulye Çeşitlerinin Kalite Özellikleri, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- Ceyhan, E., 2003, Bezelye Ebeveyn ve Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin ve Kalıtlarının Çoklu Dizi Analiz Metoduyla Belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*, 103.
- Ceyhan, E., 2004, Effect of Sowing Dates on Some Yield Components and Yield of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars, *Turkish Journal of Field Crops*, 9 (2), 87-95.
- Ceyhan, E. ve Avcı, M. A., 2005a, Bezelye Melezlerinde Bazı Agronomik Özellikler İçin Tek Dizi Analiziyle Genotipik Değerlendirme, *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19 (36), 13-17.
- Ceyhan, E. ve Avcı, M. A., 2005b, Bezelye Melezlerinde Bazı Agronomik Özellikler İçin Tek Dizi Analiziyle Genotipik Değerlendirme, *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19 (36), 13-17.
- Ceyhan, E., 2007, Yemeklik Tane Baklagiller Ders Notları, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü*, 141(33).
- Ceyhan, E., Avcı, M. A. ve Karadas, S., 2008, Line X Tester Analysis in Pea (*Pisum sativum* L.) Identification of Superior Parents for Seed Yield and its Components, *African Journal of Biotechnology*, 7 (16).

- Ceyhan, E., Önder, M. ve Kahraman, A., 2009, Fasulye Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 23 (49), 67-73.
- Ceyhan, E. ve Kahraman, A., 2013, Genetic Analysis of Yield and Some Characters in Peas, *Legume Research-An International Journal*, 36 (4), 273-279.
- Ceyhan, E., Harmankaya, M. ve Kahraman, A., 2014a, Combining Ability and Heterosis for Concentration of Mineral Elements and Protein in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38 (5), 581-590.
- Ceyhan, E., Kahraman, A., Avcı, M. A. ve Dalgıç, H., 2014b, Combining Ability of Bean Genotypes Estimated By Line X Tester Analysis Under Highly Calcareous Soils, *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24 (29), 579-584.
- Ceyhan, E. ve Kepildek, R., 2021, Determination of Some Agronomic Traits of Fresh Bean Parents and Hybrids and Their Heritability with Diallel Analysis Method, *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences*, 35, 71-82.
- Ceyhan, E. ve Şimşek, D., 2021, Fasulyede Tarımsal Özelliklerin Kalıtımlarının Çoklu Dizi Analiz Metoduyla Belirlenmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 215-225.
- Chiang, M. S. ve Smith, J., 1967, Diallel Analysis of the Inheritance of Quantitative Characters in Grain Sorghum. I. Heterosis and Inbreeding Depression, *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 9 (1), 44-51.
- Chung, J. H. ve Stevenson, E., 1973, Diallel Analysis of the Genetic Variation in Some Quantitative Traits in Dry Beans, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 16 (2), 223-231.
- Cruz, C. ve Regazzi, A., 1994, Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético., *Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, Viçosa, Minas Gerais, Brazil*.
- Cruz, C., Regazzi, A. ve Carneiro, P., 2004, Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético, *Viçosa, Editora UFV*, 1, 480p.
- Çakmak, F. ve Azkan, N., 1997, Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Verim ve Verim Ögelerine Etkileri, *Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25.
- Çiftçi, C. ve Şehirli, S., 1984, Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Değişik Özelliklerin Fenotipik ve Genotipik Farklılıkların Saptanması, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: TB*, 4.
- Çölkesen, M., Çokkızgın, A., İdikut, L., Özsisli, B. ve Girgel, Ü., 2011, Farklı İklim Koşullarında Değişik Fasulye Çeşitlerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) Bitkisel ve

- Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, *GAP VI. Tarım Kongresi, Şanlıurfa*, 670-676.
- Çukur, T. ve Işın, F., 2008, İzmir İli Torbalı İlçesinde Sanayi Domatesi Üreticilerinin Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45 (1), 27-36.
- Dağüstü, N., 2002, Bazı Ekmeklik Buğday Çeşit ve Hatlarının 7x7 Diallel Melez Döllerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımı, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 47-58.
- Demiralay, İ., 1993, Toprak Fiziksel Analiz Yöntemleri, 111-120.
- Dickson, M. H., 1967 Diallel Analysis of Seven Economic Characters in Snap Beans. , *Crop Science*, 7: 121-4.
- Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S., Güzel, N., Derici, R., Yeşilsoy, M., Yeğengil, İ., Sarı, M. ve Kaya, Z., 1988, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları.(GAT): I, *Harran Ovası, TÜBİTAK, Tarım Ormanlık Araştırma Grubu, Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu, TAOG*, 534.
- Dişbudak, K., 2008, Avrupa Birliği'nde Tarım Çevre İlişkisi ve Türkiye'nin Uyumu, *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı AB Uzmanlık Tezi*.
- Duc, G., Agrama, H., Bao, S., Berger, J., Bourion, V., De Ron, A. M., Gowda, C. L., Mikic, A., Millot, D. ve Singh, K. B., 2015, Breeding Annual Grain Legumes for Sustainable Agriculture: New Methods to Approach Complex Traits and Target New Cultivar Ideotypes, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34 (1-3), 381-411.
- Elkoca, E. ve Çınar, T., 2015, Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşit ve Hatlarının Erzurum Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu, Tarımsal ve Kalite Özellikleri, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30 (2), 141-153.
- Eryılmaz, G. A. ve Kılıç, O., 2018, Türkiye'de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları, *Tarım ve Doga Dergisi*, 21 (4), 624.
- Eryılmaz, G. A., Kılıç, O. ve İsmet, B., 2019, Türkiye'de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2), 352-361.
- Escribano, M. R., De Ron, A. ve Amurrio, J. M., 1994, Diversity in Agronomical Traits in Common Bean Populations from Northwestern Spain, *Euphytica*, 76 (1), 1-6.
- Fageria, N. ve Baligar, V., 2001, Improving Nutrient Use Efficiency of Annual Crops in Brazilian Acid Soils for Sustainable Crop Production, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32 (7-8), 1303-1319.

- Fageria, N., Baligar, V. ve Clark, R., 2002, Micronutrients in Crop Production, In: Advances in agronomy, Eds: Elsevier, p. 185-268.
- Fageria, N. K., 2002, Influence of Micronutrients on Dry Matter Yield and Interaction with Other Nutrients in Annual Crops *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37 (12), 1765-1772.
- Falconer, D., 1980, Introduction to Quantitative Genetics London, Oliver and Boyd Ltd., 365.
- Falconer, D., 1989, Introduction to Quantitative Genetics 3rd ed, *Harlow: Longman Scientific & Technical*.
- Falconer, D. S., 1996, Introduction to quantitative genetics, Pearson Education India, p.
- Fonseca, S. ve Patterson, F. L., 1968, Hybrid Vigor in a Seven-Parent Diallel Cross in Common Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) 1, *Crop Science*, 8 (1), 85-88.
- Gamon, J. A., Field, C. B., Goulden, M. L., Griffin, K. L., Hartley, A. E., Joel, G., Peñuelas, J. ve Valentini, R., 1995, Relationships Between NDVI, Canopy Structure, and Photosynthesis in Three Californian Vegetation Types, *Ecological Applications*, 5 (1), 28-41.
- Genchev, D., 1995, Assessment of Tolerance to Stress Factors in Breeding Material of Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 1 (4), 415-422.
- Ghosh, H. ve Das, A., 2003, Optimal Diallel Cross Designs for Estimation of Heritability, *Journal of statistical planning and inference*, 116 (1), 185-196.
- Girgel, Ü., Çokkizgin, A. ve Çölkesen, M., 2018, Bayburt Koşullarında Organik Olarak Yetiştirilen Bazı Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bazı Morfolojik ve Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 6 (5), 530-535.
- Glover, M. A., Willmot, D. B., Darrah, L. L., Hibbard, B. E. ve Zhu, X., 2005, Diallel Analyses of Agronomic Traits Using Chinese and US Maize Germplasm, *Crop Science*, 45 (3), 1096-1102.
- González-Vallejo, E. B., Morales, F., Cistué, L., Abadía, A. ve Abadía, J., 2000, Iron Deficiency Decreases the Fe (III)-Chelate Reducing Activity of Leaf Protoplasts, *Plant Physiology*, 122 (2), 337-344.
- Griffing, B., 1956, Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems, *Australian journal of biological sciences*, 9 (4), 463-493.
- Gülner, Ç., 2019, Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Eskişehir Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu ile Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *ESOGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü*.

- Hayat, I., Ahmad, A., Masud, T., Ahmed, A. ve Bashir, S., 2014, Nutritional and health perspectives of beans (*Phaseolus vulgaris* L.): an overview, *Critical reviews in food science and nutrition*, 54 (5), 580-592.
- Hayman, B., 1954, The Analysis of Variance of Diallel Tables, *Biometrics*, 10 (2), 235-244.
- Horuz, A., Korkmaz, A., Akınoğlu, G. ve Boz, E., 2016, Bitkilerde Demir Klorozunun Nedenleri ve Giderilme Yöntemleri, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4 (1), 32-42.
- Ilyas, M., Naveed, M., Khan, T. M. ve Khan, I. A., 2007, Combining Ability Studies in Some Quantitative and Qualitative Traits of *Gossypium hirsutum* L, *Journal of Agriculture & Social Sciences*, 3 (2), 39-42.
- Iqbal, A., Nehvi, F., Wani, S., Dar, Z., Lone, A. ve Qadri, H., 2012, Combining Ability Study Over Environments in Dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), *SAARC Journal of Agriculture*, 10 (2), 61-69.
- Işık, M., 2001, Yemeklik Dane Bitkiler Yetistirme Teknigi, *Anadolu Tarımsal Arastırma Enstitüsü, Eskişehir*.
- Kara, N. ve Eşitken, A., 2018, Farklı Kireç Seviyelerinin Bazı Çilek Çeşitlerinde Büyüme Üzerine Etkileri, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32 (3), 328-332.
- Karasu, A., 1988, Bursa Yöresinde Yetiştirilen Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, *Uludağ Üniversitesi*.
- Kavassan, D., 2016, Kuru Fasulye ve Nohut Diyet Liflerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Yapılarının İncelenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Kazemi, E., Naseri, R., Karimi, Z. ve Emami, T., 2012, Variability of Grain Yield and yield Components of White Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars as Affected by Different Plant Density in Western Iran, *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Sciences*, 12 (1), 17-22.
- Kepildek, R. ve Ceyhan, E., 2021, Determination of Some Agronomic Traits of Fresh Bean Parents and Hybrids and Their Heritability with Diallel Analysis Method, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 35 (2), 71-82.
- Khan, M. S., Zaidi, A. ve Wani, P. A., 2009, Role of phosphate solubilizing microorganisms in sustainable agriculture-a review, *Sustainable agriculture*, 551-570.
- Kobel Bekar, N., Sağlam, N. ve Balkaya, A., 2019, Bazı Sırk Fasulye Genotiplerinin Bakla Özellikleri ve Bakla Kalitesi Yönünden Varyasyonun Değerlendirilmesi.



- Konuk, A. ve Uzun, T., 2021, Kuru Fasulye Genotiplerinde Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 10 (2), 161-168.
- Kranup, H. A., 1995, Comparison of Three Methods of Selection For Yield in Peas (*Pisum sativum* L.), 23, 39-44.
- Kulikova, N., Stepanova, E. ve Koroleva, O., 2005, Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota, In: Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: from Theory to Practice, Eds: Springer, p. 285-309.
- Kumar, S., Singh, K. ve Panda, P., 1996, Combining Ability Analysis for Green Pod Yield and its Components in Garden Pea (*Pisum sativum* L.), *Orissa J. Hortic*, 24, 21-25.
- López-Millán, A., Morales, F., Andaluz, A., Gogorcena, Y., Abadía, A., De las Rivas, J. ve Abadía, J., 2000, Protective Mechanisms in Roots of Iron Deficient Sugar Beet: Changes in Carbon Assimilation and Oxygen Use, *Plant Physiol*, 124, 885-897.
- Loue, A., 1986, Los Microelementos en Agricultura.
- Madakbaş, S. Y., ErgİN, M., ÖzçelİK, H. ve Küçükumuzlu, B., 2007, Orta Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Bodur Taze Fasulye Populasyonlarından Seçilen Bodur Ayşe Kadın Özelliğinde Saf Hatların Bazı Morfolojik Ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 21 (41), 68-73.
- Mcclean, P., Gepts, P. ve Kamir, J., 2004, Genomics and Genetic Diversity in Common Bean, *AOCS Press, USA*.
- Mebrahtu, T. ve Mohamed, A., 2003, A Seven-Parental Diallel Analysis of Nutritional Composition of *common beans*, *Plant Foods for Human Nutrition*, 58 (3), 1-11.
- Menalled, F., Bass, T., Buschena, D., Cash, D., Malone, M., Maxwell, B., McVay, K., Miller, P., Soto, R. ve Weaver, D., 2008, An Introduction to the Principles and Practices of Sustainable Farming, *Montana State University*, 1-4.
- Mulugeta, A. T., Hussein, M. A. ve Habtamu, Z., 2013, Inheritance of Primary Yield Component Traits of Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): Number of Seeds per Pod and 1000 Seed Weight in an 8X8 Diallel Cross Population, *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 7 (1), 84-88.
- Oliveira Junior, A., Miranda, G. ve Cruz, C., 1997, Evaluation of the combining ability of dry bean cultivars based on unbalanced circulating and partial diallel crossing systems, *Revista Ceres (Brazil)*.
- Oomah, B., Patras, A., Rawson, A., Singh, N. ve Compos-Vega, R., 2011, Pulse Foods: Processing, Quality and Nutraceutical Applications.

- Ortiz, R., Madsen, S., Wagoire, W., Hill, J., Chandra, S. ve Stølen, O., 2001, Additive main effect and multiplicative interaction model for a diallel-cross analysis, *Theoretical and Applied Genetics*, 102 (6-7), 1103-1106.
- Önder, M. ve Özkaynak, İ., 1994, Bakteri Aşılması ve Azot Uygulamasının Bodur Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimi ve Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri, *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 18, 463-471.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Öztekin, U., Yıldız, H. ve Ünal, E., 2016, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 136-148.
- Pekşen, E., 2005, Samsun Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikler Bakımından Karşılaştırılması, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (3), 88-95.
- Pekşen, E. ve Artık, C., 2005, Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (2), 110-120.
- Pinheiro, C., Baeta, J. P., Pereira, A. M., Domingues, H. ve Ricardo, C. P., 2010, Diversity of Seed Mineral Composition of *Phaseolus vulgaris* L. Germplasm, *Journal of Food Composition and Analysis*, 23 (4), 319-325.
- Poehlman, J. ve Sleeper, D., 1995, Breeding Hybrid Cultivars. Breeding Field Crops. USA, Forth Edition, *Relation to Diallel Crossing Systems. Australia, J. Bio. Sci*, 9, 463-493.
- Presterl, T., Groh, S., Landbeck, M., Seitz, G., Schmidt, W. ve Geiger, H., 2002, Nitrogen uptake and utilization efficiency of European maize hybrids developed under conditions of low and high nitrogen input, *Plant Breeding*, 121 (6), 480-486.
- Rainey, K. M. ve Griffiths, P. D., 2005, Diallel Analysis of Yield Components of Snap Beans Exposed to Two Temperature Stress Environments, *Euphytica*, 142 (1), 43-53.
- Ramvalho, M. A. P., Santos, J. d. ve Zimmermann, M. d. O., 1993, Genética Quantitativa em Plantas Autógamas: Aplicações ao Melhoramento do Feijoeiro, UFG Goiânia, p.
- Rodiño, A., Santalla, M., Montero, I., Casquero, P. ve De Ron, A., 2001, Diversity of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germplasm from Portugal, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 48 (4), 409-417.
- Rodrigues, R., Leal, N. R. ve Pereira, M. G., 1998, Diallel Analysis of Six Agronomic Traits In *Phaseolus vulgaris* L, *Bragantia*, 57, 241-250.

- Romanus, K. G., Hussein, S. ve Mashela, W. P., 2008, Combining Ability Analysis and Association of Yield and Yield Components Among Selected Cowpea Lines, *Euphytica*, 162 (2), 205-210.
- Roth, G., Marshall, H., Hatley, O. ve Hill Jr, R., 1984, Effect of Management Practices on Grain Yield, Test Weight, and Lodging of Soft Red Winter Wheat 1, *Agronomy Journal*, 76 (3), 379-383.
- Russell, E., 1973, Soil structure, tilth and mechanical behaviour, *Russell's soil conditions and plant growth. 10th. ed. Essex: Longman Scientific and Technical*, 479-519.
- Schalau, J., 2010, Laboratories Conducting Soil, Plant, Feed, or Water Testing.
- Sharma, D., Adarsh, B., Chaudhary, D. ve Bala, A., 1999, Studies on Combining Ability and Gene Action in Pea (*Pisum sativum* L.), *Indian J. Hill Far*, 12, 32-36.
- Singh, S. P. ve Urra, C. A., 1994, Selection for Seed Yield and Other Traits Among Early Generations of Intra and Interracial Populations of the Common Bean, *REVISTA BRASILEIRA DE GENETICA*, 17, 299-299.
- Sirat, A., 2020, Yerel Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tane Verimi, Verim Unsurları ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 245-254.
- Soydaş, V., Aydın, M., Elkoca, E. ve İlhan, E., 2019, Gümüşhane İli Yerel Fasulye Genotiplerinin Morfolojik ve Tarımsal Özellikler Yönünden Karakterizasyonu Üzerine Bir Ön Çalışma, *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31 (2), 143-160.
- Soylu, S. ve Sade, B., 2003, Makarnalık Buğdaylarda (*Triticum durum* L.) Bitki Boyu, Hasat indeksi ve Bunlara Etkili Faktörlerin Kombinasyon Yeteneği ve Kalıtımı, *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13 (1), 75-90.
- Sönmez, B., Özbahçe, A., Akgül, S. ve Keçeci, M., 2018, Türkiye Topraklarının Bazı Verimlilik ve Organik Karbon (TOK) İçeriğinin Coğrafi Veritabanının Oluşturulması (in Turkish). Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu TAGEM, *Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu TAGEM*, 13.
- Sözen, Ö. ve Karadavut, U., 2020, Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Kuru Fasulye Genotiplerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7 (4), 1205-1217.
- Sprent, J. I. ve Sprent, P., 1990, Nitrogen Fixing Organisms: Pure and Applied Aspects, Springer, p.

- Süzer, S., 2007, Bitkilerde Beslenme Bozukluklarının Nedenleri ve Gübreler, <http://www.tarimmerkezi>.
- Şehirali, S., 1971, Türkiye’de Yetiştirilen Bodur Fasulye Çeşitlerinin Tarla Ziraatı Yönünden Önemli Başlıca Vasıfları Üzerinde Araştırmalar, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın*, 474.
- Şehirali, S., 1980, Bodur Fasulyede Ekim Sıklığının Verimle İlgili Bazı Karakterler Üzerine Etkisi, *AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları*, 738.
- Şehirali, S., 1988, Yemelik Dane Baklagiller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, p. 1089/435.
- Şehirali, S., Özçelik, H. ve Yorgancılar, Ö., 1994, Kuru Tane Olarak Tüketilen Bodur Fasulye Gen Kaynaklarının Karakterizasyonu Üzerinde Araştırma 1. *Tarla Bitkileri Kongresi, Bitki Islahı Bildirileri*, 2, 134-140.
- Tan, S. ve Köksal, H., 2004, Sürdürülebilir tarım, *Tarımsal Ekonomi ve Araştırma Enstitüsü. TEAE-BAKIŞ* (5).
- Taşkesen, S., 2019, Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Erzincan Koşullarındaki Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Thompson, M. D., Brick, M. A., McGinley, J. N. ve Thompson, H. J., 2009, Chemical Composition and Mammary Cancer Inhibitory Activity of Dry Bean, *Crop Science*, 49 (1), 179-186.
- Torun, B. ve Çakmak, İ., 2004, Orta Anadolu Bölgesinde çinko noksanlığı, *Türkiye*, 3, 11-13.
- Turhan, Ş., 2005, Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11 (1 ve 2), 13-24.
- TÜİK, 2021, Tarımsal İstatistikler, <http://www.tuik.gov.tr/PreTablo>.
- Ülker, M. ve Ceyhan, E., 2008a, Orta Anadolu Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Protein ve Bazı Mineral Oranlarının Belirlenmesi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 22 (46), 90-97.
- Ülker, M. ve Ceyhan, E., 2008b, Orta Anadolu Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 22 (46), 77-89.
- Varankaya, S. ve Ceyhan, E., 2012, Yozgat Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 26 (1), 27-33.

- Viana, J. M. S., Cruz, C. D., Cardoso, A. A. ve Regazzi, A. J., 2000, Analysis of Variance of Partial Diallel Tables, *Genetics and Molecular Biology*, 23 (1), 229-234.
- Viana, J. M. S., Cruz, C. D. ve Cardoso, A. A., 2001, Theory and analysis of partial diallel crosses. Parents and F<sub>2</sub> generations, *Acta. Sci*, 23, 627-634.
- Wallace, D., Baudoin, J., Beaver, J., Coyne, D., Halseth, D., Masaya, P., Munger, H., Myers, J., Silbernagel, M. ve Yourstone, K., 1993, Improving efficiency of breeding for higher crop yield, *Theoretical and Applied Genetics*, 86 (1), 27-40.
- Wassimi, N., Isleib, T. ve Hosfield, G., 1986, Fixed Effect Genetic Analysis of a Diallel Cross in Dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), *Theoretical and Applied Genetics*, 72 (4), 449-454.
- Welch, R. M., House, W. A., Beebe, S. ve Cheng, Z., 2000, Genetic Selection for Enhanced Bioavailable Levels of Iron in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (8), 3576-3580.
- Wissuwa, M., Mazzola, M. ve Picard, C., 2009, Novel approaches in plant breeding for rhizosphere-related traits, *Plant and Soil*, 321 (1), 409-430.
- Xudan, X., 1986, The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and yield in wheat, *Australian Journal of Agricultural Research*, 37 (4), 343-350.
- Yanchuk, A., 1996, General and Specific Combining Ability from Disconnected Partial Diallels of Coastal Douglas-fir, *Silvae genetica*, 45 (1), 37-45.
- Yeken, M. Z., Kantar, F., Çancı, H., Göksel, Ö. ve Çiftçi, V., 2018a, Türkiye'deki Yerel *Phaseolus Vulgaris* Populasyonlarını Kullanarak Kuru Fasulye Çeşitlerinin Islahı, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 45-54.
- Yeken, M. Z., Kantar, F., Çancı, H., Özer, G. ve Çiftçi, V., 2018b, Breeding of Dry Bean Cultivars Using *Phaseolus vulgaris* Landraces in Turkey, *International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences*, 4 (1), 45-54.
- Yeşiloğlu, T., İncesu, M., Yılmaz, B. ve Çimen, B., 2013, Bazı turunçgil genotiplerinin yüksek pH koşullarında demir kloroz düzeyleri ile fotosentez aktivitelerinin belirlenmesi, *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 6 (1), 97-100.
- Yıldırım, M., Öztürk, A., İkiz, F. ve Püskülcü, H., 1979, Bitki Islahında İstatistik-Genetik Yöntemler, *Ege Bölge Ziraat Araştırma Ens. Yayınları*, 20, 217-251.
- Yıldırım, M., 1985, Populasyon Genetiği *Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, İzmir.*

Yolci, M. S., 2020, Erciş (Van) ekolojik koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (18), 562-567.

Yurtsever, N., 1984, Deneysel İstatistik Metotlar, 295.

Zabunoğlu, S. ve Brohi, A., 1980, Residual Effect of Sulphur and Nitrogen on Dry Matter Yield, Sulphur Content and Uptake of Alfalfa Grown in Greenhouse, 30, 297-307.

Zhang, Y., Kang, M. S. ve Lamkey, K. R., 2005, Diallel-SAS05: A Comprehensive Program for Griffing's and Gardner–Eberhart Analyses, *Agronomy Journal*, 97 (4), 1097-1106.

Zimmermann, M. d. O., Rosielle, A., Foster, K. ve Waines, J., 1985, Gene Action for Grain Yield and Harvest Index of Common Bean Grown as Sole Crop and in Intercrop with Maize, *Field crops research*, 12, 319-329.