



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK TANE VERİMLİ KONSERVELİK BEZELYE HATLARININ
GELİŞTİRİLMESİ**

Sevde Nur ZORLU ARICI

YÜKSEK LİSAN TEZİ

Bitki Islahı ve Genetik Anabilim Dalı

Ocak-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

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.

Sevde Nur ZORLU ARICI

Tarih: 02/01/2023

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YÜKSEK TANE VERİMLİ KONSERVELİK BEZELYE HATLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Sevde Nur ZORLU ARICI

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Islahı ve Genetik Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Ercan CEYHAN

2023, 54 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Doç. Dr. Rahim ADA

Dr. Öğr. Üye. Çetin PALTA

Çalışmada tam diallel analiz metoduyla melezlenmiş olan 2 adet tescilli çeşit ve 3 adet bezelye saf hattından elde edilen 20 F₁ bezelye melezlerinin genetik yapıları, GKK, ÖKK ve heterosisleri belirlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre tane verimi ile incelenen diğer özelliklerde GKK ve ÖKK etkilerinin önemli ve tüm özelliklerin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin ve üstün dominaslığın önemli olduğunu tespit edilmiştir. Bezelyede tane verimi için en uygun ebeveynlerin Rondo ve Ultrillo genotipleri, en uygun melezin kombinasyonunun ise “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028”, “PS3057 x PS3055”, “Ultrillo x Rondo” ve “PS3055 x PS4028” olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada genelde F₁ melezlerinin daha yüksek tane verimine sahip olduklarını belirlenmiştir. İncelenen tüm özelliklerde bazı melez kombinasyonların yüksek heterosis gösterdiklerini tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada tüm özelliklerin genelde yüksek geniş anlamda kalıtım derecesine ve düşük dar anlamda kalıtım derecesine sahip oldukları belirlenmiştir. Buda bize araştırmada incelenen tüm özelliklerin çevreden çok fazla etkilendiğini göstermektedir. Sonuç olarak bezelyede tane veriminin kalıtımının çok sayıda gen tarafından idare edildiği düşünüldüğünde seleksiyonun da zor olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bezelye, Diallel analizi, Tane iriliği, Tane verimi

ABSTRACT

MS THESIS

DEVELOPMENT OF HIGH YIELDED CANNED PEA LINES

Sevde Nur ZORLU ARICI

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN PLANT BREEDING AND
GENETIC**

Advisor: Prof. Dr. Ercan CEYHAN

2023, 54 Pages

Jury

**Prof. Dr. Ercan CEYHAN
Assoc. Prof. Dr. Rahim ADA
Asst. Prof. Dr. Çetin PALTA**

In the study, genetic structures, GCA, SCA and heterosis of 20 F₁ pea hybrids obtained from 2 registered cultivars and 3 pea pure lines crossed by full diallel analysis method were determined. According to the results of the study, it was determined that the effects of GCA and SCA are important in seed yield and other traits examined, and non-additive gene effect and overdominance are important in the inheritance of all traits. It was determined that the most suitable parents for seed yield in pea were Rondo and Ultrillo genotypes, and the most suitable hybrid combination was “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028”, “PS3057 x PS3055”, “Ultrillo x Rondo” and “PS3055 x PS4028”. In this study, it was determined that F₁ hybrids generally had higher seed yield. It was determined that some hybrid combinations showed high heterosis in all the traits examined. In addition, it was determined that all traits generally had high broad sense heredity and low narrow sense heredity. This situation showed us that all the features examined in the study were very much affected by the environment. As a result, selection was also difficult, considering the inheritance of seed yield in peas was governed by a large number of genes.

Keywords: Pea, Diallel analyze, Seed bigness, Seed yield

ÖNSÖZ

Bezelye insan beslenmesinde çok önemli karbonhidrat ve protein kaynağıdır. Bu çalışmada konserve sanayinde kullanılabilir yüksek tane verimli bezelye hatları geliştirmek amacıyla melezleme çalışmaları yapılmıştır. Bu tez çalışmasında kıymetli bilgi, birikim ve deneyimleri ile bana yardımcı olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Ercan CEYHAN'a, denemenin kurulmasında ve yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm Öğr. Gör. Serdar KARADAŞ'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim sevgili babam Mustafa ZORLU'ya ve tez çalışmam sırasında maddi manevi her türlü desteği ile bana yardımcı olan abim Mehmet Ali ZORLU'ya teşekkürlerin en büyüğünü borç bilirim. Yüksek lisans eğitim sürecinde hayatıma giren ve destekleriyle bu süreci tamamlamamda yardımcı olan eşim Ziraat Mühendisi Ahmet ARICI'ya teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

Sevde Nur ZORLU ARICI
Konya-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri.....	10
3.1.1. İklim özellikleri.....	10
3.1.2. Toprak özellikleri.....	11
3.3. Yöntem.....	12
3.3.1. Melezlemeler	12
3.3.2. Tarla denemeleri	13
3.4. Gözlem ve Ölçümler	19
3.4.1. Dal Sayısı (adet/bitki)	19
3.4.2. Bitki Boyu (cm)	19
3.4.3. Bakla Sayısı (adet/bitki).....	19
3.4.4. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)	19
3.4.5. Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki)	19
3.4.6. Bitkide Tane Verimi (g/bitki)	19
3.4.7. Yüz Tane Ağırlığı (g)	20
3.4.8. Tane İriliği (g).....	20
3.4.9. Protein Oranı (%).....	20
3.4.10. Bitkide Protein Verimi (g/bitki).....	20
3.5. İstatistiki Analiz ve Değerlendirme	20
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Dal Sayısı.....	22
4.2. Bitki Boyu.....	25
4.3. Bakla Sayısı	28
4.4. Baklada Tane Sayısı.....	31
4.5. Bitkide Tane Sayısı	34
4.6. Bitkide Tane Verimi	36
4.7. Tane İriliği	40
4.8. Yüz Tane Ağırlığı	42
4.9. Protein Oranı.....	45
4.10. Protein Verimi.....	47

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	50
5.1 Sonuçlar	50
5.2 Öneriler	50
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	54



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

D: Eklemeli Varyans

H: Dominantlık Varyansı

H/D^{1/2}: Ortalama Dominantlık Derecesi

H²: Geniş Anlamda Kalıtım Derecesi

h²: Dar Anlamda Kalıtım Derecesi

Kısaltmalar

GKK: Genel Kombinasyon Kabiliyeti

ÖKK: Özel Kombinasyon Kabiliyeti



1. GİRİŞ

Bezelye (*Pisum sativum* L.), diploid kromozom sayısı $2n=2x=14$ olup, haploid genom büyüklüğü 4.45 Gb olan, kendine döllen, protein ve karbonhidrat içeriği yüksek olan insan beslenmesinde önemli yeri olan bir baklagil bitkisidir (Dolezel ve Greilhuber, 2010). Baklagiller *Leguminosae* familyasına ait bitkilerin tohumlarını oluşturmaktadır. Baklagil kelimesi latince “*Legumen*” den gelen, kabukları olan baklanın hasat edilen tohumları anlamındadır (Salunkhe ve ark., 1989). Bitkiler alemi içerisinde baklagiller 18.000 tür ve 650’den fazla cins ile üçüncü büyük familyayı oluşturmuşlardır (Lewis ve ark., 2005). Ülke ekonomimizde önemli bir paya sahip olduğu bilinen yemeklik tane baklagiller, son zamanlarda tarla bitkileri içerisinde ekim alanı bakımından bir azalış göstermiştir. Yemeklik baklagiller içerisinde bezelye, dünyada nohut ve fasulye bitkisinden sonra en fazla üretimi yapılan, fasulye bitkisinden sonra ekim alanı en fazla olan, ülkemizde ve dünyada dekara en yüksek tane verimi veren bir yemeklik tane baklagildir (Ceyhan, 2004).

Bir baklagil bitkisi olan bezelye havanın serbest azotunu bitkilerin alabileceği forma dönüştürmesiyle birlikte, tanelerinin %20-30 gibi yüksek seviyede protein içermesi, karbonhidratlarca yeterli; demir, kalsiyum ve özellikle fosforca zengin olması, ayrıca çeşitli vitaminleri de bulundurması açısından iyi bir bitkisel protein kaynağıdır (Akçin, 1988). Tane proteininin yapısında bulunan, insan beslenmesinde mutlaka gerekli olan amino asitler; *leucine*, *lycine*, *isoleucine*, *phenylalanine*, *valine* ve *threonine* içeriği yönünden de oldukça zengindir (Eser, 1974). Bezelye genelde bir protein bitkisi olmasının yanında %50’ye kadar varan nişasta içeriği sebebiyle kaliteli nişasta bitkisidir. Ayrıca bezelye bitkisi %1-5 oranında yağ içermektedir (Ceyhan, 1999). Ayrıca dünya genelinde bezelye zengin diyet lifi kaynağı olmasından dolayı diyet programlarında kullanımı giderek artmaktadır (Aaliya ve ark., 2021). Bezelye lifinin % 88.2 oranında suda çözünmeyen diyet lifi içerdiği belirtilmekte ayrıca içerdiği demir, fosfor, vitamin ve minerallerden dolayı gıda ürünlerinin fonksiyonel özelliklerinin zenginleştirilmesinde ve çeşitlendirilmesinde bitkisel protein kaynağı olarak bezelye lifinin kullanılabilirliği görülmüştür (Özabracı, 2019).

İçerisinde yüksek oranda bulunan protein ve vitaminlerden dolayı bezelye, ülkemizde yaş ve kuru sebze olarak tüketilmekle birlikte unu çocuk mamasında ve besin değeri yüksek çeşitli gıda karışımlarında tercih edilmektedir (Şehirli, 1988). Bezelye, dondurulmuş gıda ve konserve sanayisinde işleme kapasitesi olarak domatesten sonra dünya genelinde en fazla üretilen üründür. Bunun yanında, bezelye kabuğu çıkarılmış

kırması ve unu ise gıda sanayisinde kullanılmaktadır ayrıca özellikle sap ve samanı hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Yörük ve ark., 2017). Son yıllarda dünyada en geniş ekim alanına sahip Kanada'da bezelye yüksek lif içeriği nedeniyle ekmek yapımında; yapısındaki proteini, soyaya alerjisi olan insanların beslenmesinde alternatif protein kaynağı olarak ve hayvan yemlerini zenginleştirmede; selülozunu genişleme ve su tutma özelliği sebebiyle sucuk, sosis, kahvaltı gevrekleri ve şekerlemelerde; nişastasını koyulaştırıcı, yapıştırıcı olarak ayrıca karbon kağıdı üretiminde kullanılmaktadır (Ratnayake ve ark., 2001).

Bezelye soğuk iklim koşullarına karşı dayanıklı olması, toprak yapısını güçlendirmesi, toprağın serbest azotunu fikse edebilmesi, yeşil gübre olarak tercih edilebilmesi, üretim süresinin kısa olması sebebiyle günümüzde dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Göre, 2003). Bezelyenin yetiştirildiği ortamlarda *Rhizobium* bakterileriyle gerçekleştirdikleri ortak yaşam sayesinde toprağa kazandırdıkları azot miktarı, 6,4 kg/da ile 21,6 kg/da arasında olduğu bulunmuştur (Kün ve ark., 2005). Bezelye yetiştiriciliğinde yüksek tane verimi için vejetasyon süresine göre çeşit seçimi (Önder ve Ceyhan, 2001), yetiştirildiği bölgeye uygun genotiplerin seçilmesi ayrıca teknik ve fizyolojik olgunluğun sağlanabileceği ekim döneminin doğru seçilmesi oldukça önemlidir (Alan ve Geren, 2012). Toprak ve iklim istekleri dikkate alındığında, dünyada geniş ekolojik alanlarda ve Türkiye'nin birçok bölgesinde yetiştirilebilme özelliğine sahip olan bezelye, ılıman iklim bitkisi olmasının yanında genellikle serin iklimin hâkim olduğu tınlı kumlu topraklarda gelişiminin oldukça iyi olduğu görülmüştür (Ceyhan ve Mülayim, 2003).

Günümüzde her geçen gün insan nüfusu artmakta buna bağlı olarak da beslenme ihtiyacı artmaktadır. Hızla gelişen insan nüfusunun beslenmesinde artan gıda ihtiyacını karşılayabilmek ayrıca günümüzde daha verimli bitkiler elde edebilmek için ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Günümüzde doğal bitki örtüsüyle dünya nüfusunun sadece %5'lik kısmını besleyebileceği uzmanlarca öne sürülmekte ayrıca bitki genetiği ve ıslahı bilim dalında bugüne kadar gerçekleştirilen buluşlar sonucunda elde edilen başarıların tahminlerin de ilerisinde olduğu görülmüştür (Özer ve ark., 2019). Bezelye ıslahında pedigrı yöntemi, toptan seçme yöntemi, geriye melezleme ve çoklu melezleme gibi kendine döllen bitkilerde uygulanan klasik ıslah yöntemleri kullanmasının yanında mutasyon ıslahı da bezelye ıslahında kullanılan yöntemlerden birisidir. Fakat, söz konusu olan bu yöntemlerde, çok fazla zaman ve işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır (Ahmed ve Hatipoğlu, 2021). Bu sebepten dolayı çalışma süresinin kısaltılması ve yapılan

harcamalarının azaltılması, çalışmalarda kullanılacak olan ebeveynlerin doğru seçimiyle gerçekleştirilebilecektir.

Mezleme çalışmalarında ebeveynlerin genetik yapısı, ele alınan özelliklerin kalıtımında etki dereceleri önceden tespit edilirse, bu gibi temel bilgilere dayalı olarak gerçekleştirilen ıslah programları daha başarılı sonuçlar verecektir. Bitki ıslahçısı ebeveynlerin GKK (Genel Kombinasyon Kabiliyeti), ÖKK (Özel Kombinasyon Kabiliyeti), genotip x çevre interaksiyonları ve kalıtımı ile ilgili bilgilere sahip olarak çalışmasını sürdürmesi gerekmektedir (Ceyhan, 2004). Bitki ıslahçıları ebeveyn seçiminde genelde diallel analiz yöntemini kullanmaktadırlar. Bu amaçla bu çalışma uygun ebeveynlerin seçiminde daha detaylı genetik bilgiler elde etmemizi sağlayan diallel analiz yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Bitki ıslah çalışmalarıyla bitkide verim ve kaliteyi arttırmakla birlikte zararlılara, hastalıklara dayanıklı ve zor koşullara adaptasyonu yüksek olan çeşitler üretmektir (Ceyhan ve Şimşek, 2021). Bu çalışma ile Orta Anadolu ekolojik şartlarına uygun Konya ilinde yüksek verimli bezelye hatlarının geliştirilmesinde kullanılacak uygun ebeveyn ve melezler geliştirmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Sing ve Sing (1990), yaptıkları çalışmada diallel analiz metoduna göre 12 bezelye çeşidini melezlemelerde kullanmışlardır. Elde edilen F₁ hibritlerinde ve F₂ popülasyonunda GKK ve ÖKK'nin varyasyonunun inceledikleri özelliklerin tamamında önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar bu çalışmada tane verimi ve bitkide bakla sayısı özelliklerinin kalıtımında eklemeli ve eklemesiz gen etkilerinin her ikisinin de etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Niwas ve ark. (1990), bezelye bitkisinde dal sayısı, bakla sayısı, tek bitki verimi, bakla boyu, baklada tane sayısı ve yüz tane ağırlığı gibi özelliklerin seleksiyonun da tek tohum nesli, tek bakla nesli ve toptan seçme yöntemlerini kullanmışlardır. Bu seleksiyon metodlarının karşılaştırılmasında genetik varyans katsayısını, stabiliteyi ve üstün hatların yüzde değerlerini kullanmışlardır. Araştırmada kullandıkları "EC 109185 x HFP 4" ve "Pusa 10 x HFP 4" melezlerinin her ikisinde de bitkide bakla sayısı ve yüz tane ağırlığı bakımından ana ve babalarından farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir. İncelenen özellikler bakımından toptan seçme yönteminin araştırmada kullanılan "EC 109185 x HFP 4" ve "Pusa 10 x HFP 4" melezlerinde daha iyi ortalamaya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Genetik varyans katsayısının ise kullanılan tüm yöntemlerde eşit etki gösterdiğini belirtmişler ve daha yüksek yüzde değerine sahip olan hatların ise toptan seçme yönteminde seçilen hatların olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada inceledikleri özelliklerin tamamında Genotip x Çevre interaksyonunun önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada incelenen özelliklerde elde edilen en fazla stabil hat sayısı tek tohum nesli yönteminden elde edilmiştir.

Kumar ve ark. (1992), bezelye bitkisinde uygun ebeveynleri ve genetik komponentleri belirlemek amacıyla çoklu dizi analiz metoduna göre 12 ana ve 4 baba ebeveynleri melezlemişlerdir. Bakla boyu ve bitki boyunun kalıtımında eklemeli gen etkisinin önemli olduğunu, incelenen diğer özelliklerin kalıtımın da ise eklemeli olmayan gen etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bezelye bitkisinde yüksek tane verim için PH-10 genotipi ve erkencilik için PH-1, JP-829 ve LMR-6585 genotipleri en uygun ebeveynler olduğunu bildirmişlerdir. Erkencilik için "HUV2 x Arkel" melezi, uzun boyluluk için "PRS18 x Bonneville" melezi ve protein oranı için ise "HUV2 x Bonneville" melezi için uygun kombinasyonlar olduğunu belirtmişlerdir.

Lejeune-Henaut ve ark. (1992), yürüttükleri bir çalışmada bezelye bitkisinin kalıtım ve heterosis oranlarını belirlemek amacıyla yarım diallel analiz yöntemini

kullanmışlardır. Kullandıkları ebeveynler arasında en fazla çeşitliliğin Kuzey Avrupa hatlarında olduğunu belirlemişlerdir. Bezelyede bitkisinde heterosin tane verimi, dal sayısı ve baklada tane sayısı özelliklerinde önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bezelye bitkisinde bitkide tane veriminde ortalama heterosis değerini %40, heterobeltiosis değerini ise %20 olarak belirlemişlerdir. Yaptıkları bu araştırmada incelenen özelliklerde GKK ve ÖKK değerinin önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Sarawat ve ark. (1993), tane verimi yüksek saf hatları tespit etmede F₁ generasyonunda yüksek heterosis değerine sahip olan melezlerin kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada F₁ generasyonunda yüksek heterosise sahip olan bezelye hibritinden elde ettikleri F₅ tohumlarını materyal olarak kullanmışlardır. Tek tohum nesli yöntemiyle seçme yaptıkları 24-31 F₅ hattını iki farklı çevrede F₁ melezleri ve ebeveynleriyle karşılaştırmışlardır. Çalışmada F₅ generasyonundaki bitkilerin tane verimine ait heterosis değerinin en iyi ebeveyninden %11 daha yüksek heterosis değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada kullanılan tüm melez kombinasyonlarından elde edilen F₅ hatlarının F₁ hibritlerine yakın tane verimine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Klasik ıslah yöntemleri ile yüksek verimli saf hatların geliştirilebileceğini bildirmişlerdir. Üstün dominanslığın ise heterosisin önemli bir komponenti olmadığını bildirmişlerdir.

Sarawat ve ark. (1994), tam diallel diallel analiz metoduna göre yaptıkları melezlemelerde F₁ hibritleri ve F₂ popülasyonunun her ikisinde de yüksek ve önemli heterosis ve heterobeltiosis değerleri elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmada kullanılan melezlerin çoğunda ebeveynlerinin ortalamasından daha yüksek bir tane verimi elde etmişlerdir. Tane veriminin ise çevreden çok etkilendiğini bildirmişlerdir. F₁ melezlerinde dört tanesinin en iyi ebeveyninden % 26 daha yüksek tane verimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bitki boyu, bitkide bakla sayısı ve bin tane ağırlığı özellikleri bakımından F₁ hibritleri ile ortalama ebeveyn değerleri arasında önemli ilişkilerin olduğunu, ancak tane verimi bakımından ise önemli bir ilişkinin olmadığını tespit etmişlerdir. Kötü çevrelerde bitkide tane verimine ait heterosis değerinin, verimli olan çevrelerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada incelenen özelliklerin kalıtımı üzerine eklemeli veya eklemesiz gen etkisi önemli olarak tespit edilmiştir.

Sharma ve ark. (1999), bezelye bitkisinde uygun ebeveynleri ve genetik komponentleri belirlemek amacıyla çoklu dizi yöntemine göre 10 bezelye hattını (Multifreezor, Burpean, GC-195, JP-747, VL-6, RPD 9-1, VG-9, JN-5, GC-66 ve Early

Badger) ana ve iki bezelye hattını (Lincoln ve VL-3) baba olarak kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada GKK ve ÖKK etkilerini, eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerini belirlemişlerdir. Bezelyede bakla verimi, bakla sayısı ve yüz tane ağırlığı özelliklerinin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin, bitki boyunun kalıtımında ise eklemeli gen etkisinin etkili olduğunu tespit etmişlerdir. VG-9 ve GC-195 genotiplerinin GKK varyans değerinin önemli olduğu için tane verimini arttırmada kullanılacak ebeveyn olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada incelenen tüm özelliklerde “VG-9 x VL-3” ve “GC-66 x VL-3” melez kombinasyonlarının yüksek ÖKK sahip olduğunu ve bu özelliklerin arttırılmasında kullanılacak melez kombinasyonları olduğunu bildirmişlerdir. Bu melez kombinasyonlarında ileri jenerasyonlarda transgresif açılımlarının olabileceğini belirtmişler ve tane verimi yüksek hatların ıslahında daha ileriki jenerasyonlarda seleksiyon yapılmasını önermişlerdir.

Ceyhan (2004), yaptığı çalışmada bezelye bitkisinde genetik parametreleri belirlemek amacıyla dört ticari yemeklik bezelye (Sprinter, Bolero, Manuel ve Karina) çeşitleri ile üç bezelye hattı arasında çoklu dizi analiz yöntemine göre melezlemeler yapmıştır. F₁ jenerasyonu ve F₂ popülasyonlarını Konya Ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirmiştir. F₁ ve F₂ jenerasyonlarında çoklu dizi analiz yöntemine göre GYK ve ÖKK, heterosis ve heterobeltiosis değerleri, geniş ve dar anlamda kalıtım derecelerini belirlemiştir. F₁ ve F₂ jenerasyonlarında bitkide tane veriminin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmiştir. Ayrıca incelenen özelliklerin tamamına yakınında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bulmuştur. Yaptığı çalışmada geç seleksiyonun tane verimini arttırmada daha önemli olduğunu bildirmiştir.

Ceyhan ve Avcı (2005), bezelye bitkisinde tane verimi ve bazı verim komponentleri açısından GKK ve ÖKK, heterosis ve heterobeltiosisini belirlemişlerdir. İncelenen özelliklerde GKK ve ÖKK etkilerinin önemli olduğu ve heterosisin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Hibritlerin tane verimlerinin genel olarak ebeveynlerinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bezelyede tane verimi için ortalama heterosisi %83, üstün ebeveynlerden ise %67 oranında daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bezelyede tane verimi ile verim komponentleri üzerine çevre şartlarının etkisinin yüksek olduğunu dolayısı ile yüksek tane verim için seçme işlemine ileriki jenerasyonlarda başlanmasının daha iyi olacağını bildirmişlerdir.

Ceyhan ve ark. (2008), bezelye bitkisinde yapmış oldukları çalışmada yabancı 8 ana hat ve kışa dayanıklı olan 3 yerli baba hattından elde ettikleri 24 F₁ bezelye

melezlerinin genetik yapıları, GKK, ÖKK ve heterosislerini çoklu dizi analiz metoduyla belirlemişlerdir. Tane verimi ve incelenen diğer özelliklerde GKK ve ÖKK etkilerinin önemli ve tüm özelliklerin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bezelyede tane verimi için en uygun ebeveynlerin PS 98305329 ve H genotipleri, en uygun melezin kombinasyonunun ise “PS98305329 x B₁₂” olduğu bildirmişlerdir. Bu çalışmada genelde F₁ melezlerinin daha yüksek tane verimine sahip olduklarını bildirmişlerdir. İncelenen tüm özelliklerde bazı melez kombinasyonların yüksek heterosis gösterdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada geniş anlamda kalıtım derecesini yüksek dar anlamda kalıtım derecesini düşük bulmuşlardır. Bu araştırmada incelenen tüm özelliklerin çevreden çok fazla etkilendiğini göstermektedir.

Ceyhan ve Kahraman (2013), bezelyenin genetik yapısını araştırmak amacıyla diallel analiz yöntemini kullanmışlardır. Araştırmada ebeveynler ve F₁ hibritlerine ait bazı tarımsal özelliklerin genetik yapısını Jinks-Hayman tipi analiz yöntemine göre belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda yapılan diallel yönteme göre, eklemeli gen etkilerinin önemsiz derecede olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada üstün dominanslığın yüz tane ağırlığı hariç incelenen tüm tarımsal özelliklerde önemli olduğunu belirlemişlerdir. F₁ hibritlerinde inceledikleri özellikler bakımından genetik varyasyonunun yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, bu araştırmada resesif genlerin bitki boyu ve bitkide tane sayısı üzerinde daha etkili olduğu, dominant genlerin ise bakla sayısı, baklada tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve tane verimi özellikleri üzerinde daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Ateş ve Ceyhan (2016), bezelyenin genetik yapısını araştırmak amacıyla iki bezelye (Rondo ve Ultrillo) çeşidi ile üç bezelye (PS3055, PS4028 ve PS3057) hattını tam diallel analiz metoduna göre melezlemişlerdir. F₁ hibritlerinde GKK, ÖKK, heterosis, heterobeltiosis, geniş ve dar anlamda kalıtım derecelerini gibi genetik parametreleri incelemişlerdir. F₁ jenerasyonunda da tane verimi ve incelenen diğer özelliklerde GKK ve ÖKK etkilerinin önemli ve tüm özelliklerin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin bitkide tane verimi için pozitif olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak iri taneli bezelye ıslahında kullanılabilecek en uygun ebeveynleri ve melezleri belirlemişlerdir.

Şimşek ve Ceyhan (2017), yürüttükleri bir çalışmada dört bezelye genotipi (PS4009, PS3053, PS3073 ve Reyna) ile bunların tam diallel melezlerinden elde ettikleri F₁ hibritlerinde Jinks – Hayman tipi analiz metoduna göre bezelye F₁ hibritlerinin genetik

yapısını incelemişlerdir. Çalışmada incelendikleri popülasyonda tane verimi ve diğer özelliklerin çevre varyansının (E) ve eklemeli gen varyansının (D) önemli olmadığını belirlemişlerdir. Araştırmada incelenen tüm tarımsal özelliklerin kalıtımında dominant gen varyanslarının (H_1) eklemeli gen varyanslarından yüksek olduğunu ve bu sonuca göre $D-H_1$ değerlerinin ise negatif sonuç verdiğini belirlemişlerdir. İncelenen popülasyonda baklada tane sayısı kalıtımı üzerine resesif genlerin, bitki boyu, bakla sayısı, yüz tane ağırlığı, bakla verimi ve tane verimi özelliklerinin kalıtımı üzerine ise dominant genlerin daha fazla etki ettiğini belirlemişlerdir. İncelemiş oldukları W_1 , V_1 grafiklerinde baklada tane sayısı için kısmi dominantlık diğer özelliklerde ise aşırı dominanslığın etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Dalgıç ve Ceyhan (2018), yapmış oldukları çalışmada dört ticari yemeklik bezelye (Rondo, Ultrillo, Reyna ve Progres No 9) hattı ile beş bezelye (PS3057, PS4028, PS3055, PS3073 ve PS4009) hattı arasında 2014 yılında tam diallel analiz metoduna göre melezleme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Ebeveynler, F_1 ve F_2 generasyonlarını 2015-2016 yıllarında Konya ekolojik koşullarında tarlada yetiştirmişlerdir. Çalışmada incelenen karakterler için ebeveyn ile F_1 ve F_2 generasyonlarında tam diallel analiz metoduna göre GKK ve ÖKK, heterosis ve heterobeltiosis değerleri, geniş ve dar anlamda kalıtım derecelerini bulmuşlardır. Bezelye popülasyonunda yüz tane ağırlığı ve tane iriliği özellikler üzerinde eklemeli genler diğer özelliklerin de ise eklemeli olmayan genler ve dominant olan genlerin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Gündogan ve Ceyhan (2018), yapmış oldukları çalışmada yedi ticari yemeklik bezelye (PS3073, PS3029, PS3053, PS3048, PS3029B, PS3037 ve PS3053B) çeşidi ile dört bezelye (Hadim, Granger, Melrose ve Ultrillo) hattı arasında çoklu dizi analiz yöntemine göre Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tam kontrollü Bitki Islahı serasında melezlemeler (28 melez kombinasyonu) gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada bakla sayısı, baklada tane sayısı ve bitkide tane sayısı gibi karakterleri üzerinde eklemeli genlerin etkili olduğunu, incelenen diğer tüm karakterlerinde ise eklemeli olmayan genler ve dominant genlerin daha etkili olduğu sonucunu bulmuşlardır. Bitkide heterosis değerlerini incelenen tüm karakterlerde pozitif olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ceyhan ve Şimşek (2021), bezelye bitkisinde yapmış oldukları çalışmada beş bezelye çeşidi (Jofs, Ultrillo, Rondo, Betagreen ve Bolero) ile bunların tam diallel melezlerinden oluşturdukları popülasyonda Jinks – Hayman tipi analiz metodu kullanarak protein oranı ve bazı mineral maddeler bakımından genetik yapısını belirlemek amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmada dikkate almış oldukları kalite kriterleri bakımından

incelenen populasyonda genetik olarak yeterli seviyede varyasyonun olduğu sonucunu belirtmişlerdir. Yapmış oldukları çalışma sonuçlarına göre popülasyonlarda ele alınan kalite kriterlerinde çevre varyansı (E) ve eklemeli gen varyansı (D) istatistiki olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada bakılan tüm özelliklerin dominant gen varyanslarının eklemeli gen varyanslarından daha yüksek olduğunu, buna paralel olarak da D-H₁ değerlerinin ise negatif olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmada bitki popülasyonunda kalite özelliklerini yöneten dominant genlerin resesif olan genlerden daha fazla olduğu sonucunu bildirmişlerdir.

Taşyürek ve Ceyhan (2022), iki ticari yemeklik bezelye (Rondo ve Ultrillo) çeşidi ile üç bezelye (PS16002, PS16004 ve PS16011) hattı arasında 2018 yılında tam diallel analiz yöntemine göre melezlemeler yapılmıştır. İncelenen özelliklere ait GKK ve ÖKK varyans tahminleri, eklemeli ve dominantlık varyans komponentleri ile oransal ilişkileri dikkate alındığında; incelenen özelliklerin tümünde eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Eklemeli olmayan gen etkilerinin hâkim olduğu özelliklerde ortalama dominantlık derecesinin $(H/D)^{1/2}$, üstün dominantlığın varlığına işaret ettiğini bildirmişlerdir. Tane verimi ve incelenen özelliklerde eklemeli olmayan gen etkisi ve yüksek geniş anlamda kalıtım dereceleri belirlenmiştir. Araştırmada bitkide tane verimi ve tane iriliği için Betagreen ve Ultrillo çeşitleri uygun ebeveynler olurken, bitkide tane verimi için “PS16011 x Ultrillo”, “PS16002 x Betagreen” ve “PS16004 x Betagreen” ve tane iriliği için “Betagreen x PS16004” ve “Ultrillo x Betagreen” uygun melez kombinasyonları olarak belirlenmiştir. Heterosis değerlerini bitkide tane verimi için bazı melez kombinasyonlarında pozitif önemli olduğunu bulmuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Orta Anadolu ekolojik koşullarına uygun yüksek tane verimli bezelye ıslah çalışmalarında tercih edilebilecek olan ebeveyn ve melezleri diallel analiz metoduyla tespit etmek amacıyla yürütülen bu çalışma, 2021 yılında yaklaşık 1017 metre yükseklikte bulunan Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisinde gerçekleştirilmiştir.

3.1.1. İklim özellikleri

Çalışmanın gerçekleştirildiği Konya ilinde 2021 yılı ve son yirmi yıllık (2000-2020) ortalama verilere ait olan, aylara göre sıcaklık ortalaması, toplam yağış ve nisbi nem değerlerine ait veriler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere denemenin gerçekleştirildiği beş aylık yetiştirilme dönemleri arası Konya ilinde yapılan araştırmalarda 20 yıllık meteorolojik değerlere göre ortalama olarak sıcaklık değerinin 19,42⁰C olduğu görülmüştür. F1 bitkilerinin yetiştirildiği 2021 yılı beş aylık dönemde ortalama sıcaklık değeri 19,8 ⁰C olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada ebeveyn ve F1 bezelye bitkilerinin yetiştirildiği 2021 yılına ait beş aylık ortalama sıcaklık değeri 2000-2020 yıllarına ait beş aylık sıcaklık ortalamasıyla yaklaşık aynı değerde olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.1. Konya ilinin 2021 yılı ve 2000-2020 yılları ortalamalarına ait meteorolojik veriler*

Aylar	Aylık Yağış Toplamı (mm)		Aylık Sıcaklık Ortalaması (⁰ C)		Aylık Nisbi Nem Ortalaması (%)	
	2000-2020	2021	2000-2020	2021	2000-2020	2021
Nisan	34,25	29,1	11,1	12,1	59,25	53,3
Mayıs	40,75	2,0	16	19,1	54,9	39,0
Haziran	26	47,1	20,6	19,2	47,65	53,1
Temmuz	3,1	46,3	25,1	24,4	37,35	39,3
Ağustos	2,7	9,8	24,3	23,3	35,2	37,4
Top/Ort.	106,8	134,3	19,42	19,8	46,87	44,4

*: Değerler Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Konya ilinde yirmi yıllık ortalama yağış miktarına baktığımızda yetiştirme dönemi boyunca 106,8 mm olduğu görülmüştür. 2021 yılında ise yıllık yağış miktarı 134,3 mm olduğu belirlenmiştir. Denemenin kurulduğu 2021 yılında belirtilen aylardaki aylık yağış

miktarının 2000-2020 yılları aylık yağış miktarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yağış miktarındaki değişkenlik göz önüne alınarak bitkilerin gelişimini sağlamak amacıyla gerekli sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bitkinin büyüme ve gelişiminin önemli olduğu ilkbahar (Nisan ve Mayıs) aylarındaki yağışlara bakıldığında 2021 yılında yağış miktarlarının düzensiz ve yetersiz olduğu belirlenmiştir. 2000-2020 yılları toplam ortalaması incelendiğinde ilkbahar yağışları düzenli ve yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Konya’da beş ayın 20 yıllık ortalama görülen nisbi nem oranı %46.87’dir. Denemede 2021 yılı yetiştirilme döneminde yıllık ortalama nisbi nem oranının % 44,4 olduğu görülmektedir. Denemenin kurulduğu 2021 yılı nisbi nem oranının 2000-2020 yılları ortalaması ile benzerlik gösterdiği sonucu görülmektedir.

3.1.2. Toprak özellikleri

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir. Deneme tarlasının killi-tınlı toprak yapısına sahip olduğu organik madde içeriği 0-30 cm derinlikte Çizelge 3.2 de görüldüğü üzere topraklar killi-tınlı bir yapıda olup, organik madde içeriği 0-30 cm derinlikte % 2.25 oranında orta seviyede, 30-60 cm toprak derinliğinde ise % 1.23 oranında düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Kireç içeriği yüksek olduğu görülen deneme tarlası (%34,4, %37,6), alkali reaksiyona sahip olduğu belirlenmiş olup (pH = 8.00 – 8.05), tuzluluk açısından bir sorun olmadığı görülmüştür. Toprakta kullanılabilir fosfor (1.34 kg/da – 1.79 kg/da) ve çinko (0.32 ppm – 0.34 ppm) miktarı oldukça düşük seviyededir. Yapılan 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) elementlerinin ise gereken düzeyde bulunduğu görülmüştür.

Çizelge 3.2. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasının fiziksel ve kimyasal yapısı*

Toprak Derinliği (cm)	pH	Elektriki Kon. EC ²⁵ x10 ³	P ₂ O ₅ (kg/da)	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 ₃ (%)	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	

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

3.2. Materyal

Araştırmada Orta Anadolu ekolojik koşullarında çeşitli verim komponentleri açısından üstünlük gösteren ve birbirleri ile morfolojik açıdan farklı olan Prof. Dr. Ercan CEYHAN'ın tohum koleksiyonundan sağlanan iri taneli 2 tescilli (Rondo ve Ultrello) ile 3 bezelye çeşidi (PS3057, PS4028 ve PS3055) kullanılmıştır (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. Melezle çalışmasında kullanılan ebeveynlerin genel özellikleri

Genotipler	Genel Özellikleri
Rondo	Bitki boyu 80 cm civarında olup gelişimi güçlüdür. Bitki baklaları yeşil renkte olup bakla boyu 12 cm civarındadır. Baklada daneler orta büyüklükte olup ortalama 9-11 adettir. Yaklaşık tohum ekiminden itibaren 110 günde hasada gelmektedir. Sofralık kalitesinin çok iyi olmasından dolayı pazarda tercih oranı yüksektir.
Ultrello	Taneleri koyu yeşil olan ultrello, taze tüketime uygun, yüksek kaliteli bir bezelye çeşidi olmasının yanında oldukça güçlü bir yapıya sahip olup yatmaya karşı dayanıklıdır. Hafif kıvrıktır olup bakla uzunluğu ortalama olarak 12-13cm civarındadır. Bir baklada ortalama 11-13 adet dane bulunmaktadır. Ultrello çeşidi geniş adaptasyon yeteneğine sahiptir. Oldukça iri taneli ve taneleri dolgun olan bir çeşittir.
PS3057	Prof. Dr. Ercan Ceyhan tarafından melezleme yöntemiyle geliştirilmiş olan saf hattır. Bitki boyu ortalama 75 cm civarındadır. Taneler orta büyüklükte ve koyu yeşil renktedir. Bitki baklaları orta koyu yeşil, uzun, küt, hafif kıvrık yapıya sahiptir. Bakladaki tane sayısı 7-8 adet civarındadır.
PS4028	Prof. Dr. Ercan Ceyhan tarafından melezleme yöntemiyle geliştirilmiş olan saf hattır. Orta geçi bir hattır. Bitki boyu 50-80 cm arasında olan bu hattın bakla boyu 5-8 cm, baklada tane sayısı 6-9 adettir. Taneleri orta irilikte ve yuvarlaktır.
PS3055	Prof. Dr. Ercan Ceyhan tarafından melezleme yoluyla geliştirilmiş olan saf hattır. Orta derecede dallanan bir hat olup dik gelişim gösterir. Yaprakları yeşil renklidir. Bakla rengi koyu yeşil olup, uzunluğu 6-9 cm civarındadır. Baklada tane sayısı ise 5-9 adet ve taneleri düzdür.

3.3. Yöntem

3.3.1. Melezlemeler

Bu çalışmada, 2 tanesi tescilli ve 3 tanesi saf bezelye hattı olmak üzere beş adet bezelye genotipi kullanılmıştır. Diallel melezlemelerde materyal olarak kullanılacak olan bu ebeveynler Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bitki Islahı Serası'nda 4 farklı ekim zamanında yetiştirilmişlerdir. Melezleme işlemleri Ceyhan (2004)'e göre yapılarak ebeveyn olarak kullanılan bezelye çeşitlerinin eş zamanlı olarak çiçeklenmeleri sağlanmıştır.



Şekil 1. Serada melezleme ile etiketlenmiş çiçek görüntüleri

3.3.2. Tarla denemeleri

Denemeler “Tesadüf Blokları Deneme” modeline uygun, 3 tekerrürlü her bir tekerrürde 47 sıra olacak şekilde Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında gerçekleştirilmiştir. Ebeveynler ve F_1 ’ler, 19.04.2021 tarihinde 1,5 m uzunluğunda 50 cm sıra aralığı ve 20 cm sıra üzeri sıklığında, her parselin orta sırasına 8 adet F_1 ve kenar sıralarına 10’ar adet ebeveynler (ana ve baba) olacak şekilde ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekim işlemi öncesinde deneme alanına dekara 15 kg DAP (Diamonyumfosfat %18-46) gübresi verilmiştir. Toprağı havalandırmak ve yabancı ot mücadelesi amacıyla denemede üç defa çapa işlemi yapılmıştır. Ebeveynler ile F_1 melez bezelye bitkilerinin su ihtiyacını karşılamak için iklim şartlarına göre üç kez yağmurlama sulama ile su verilmiştir. Yapılan çalışmalarda diğer kültürel işlemler yöntemine uygun olarak zamanında gerçekleştirilmiştir. Yetiştirilen bitkilerin %90’ı sararma göstererek hasat olgunluğuna ulaştığı temmuz ayı son haftasında bitkiler tek tek hasat edilerek ölçüm işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Tarlada denemenin kurulması



Şekil 3.Bezelye bitkilerinin çıkış kontrolleri



Şekil 4. Tarlada F₁ bezelye bitkilerinin görünüşü



Şekil 5. Tarlada F₁ bezelye bitkilerinin görünüşü



Şekil 6. Tarlada F₁ bezelye bitkilerinin görünüşü



Şekil 7. Tarlada F₁ bezelye bitkilerinin görünüşü



Şekil 8. Tarlada F₁ bezelye bitkilerinin görünüşü



Şekil 9. Tarlada F₁ bezelye bitkilerinin görünüşü



Şekil 10. Tarlada F₁ bitkilerinin görünüşü



Şekil 12. Tarlada F₁ bitkilerinin görüntüsü

3.4. Gözlem ve Ölçümler

Çalışmada araştırılan özelliklere ait ölçüm, tartım ve sayımlar her parselden alınan tüm ebeveyn ve F₁ melez bitkilerinde ayrı ayrı yapılmıştır. Çalışmada üzerinde durulan verilerin alınış yöntemleri ve özellikler aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Dal Sayısı (adet/bitki)

Hasat döneminde her parseldeki tüm bitkilerin dal sayıları sayılmış ve bitki sayısına bölünerek adet olarak belirlenmiştir (Ceyhan, 2004).

3.4.2. Bitki Boyu (cm)

Hasat döneminde her parseldeki tüm bitkilerin bitki boyu toprak seviyesinden gövde ucuna kadar ölçülerek bir metre yardımıyla cm cinsinden alınmıştır (Ceyhan, 2004).

3.4.3. Bakla Sayısı (adet/bitki)

Hasat yapılmadan önce her bitki üzerindeki baklalar sayılarak ve ortalaması alınarak bir bitkideki bakla sayısı adet olarak yazılmıştır (Ceyhan, 2004).

3.4.4. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)

Hasat olgunluğuna ulaşan her bitki üzerindeki tek tek sayılan baklaların tohumları ayrı ayrı sayılmış ayrıca sayılan tohumlar bakla sayısına bölünerek bitki üzerindeki baklaların her birisinde oluşan tane adet olarak belirlenmiştir (Ceyhan, 2004).

3.4.5. Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki)

Bitkiler hasat öncesinde her bitki üzerindeki tohumlar sayılmış, ortalaması alınarak bir bitkideki tane sayısı adet olarak not edilmiştir (Ceyhan, 2004).

3.4.6. Bitkide Tane Verimi (g/bitki)

Her bir parseldeki bitkinin ayrı ayrı hasadı yapıldıktan sonra harmandan elde edilen taneler kabukları alınmış bir şekilde 0.01 g hassas terazide tartılarak g olarak kaydedilmiştir (Ceyhan, 2004).

3.4.7. Yüz Tane Ağırlığı (g)

Tek bitki verimlerinin bitkide tane sayısına bölünmesi ile tek tohum ağırlığı belirlenmiştir. Bulunan sonucun 100 ile çarpımından elde edilen yüz tane ağırlığı g olarak hesaplanmıştır (Ceyhan, 2004).

3.4.8. Tane İriliği (g)

Tohumlar bir kumpas yardımı ile ölçülerek belirlenerek mm olarak kaydedilmiştir (Dalgıç ve Ceyhan, 2018).

3.4.9. Protein Oranı (%)

F₁ bezelye melezlerinde harmanı yapılan tane verimi tespit edilen bitkilerin her parsele ait tohumlarından 5'şer adet örnek olarak alınarak S.Ü. Ziraat Fakültesinin Laboratuvarlarında öğütülmüş ve 68 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile kurutulmuştur. Öğütülmüş örneklerde Kjeldahl cihazı kullanılmış ve azot miktarları bulunmuştur. Analizler sonucunda bulunan azot miktarı 6.25 katsayısı ile çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları “%” olarak hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

3.4.10. Bitkide Protein Verimi (g/bitki)

Tek tane verimi ile tanelerin ham protein oranları çarpılarak bitkide g olarak ham protein verimi hesaplanmıştır (Ceyhan, 2004).

3.5. İstatistiksel Analiz ve Değerlendirme

Araştırmada ele alınan özelliklere ait gözlem ve ölçüm işlemleri F₁ melez bitkilerinden alınmıştır. Elde edilen bu veriler “Tesadüf Blokları Deneme” desenine göre ön varyans analizine tabi tutulmuş ve hibritler arasında istatiki olarak %1 ve %5 önem seviyesinde farklılık olan özellikler için “Diallel analize” yapılmıştır. Griffing (1956)'e göre tam diallel (ebeveynler ve resiproklar) Model-I ve Metot-1 analiz yöntemi kullanılmıştır. Geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri Falconer (1980)'e, heterosis ve heterobeltiosis ise Chiang ve Smith (1967) ve Fonseca ve Patterson (1968)'a göre hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bezelye ıslahın kullanılabilir yüksek tane verimli ebeveynlerin ve melezlerin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, beş adet bezelye çeşidinin (Rondo, Ultrillo, PS3057, PS4028, PS3055) tam diallel analiz yöntemine uygun melezlenmesiyle oluşan yirmi yedi adet F₁ melez kombinasyonunda bitki boyu, bakla boyu, bakla eni, bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi, yüz tane ağırlığı, protein oranı, bitkide protein verimi özelliklerinin tam diallel varyans analizleri kullanılarak özel ve genel kombinasyon kabiliyetleri, dar ve geniş anlamda kalıtım dereceleri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri, bazı genetik parametrelerin oransal ilişkileri, hesaplanmıştır.

Çalışmada araştırılan özelliklerin ön varyans analizine ait olan kareler ortalamaları Çizelge 4.1 de ayrıca tam diallel analizinde incelenen özelliklerin kombinasyon kabiliyetine ait olan varyans analizlerinin kareler ortalamaları ise Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Tam diallel analizinde araştırılan özelliklerin kareler ortalamaların ön varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Dal Sayısı	Bitki Boyu
Bloklar	2	0,653	5,320
Genotipler	24	0,641*	296,681**
Hata	48	0,348	12,014
Varyans Kaynakları	SD	Bakla Sayısı	Baklada Tane Sayısı
Bloklar	2	7,373	0,237
Genotipler	24	14,542**	1,968**
Hata	48	1,637	0,061
Varyans Kaynakları	SD	Bitkide Tane Sayısı	Bitkide Tane Verimi
Bloklar	2	60,751	11,723
Genotipler	24	591,976**	62,800**
Hata	48	48,738	3,836
Varyans Kaynakları	SD	Yüz Tane Ağırlığı	Tane İriliği
Bloklar	2	2,131	0,017
Genotipler	24	29,716**	2,021**
Hata	48	1,684	0,021
Varyans Kaynakları	SD	Protein Oranı	Bitkide Protein Verimi
Bloklar	2	0,443	0,914
Genotipler	24	5,737**	4,858**
Hata	48	0,424	0,264

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1’e göre yapılan çalışmada ön varyans analizleri sonuçlarına bakıldığında tüm karakterler bakımından genotipler arasındaki varyasyonların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önem gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Tam diallel analizinde araştırılan özelliklerin kombinasyon kabiliyetlerinin varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Dal Sayısı	Bitki Boyu
GKK	4	0,777*	864,323**
ÖKK	10	0,528	243,422**
Resiprok Etkisi	10	0,700	122,883**
Hata	48	0,116	4,005
Varyans Kaynakları	SD	Bakla Sayısı	Baklada Tane Sayısı
GKK	4	13,752**	2,169**
ÖKK	10	3,688**	0,354**
Resiprok Etkisi	10	2,444**	0,353**
Hata	48	0,546	0,021
Varyans Kaynakları	SD	Bitkide Tane Sayısı	Bitkide Tane Verimi
GKK	4	235,523**	51,483**
ÖKK	10	287,325**	18,891**
Resiprok Etkisi	10	92,047**	10,756**
Hata	48	16,246	1,279
Varyans Kaynakları	SD	Yüz Tane Ağırlığı	Tane İriliği
GKK	4	38,849**	3,446**
ÖKK	10	3,256**	0,078**
Resiprok Etkisi	10	4,978**	0,161**
Hata	48	0,561	0,007
Varyans Kaynakları	SD	Protein Oranı	Bitkide Protein Verimi
GKK	4	6,523**	4,602**
ÖKK	10	1,828**	1,303**
Resiprok Etkisi	10	0,152	0,741**
Hata	48	0,141	0,088

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

F₁ generasyonu için, dal sayısı %5 seviyesinde önemli diğer özellikler için diallel melez grubunda GKK arasında incelenen tüm karakterler bakımından %1 önemli farklılıklar bulunmuştur. ÖKK arasında incelenen dal sayısı hariç tüm özellikler için %1 seviyesinde önemli bulunurken dal sayısı istatistiki açıdan önemsiz olarak hesaplanmıştır. Resiprok etkisine ait olan varyanslar içinde ise dal sayısı ve protein oranı hariç diğer özelliklerinde istatistiki olarak %1 önem seviyesinde farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

4.1. Dal Sayısı

Araştırmada ebeveynlerin dal sayılarının 3.67 (PS4028) ile 4.67 adet/bitki (PS3057, PS3055), F₁ melezlerinde ise bitkide dal sayısının 3.00 (Ultrilo x Rondo) ile 4.67 adet / bitki (PS4028 x PS3055) arasında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Niwas ve ark. (1990); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Dalgıç ve Ceyhan (2018) yaptıkları çalışmalarda bitkide dal sayısını bizim sonuçlarımıza benzer bulmuşlardır.

Çizelge 4.4'e bakıldığında ise GKK varyansının 0.04 ve etki değeri %5.59, ÖKK varyansının 0.41 ve etki değeri %52.28, $v^2_{GKK} / v^2_{ÖKK}$ oranının 0.11 ve $(H/D)^{1/2}$

oranının 0.69 olduğu bulunmuştur. Bitkide dal sayısına ait olan $v^2GKK / v^2ÖKK$ oranlarının F_1 bitkilerinde 1'den küçük olması sonucu bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu karakterin kalıtımında etkili olduğu sonucunu vermektedir. Dominantlık varyansının (0.41) eklemeli varyanstan (0.09) büyük olması ise bu sonucu desteklediğini göstermektedir. Ayrıca $(H/D)^{1/2}$ oranının 1'den küçük olması üstün dominantlığın olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Çizelge 4.4). Bezelyede dal sayısını kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkili olduğu daha önce yapılan birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Lejeune–Henaut ve ark., 1992; Sharma ve ark., 1999; Ceyhan, 2004; Ceyhan ve ark., 2008; Dalgıç ve Ceyhan, 2018). Bitkide dal sayısı eklemeli olmayan genler tarafından idare edildiği için seçme işleminin ileri jenerasyonlarda yapılması uygun olacaktır (Ceyhan, 2004; Ceyhan ve ark., 2008).

Çizelge 4.3. Tam diallel melez setinde dal sayısına ait ortalama veriler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	4,00 abc	3,67 bcd	4,33 ab	3,67 bcd	3,33 cd
Ultrillo	3,00 d	4,00 abc	3,33 cd	3,67 bcd	3,33 cd
PS3057	4,00 abc	3,67 bcd	4,67 a	3,67 bcd	4,33 ab
PS4028	3,67 bcd	3,67 bcd	3,67 bcd	3,67 bcd	4,67 a
PS3055	4,33 ab	4,33 ab	3,33 cd	3,67 bcd	4,67 a

Lsd: 0,97

Çizelge 4.4. Tam diallel melez setinde dal sayısına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	0,04	5,59	D	0,09
ÖKK	0,41	52,28	H	0,41
Resiprok	0,19	24,70	$H/D^{1/2}$	0,69
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,11		H^2	0,83
			h^2	0,11

Çizelge 4.5 de bitkide dal sayısı için hiçbir ebeveyn önemli GKK değerine sahip değildir. Yine de GKK değeri önemsiz fakat negatif olan Rondo çeşidi dal sayısını azaltmada kullanılabilir. GKK değeri önemsiz fakat pozitif olan PS3055 hattı ise bezelyede dal sayısını artırmada kullanılacak genotip olarak belirlenmiştir. F_1 generasyonunda hiçbir melez önemli bir ÖKK etkisine sahip değilken, resiprokal etkiler incelendiğinde “Ultrillo x Rondo”, “PS3055 x Rondo”, “PS3055 x Ultrillo”, “PS3055 x PS3057” ve “PS3055 x PS4028” melez kombinasyonlarının önemli ÖKK etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Bu sonuçlar bize dal sayısı üzerine stoplazma veya stoplazma x çekirdek etkileşimlerinin önemli değişiklikler meydana getirdiğini göstermektedir.

Bezelye bitkisinin dal sayısını artırmada pozitif GKK değerlerine sahip PS3055 ebeveyni, bitkide dal sayısını azalmak için ise negatif GKK değerlerine sahip Ultrillo çeşidi tercih edilecek ebeveynler olduğu belirlenmiştir. Melezlerde dal sayısını arttırmada pozitif önemli ÖKK değerlerine sahip olan “PS3055 x Rondo” ve “PS3055 x Ultrillo” melez kombinasyonları, dal sayısını azaltmada ise negatif önemli “Ultrillo x Rondo”, “PS3055 x PS3057” ve “PS3055 x PS4028” melez kombinasyonları tercih edilmelidir. Bezelye bitkisinde dal sayısı üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar ebeveynlerin GKK etki değerlerinin ve melezlerin ÖKK etki değerlerinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir (Lejeune–Henaut ve ark., 1992; Ceyhan, 2004; Ceyhan ve ark., 2008; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

Çizelge 4.5. Tam diallel melez setinde dal sayısına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	-0,053	-0,280	0,253	-0,047	-0,180
Ultrillo	-0,333*	-0,187	-0,280	0,087	-0,047
PS3057	-0,167	0,167	0,113	-0,213	-0,347
PS4028	0,000	0,000	0,000	-0,087	0,187
PS3055	0,500**	0,500**	-0,500**	-0,500**	0,213
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,009	0,096	0,188	0,470	
S _{ij}	0,039	0,199	0,390	0,975	
R _{ij}	0,058	0,241	0,472	1,181	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i: GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, **: %1 düzeyinde; *: %5 düzeyinde önemli

F₁ hatlarında, ortalama heterosis değeri % -10.14, heterobeltiosis değeri ise % -15.48 olduğu görülmüştür. Bitkide dal sayısı bakımından melezlerin dördü hariç tamamının negatif heterosis değerine sahip olduğu, heterobeltiosis değerlerinden ise melezlerin birisi tamamının negatif olduğu görülmüştür. Çizelge 4.6 incelendiğinde heterosis değerleri % -28.57 (PS3055xPS3057) ile % 12.00 (PS4028xPS3055) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -28.57 (Ultrillo x PS3057, Ultrillo x PS3057, Rondo x PS3055) ile % 0.00 (PS4028xPS3055) arasında olduğu görülmüştür. Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Ceyhan (2004); Ceyhan ve ark. (2008); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündogan ve Ceyhan (2018) bezelye bitkisinin dal sayısında önemli heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.6. Tam diallel melez setinde dal sayısına ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-8,33**	0,00	-4,35**	-23,08**
Ultrillo	-25,00**	----	-23,08**	-4,35**	-23,08**
PS3057	-7,69**	-15,38**	----	-12,00**	-7,14**
PS4028	-4,35**	-4,35**	-12,00**	----	12,00**
PS3055	0,00	0,00	-28,57**	-12,00**	----

Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-8,33	-7,14	-8,33	-28,57**
Ultrillo	-25,00**	----	-28,57**	-8,33	-28,57**
PS3057	-14,29*	-21,43**	----	-21,43**	-7,14
PS4028	-8,33	-8,33	-21,43**	----	0,00
PS3055	-7,14	-7,14	-28,57**	-21,43**	----

Ort. heterosis (%): -10,14; Ort. heterobeltiosis (%): -15,48; lsd_{0,05}: 0,469; lsd_{0,01}: 0,677

F₁ melezlerine ait geniş anlamda kalıtım derecesi 0.83, dar anlamda kalıtım derecesi ise 0.11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Geniş anlamda kalıtım derecesi değerinin çok yüksek olması bize bu özelliğin genetik faktörlerin yanında çevre şartlarından da büyük oranda etkilendiğini göstermektedir (Ceyhan, 2004; Dalgıç ve Ceyhan, 2018). Bezelye bitkisinde dal sayısı açısından yapılacak olan bir seleksiyonun tane verimi ile birlikte ele alınarak F₃ generasyonundan sonra başlanılmasının daha doğru olacaktır.

4.2. Bitki Boyu

Bitkide bitki boyunun ebeveynlerde 32.33 (PS3055) ile 59.33 cm (PS3057), F₁ generasyonunda ise 38.33 (Rondo x Ultrillo) ile 70.33 cm (PS3057 x Rondo) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Bizim çalışma sonuçlarımız bu özellik üzerine araştırmalar yapan Niwas ve ark. (1990); Kumar ve ark. (1992); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sarawat ve ark. (1994); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ceyhan ve Kahraman (2013); Ateş ve Ceyhan (2016); Şimşek ve Ceyhan (2017); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) araştırma sonuçları ile büyük oranda benzerlikler göstermektedir.

Çizelge 4.8 de görüldüğü üzere, bitki boyunun kalıtımında GKK varyans değerinin 57.35 ve etkisinin % 16.85, ÖKK varyans değerinin 239.42, $v^2GKK / v^2ÖKK$ oranının 0.24, D oranı 114.71 ve $(H/D)^{1/2}$ oranının 393.75 olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada bitki boyu özelliğine ait $v^2GKK/v^2ÖKK$ oranlarının 1'den küçük olması bize

eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğu sonucunu vermektedir. Ayrıca $(H/D)^{1/2}$ oranında 1'den büyük olması bu özelliğin kalıtımında üstün dominantlığın olduğunu göstermektedir. Bezelyede bitki boyunun kalıtımında eklemeli genlerin etkili olduğu Kumar ve ark. (1992); Sharma ve ark. (1999) tarafından bildirilirken, Niwas ve ark. (1990); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) ise bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkili olduğu bildirmişlerdir.

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	40,33	ij	38,33	jk	60,33	bc	57,33	b-f	52,00	e-h
Ultrillo	39,33	ijk	38,00	jk	46,33	ghi	45,33	g-j	55,67	c-f
PS3057	70,33	a	63,67	ab	59,33	b-e	59,33	b-e	59,67	Bcd
PS4028	63,33	ab	51,33	fgh	62,33	bc	56,33	b-f	55,00	c-f
PS3055	39,00	ijk	51,33	fgh	52,67	d-g	45,00	hij	32,33	K

Lsd: 7,59

Çizelge 4.8. Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	57,35	16,85	D	114,71
ÖKK	239,42	70,32	H	239,42
Resiprok	39,63	11,64	$H/D^{1/2}$	393,75
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,24		H^2	0,99
			h^2	0,29

Çizelge 4.9 da bezelye bitki boyu için ebeveyn GKK incelendiğinde PS3057, PS4028 genotiplerinin önemli pozitif, Rondo, Ultrillo ve PS3055 genotiplerinin ise önemli negatif GKK gösterdiği tespit edilmiştir. Melezlerin ÖKK etkileri incelendiğinde “Rondo x PS3057”, “Rondo x PS4028” ve “Ultrillo x PS3055” kombinasyonu pozitif ve önemli ÖKK etkiye sahip iken, “Rondo x Ultrillo” kombinasyonunun ise negatif ve önemli ÖKK etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Resiprokal etkiye bakıldığında, “PS3057 x Rondo” melezinde Rondo sitoplazmasının ve “PS3057 x Ultrillo” melezinde Ultrillo sitoplazmasının, “PS4028 x Rondo” melezinde Rondo sitoplazmasının, “PS4028 x Ultrillo” melezinde Ultrillo sitoplazmasının bitki boyunu arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Buda bize stoplazma veya stoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bitki boyunda önemli değişikliklere neden olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.9. Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	-1,693*	-6,207**	7,693**	6,860**	-0,307
Ultrillo	0,500	-5,027**	0,693	-1,807	11,027**
PS3057	5,000**	8,667**	7,573**	-1,907	1,093
PS4028	3,000**	3,000**	1,500	3,407**	-0,907
PS3055	-6,500**	-2,167*	-3,500**	-5,000**	-4,260**
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,320	0,566	1,109	2,773	
S _{ij}	1,362	7,436	14,575	36,436	
R _{ij}	2,002	1,415	2,773	6,934	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i: GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, **: %1 düzeyinde; *: %5 düzeyinde önemli

Daha sonra yapılacak olan melezleme çalışmalarında bitki boyunu artırmada GKK etki değeri önemli ve pozitif bulunan PS3057, PS4028 çeşitleri ebeveynler olarak tercih edilebilecektir. Bezelye bitkisinde tüm bodur bitkilerde olduğu gibi bodurluk özelliği resesif genler tarafından kontrol edilmektedir. Bundan dolayıdır ki negatif ve önemli GKK etki değerine sahip olan Rondo, Ultrillo ve PS3055 genotipleri de bodur çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılabilir. Melezlerde bitki boyunu arttırmada pozitif önemli ÖKK değerlerine sahip olan “Rondo x PS3057”, “Rondo x PS4028”, “Ultrillo x PS3055”, “PS3057 x Rondo”, “PS3057 x Ultrillo”, “PS4028 x Rondo” ve “PS4028 x Ultrillo” melez kombinasyonları, bitki boyunu azaltmada ise negatif önemli “Rondo x Ultrillo”, “PS3055 x Rondo”, “PS3055 x Ultrillo”, “PS3055 x PS3057” ve “PS3055 x PS4028” melez kombinasyonları tercih edilmelidir. Bizim çalışmamızda olduğu gibi ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK etkilerini inceleyen Kumar ve ark. (1992); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündogan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) bizim araştırma sonuçlarımıza benzer sonuçlar tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.10 incelendiğinde ise belirlenen ortalama heterosis değeri % 18.84, heterobeltiosis değeri ise % 3.15’dir. Bitki boyu bakımından melezlerin çoğunluğu pozitif heterosis ve heterobeltiosis değerine sahipken, heterosis ve heterobeltiosis değerlerinden ise oniki melezin değeri negatif olduğu görülmüştür. Heterosis değerlerinin yedisi hariç hepsinin istatistiki açıdan önem gösterdiği görülmektedir. Bitkide bitki boyu heterosis değerleri % -4.79 (Ultrillo x PS3057) ile % 45.97 (PS3055 x Ultrillo) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -21.91 (Ultrillo x PS3057) ile % 46.49 (Ultrillo x PS3055) arasında değişim göstermektedir. Bu sonuçlara bakarak heterosis ve heterobeltiosis

değerlerinin, melezlerin çoğunluğunun pozitif olmasının bu materyalin orta boylu bitki elde etmede bir kaynak olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada olduğu gibi Sing ve Sing (1990); Kumar ve ark. (1992); Sarawat ve ark. (1993); Sarawat ve ark. (1994); Ceyhan (2004); Ceyhan ve ark. (2008); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) bitki boyu için yüksek yada düşük heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit etmişlerdir.

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

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-2,13	21,07**	18,62**	43,12**
Ultrillo	0,43	----	-4,79	-3,89	58,29**
PS3057	41,14**	30,82**	----	2,59	30,18**
PS4028	31,03**	8,83*	7,78**	----	24,06**
PS3055	7,34	45,97**	14,91**	1,50	----
Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-4,96**	1,69**	1,78**	28,93**
Ultrillo	-2,48	----	-21,91**	-19,53**	46,49**
PS3057	18,54**	7,30**	----	0,00	0,56**
PS4028	12,43**	-8,88**	5,06*	----	-2,37**
PS3055	-3,31	35,09**	-11,24**	-20,12**	----

Ort. heterosis (%): 18,84; Ort. heterobeltiosis (%): 3,15; lsd_{0,05}: 2,760; lsd_{0,01}: 3,980

Geniş ve dar anlamda kalıtım derecelerine bakıldığında ise F₁ jenerasyonunda sırasıyla 0.99 ve 0.29 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek sonuç vermesi, bu özelliğin ortaya çıkmasında genetik unsurlarla birlikte çevreden de çok etkilendiğini göstermektedir. Bitki boyunun tek başına değil de tane verimiyle değerlendirilerek F₃ jenerasyonundan sonra seçme işlemine başlanması daha doğru olacaktır (Sing ve Sing, 1990; Lejeune–Henaut ve ark., 1992; Ceyhan, 2004; Ceyhan ve Kahraman, 2013; Ateş ve Ceyhan, 2016; Şimşek ve Ceyhan, 2017; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

4.3. Bakla Sayısı

Araştırmada ebeveynlerin bitki bakla sayıları 11.33 (Rondo) ile 20.00 adet (PS3057), F₁ melezlerinde ise 15.67 (Rondo x Ultrillo, Rondo x PS3057) ile 23.00 adet (PS3057 x PS4028) arasında yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Daha önce bu konu üzerine araştırmalar yapan birçok araştırmacı bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar tespit ettiklerini bildirmişlerdir (Lejeune–Henaut ve ark., 1992; Sarawat ve ark., 1993; Sarawat ve ark.,

1994; Ceyhan, 2004; Ceyhan ve ark., 2008; Ateş ve Ceyhan, 2016; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	11,33	f	15,67	de	15,67	de	16,67	cd	18,00	bcd
Ultrillo	16,67	cd	13,33	ef	17,33	bcd	17,67	bcd	16,33	d
PS3057	18,00	bcd	19,33	bc	20,00	b	23,00	a	19,33	bc
PS4028	18,00	bcd	16,33	d	18,33	bcd	16,33	d	17,67	bcd
PS3055	18,00	bcd	19,33	bc	17,33	bcd	18,00	bcd	18,00	bcd

Lsd: 2,80

Çizelge 4.12'ye bakıldığında, bitkide bakla sayısı için GKK varyans değeri 2.71 ve etkisi % 16.64, ÖKK varyans değeri 10.52 ve etkisi 64.48, $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranı 0.26, H varyansı 10.52, D varyansı 5.43 ve $(H/D)^{1/2}$ oranı 18.21 olduğu bulunmuştur. Bitkide bakla sayısı için $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$ oranlarının ise 1'den küçük olması, bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu karakterin kalıtımında etkili olduğu sonucunu vermektedir. Ayrıca her iki generasyona bakıldığında $(H/D)^{1/2}$ oranının 1'den büyük olması üstün dominantlığın varlığını göstermekte ve bu sonucu kanıtlamaktadır. Bezelyede bakla sayısının kalıtımında Sing ve Sing (1990) eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerinin her ikisinin de etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Kumar ve ark. (1992); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004); Ceyhan ve ark. (2008); Ceyhan ve Kahraman (2013); Ateş ve Ceyhan (2016); Şimşek ve Ceyhan (2017); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) ise yaptıkları çalışmalarda bitkide bakla sayısının kalıtımı üzerine eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.12. Tam diallel melez setinde bakla sayısına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	2,71	16,64	D	5,43
ÖKK	10,52	64,48	H	10,52
Resiprok	2,26	13,87	$H/D^{1/2}$	18,21
$v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$	0,26		H^2	0,96
			h^2	0,29

Çizelge 4.13'de GKK değerleri incelendiğinde PS3057 ve Ultrillo genotipi pozitif ve önemli, Rondo önemli negatif değere sahip olduğu görülmüştür. Melezlerin ise ÖKK etkileri incelendiğinde, "Rondo x Ultrillo", "Rondo x PS4028", "PS3057 x PS4028" ve "Rondo x PS3055" kombinasyonları pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahipken, "PS3057 x PS3055" kombinasyonu negatif ve önemli ÖKK etkisine sahiptir. Resiprokal etkiye

bakıldığında, “PS3057 x Rondo” melezinde Rondo sitoplazmasının, “PS3057 x Ultrillo” melezinde Ultrillo sitoplazmasının, “PS4028 x Rondo” melezinde Rondo sitoplazmasının ve “PS3055 x Ultrillo” melezinde Ultrillo sitoplazmasının bitkide bakla sayısını arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Buda bize stoplazma veya stoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bitki boyunda önemli değişikliklere neden olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.13. Tam diallel melez setinde bakla sayısına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	-1,493**	1,127*	-0,507	0,993*	1,493**
Ultrillo	0,500	-0,893*	0,393	0,060	0,727
PS3057	1,167**	1,000**	1,407**	1,427**	-1,073**
PS4028	0,667*	-0,667*	-2,333**	0,407	-0,573
PS3055	0,000	1,500**	-1,000**	0,167	0,573
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,044	0,209	0,410	1,024	
S _{ij}	0,186	0,431	0,845	2,112	
R _{ij}	0,273	0,522	1,023	2,558	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i: GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, **: %1 düzeyinde; *: %5 düzeyinde önemli

Bezelye bitkisinde tane verimini arttırmada ön önemli verim özelliklerinden bir tanesinde bitkide tane sayısıdır. İslah çalışmalarında bitkide bakla sayısını arttırmada GKK etki değeri önemli ve pozitif bulunan PS3057 ve Ultrillo genotipleri ebeveynler olarak kullanılabilir. Melezlerde bitkide bakla sayısını arttırmada pozitif önemli ÖKK değerlerine sahip olan “Rondo x Ultrillo”, “Rondo x PS4028”, “PS3057 x PS4028”, “Rondo x PS3055”, “PS3057 x Rondo”, “PS3057 x Ultrillo”, “PS4028 x Rondo” ve “PS3055 x Ultrillo” melez kombinasyonları tercih edilebilir. Bizim çalışmamızda olduğu gibi bitkide bakla sayısı üzerine ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK etkilerini inceleyen Kumar ve ark. (1992); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündogan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) bizim araştırma sonuçlarımıza benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Çizelge 4.14 incelendiğinde, ortalama heterosis değeri % 13.91 olduğu, heterobeltiosis değerinin ise % 0.04 olduğu görülmüştür. Grafikte heterosis değerleri % - 8.77 (PS3055 x PS3057) ile % 35.14 (Ultrillo x Rondo) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -21.67 (Rondo x PS3057) ile % 35.00 (Ultrillo x Rondo) arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Bu özellik açısından dört melezin tamamı istatistiki bakımdan heterosis değeri önemsiz, heterobeltiosis değerlerinden ise dokuz melezin değeri istatistiki açıdan önemli olarak bulunmuştur. Daha önceki yapılan çalışmalarda baklada

tane sayısı özelliği için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini araştıran Sing ve Sing (1990); Kumar ve ark. (1992); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sarawat ve ark. (1993); Sarawat ve ark. (1994); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) genelde buldukları heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin düşük olduğu bildirmişlerdir.

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

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	27,03**	0,00	20,48**	22,73**
Ultrillo	35,14**	----	4,00*	19,10**	4,26*
PS3057	14,89**	16,00**	----	26,61**	1,75
PS4028	30,12**	10,11**	0,92	----	2,91
PS3055	22,73**	23,40**	-8,77**	4,85*	----
Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	17,50**	-21,67**	2,04	0,00
Ultrillo	25,00**	----	-13,33**	8,16	-9,26*
PS3057	-10,00*	-3,33	----	15,00**	-3,33
PS4028	10,20*	0,00	-8,33	----	-1,85
PS3055	0,00	7,41	-13,33**	0,00	----

Ort. heterosis (%): 13,91; Ort. heterobeltiosis (%): 0,04; lsd_{0,05}: 1,765; lsd_{0,01}: 2,545

Baklada tane sayısı açısından geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0.96 ve 0.29 olarak belirlenmiştir. Dar anlamda kalıtım derecesinin orta seviyelerde olması baklada tane sayısının kalıtımında genetik yapının yanında çevre etkisinin de olduğunu göstermektedir. Bakla sayısının aynı zamanda tane verimini de arttıracığı göz önünde tutulduğunda seleksiyon işlemine ileri jenerasyonlarda başlanması daha uygundur (Ceyhan, 2004; Ceyhan ve Avcı, 2005; Ceyhan ve ark., 2008; Ateş ve Ceyhan, 2016; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

4.4. Baklada Tane Sayısı

Araştırmada ebeveynlerin baklada tane sayılarının 4.37 adet (PS3055) ile 6.30 adet (Ultrillo), F₁ melezlerinde ise 4.63 adet (PS3057 x PS4028) ile 8.17 adet (Ultrillo x Rondo) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) yaptıkları çalışmalarda bizim araştırma sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çizelge 4.15. Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait ortalama değerler (adet)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	6,17	ef	6,67	bc	6,73	b	5,90	fgh	5,87	fgh
Ultrillo	8,17	a	6,30	de	6,80	b	6,33	de	6,50	bcd
PS3057	5,73	gh	6,40	cde	5,07	kl	4,63	mn	5,60	hı
PS4028	5,93	fg	6,17	ef	5,63	ghı	5,07	kl	5,67	ghı
PS3055	4,83	lm	5,27	jk	5,40	ij	5,67	ghı	4,37	n

Lsd: 0,32

Çizelge 4.16' ya baktığımızda ise, GKK varyans değeri 0.43 ve etkisi % 23.38, ÖKK varyans değeri 1.04 ve etkisi % 56.30, $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranının 0.42, D varyansının 0.86 ve $(H/D)^{1/2}$ oranının 2.25 olduğu görülmektedir. Baklada tane sayısı için $(H/D)^{1/2}$ oranının da 1'den büyük ve $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranlarının 1'den küçük çıkması bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğu sonucunu vermektedir. Baklada tane sayısı karakterinin kalıtımında Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) eklemeli olmayan genlerin etkilerinin etkili olduğunu bildirmelerine rağmen, Ceyhan (2004) ise bu karakterin kalıtımında eklemeli gen etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.16. Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	0,43	23,38	D	0,86
ÖKK	1,04	56,30	H	1,04
Resiprok	0,35	18,74	$H/D^{1/2}$	2,25
$v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$	0,42		H^2	0,99
			h^2	0,38

Çizelge 4.17'e baktığımızda GKK incelendiğinde Rondo ve Ultrillo genotiplerinin önemli ve pozitif değer gösterdiği görülürken, PS4028, PS3055 ve PS3057 genotipleri ise önemli negatif etki göstermişlerdir. "Ultrillo x Rondo", "Rondo x Ultrillo", "Ultrillo x PS3057", "PS3057 x PS3055", "PS4028 x PS3057", "PS4028 x PS3055" melez kombinasyonları pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahipken, "PS3057 x Rondo", "PS3057 x Ultrillo", "PS3057 x PS4028", "PS3055 x Rondo", "PS3055 x Ultrillo" melez kombinasyonlarının ise negatif ve önemli ÖKK etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	0,342**	0,585**	0,185	-0,032	-0,345**
Ultrillo	0,750**	0,615**	0,278**	0,028	-0,085
PS3057	-0,500**	-0,200**	-0,168*	-0,305**	0,315**
PS4028	0,017	-0,083	0,500**	-0,268**	0,581**
PS3055	-0,517**	-0,617**	-0,100	0,000	-0,521**
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,002	0,04	0,078	0,196	
S _{ij}	0,007	0,083	0,163	0,407	
R _{ij}	0,01	0,101	0,198	0,495	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i : GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, ** : %1 düzeyinde; * : %5 düzeyinde önemli

Bezelye bitkisinin ıslah çalışmalarında baklada tane sayısının artırılmasında pozitif önemli Rondo ve Ultrillo genotipleri tercih edilebilecek uygun ebeveyn olduğu bulunmuştur. “Ultrillo x Rondo”, “Rondo x Ultrillo”, “Ultrillo x PS3057” , “PS3057 x PS3055”, “PS4028 x PS3057”, “PS4028 x PS3055” melez kombinasyonları yine baklada tane sayısının artırılmasında kullanılabilecek kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) yürüttükleri çalışmalarda baklada tane sayısı için önemli GKK ve ÖKK etkileri tespit edilmişlerdir.

Çizelge 4.18. Tam diallel melez setinde baklada tane sayısına ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	6,95**	19,88**	5,04**	11,39**
Ultrillo	31,02**	----	19,65**	11,44**	21,88**
PS3057	2,08**	12,61**	----	-8,55**	18,73**
PS4028	5,64**	8,50**	11,18**	----	20,14**
PS3055	-8,23**	-1,25**	14,49**	20,14**	----
Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	5,82*	9,19**	-4,32	-4,86
Ultrillo	29,63**	----	7,94*	0,53	3,17
PS3057	-7,03*	1,59	----	-8,55*	10,53**
PS4028	-3,78	-2,12	11,18**	----	11,84**
PS3055	-21,62**	-16,40*	6,58*	11,84**	----

Ort. heterosis (%): 11,14; Ort. heterobeltiosis (%): 2,06; lsd_{0,05}: 0,342; lsd_{0,01}: 0,493

Çizelge 4.18'e bakıldığında, F₁ generasyonunda bulunan ortalama heterosis değeri % 11,14, heterobeltiosis değeri % 2,06 olarak hesaplandığı görülmektedir. Heterosis değerleri % - 8,55 (PS3057 x PS4028) ile % 11,85 (Ultrillo x Rondo) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % - 21,62 (PS3055 x Rondo) ile % 29,63 (Ultrillo x Rondo)

arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Baklada tane sayısı özelliği için Ceyhan (2004); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) çoğunlukla düşük heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Baklada tane sayısı için geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0.92 ve 0.61 olarak hesaplanmıştır. Çevreden de çok fazla etkilendiği için baklada tane sayısı tane verimi ile birlikte ele alınmalı ve bu özellik için seleksiyona ileri nesillerde başlanmalıdır (Ceyhan, 2004; Ceyhan ve ark., 2008; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

4.5. Bitkide Tane Sayısı

Bitkide tane sayısının ebeveynlerde 69.87 (Rondo) ile 100.90 (PS3057) adet, F₁ jenerasyonunda ise 87.00 (PS3055 x Rondo) ile 136.00 adet (Ultrillo x Rondo) arasında değiştii belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Bu araştırma sonuçlarıyla Ceyhan ve Kahraman (2013); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022)'ın yaptığı çalışmalar arasında büyük oranda benzerlik bulunmaktadır.

Çizelge 4.19. Tam diallel melez setinde bitkide tane sayısına ait ortalama değerler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	69,87	ı	104,43	cde	105,50	cde	98,13	d-g	105,57	cde
Ultrillo	136,00	a	83,47	ghı	117,77	bc	111,83	bcd	106,13	cde
PS3057	103,07	cde	123,53	ab	100,90	def	106,53	cde	108,47	b-e
PS4028	106,83	cde	100,67	def	103,23	cde	82,13	hı	100,07	def
PS3055	87,00	fgh	101,67	def	93,43	e-h	101,90	def	78,53	hı

Lsd: 15,29

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

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	46,02	4,62	D	92,04
ÖKK	845,73	84,88	H	845,73
Resiprok	86,63	8,69	H/D ^{1/2}	1024,40
v ² GKK / v ² ÖKK	0,05		H ²	0,98
			h ²	0,09

Çizelge 4.20 incelendiğinde GKK varyansı 46.02 ve etkisi 4.62, ÖKK varyansı 845.73 ve etkisi 84.88, v²GKK/v²ÖKK oranının 0.05, D varyansının 92.04 ve H/D^{1/2} oranının 1024.40 olduğu bulunmuştur. Bitkide tane sayısı karakterine ait v²GKK/v²ÖKK oranının 1'den küçük çıkması bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğın

kalıtımında etkili olduğu sonucunu vermektedir. Benzer sonuçlar daha önce bu konuda yapılan çalışmada tarafından da bulunmuştur (Ceyhan ve Kahraman, 2013; Ateş ve Ceyhan, 2016; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	-2,840	16,160**	0,790	5,977*	2,993
Ultrillo	15,783**	5,430**	8,887**	1,473	2,340
PS3057	-1,217	2,883	4,867*	0,670	-0,047
PS4028	4,350*	-5,583**	-1,650	-2,120	6,973*
PS3055	-9,283	-2,233	-7,517**	0,917	-5,337**
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	1,300	1,14	2,234	5,586	
S _{ij}	5,524	2,35	4,606	11,515	
R _{ij}	8,123	2,85	5,586	13,965	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i : GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, ** : %1 düzeyinde; * : %5 düzeyinde önemli

GKK değerlerine bakıldığında Ultrillo ve PS3057 genotipleri önemli pozitif, PS3055 genotipi ise önemli negatif değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Melezlerde ÖKK etkileri, “Rondo x Ultrillo”, “Ultrillo x PS3057” “Rondo x PS4028”, “PS4028 x PS3055” melez kombinasyonları pozitif önemli ÖKK etkisine sahip iken, “PS4028 x Ultrillo”, “PS3055 x PS3057” melez kombinasyonlarının ise negatif önemli ÖKK etkisine sahip olduğu belirlenmiştir. Melezlerin resprok etki değerlerine bakıldığında, “Ultrillo x Rondo” melezinde Rondo stoplazmasının, “PS4028 x Rondo” melezinde Rondo sitoplazmasının bitkide tane sayısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.21).

GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan Ultrillo ve PS3057 genotipleri bezelye ıslah çalışmalarında bitkide tane sayısını arttırmada kullanılacak en uygun genotipler olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde “Rondo x Ultrillo”, “Ultrillo x PS3057” “Rondo x PS4028”, “PS4028 x PS3055”, “PS4028 x Ultrillo”, “PS3055 x PS3057”, “Ultrillo x Rondo” ve “PS4028 x Rondo” melez kombinasyonları da pozitif önemli ÖKK değerine sahip oldukları için bezelye bitkisinde tane sayısını arttırmada kullanılacak uygun kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Daha önce yaptıkları çalışmalarda Ceyhan ve Kahraman (2013); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) bezelye bitkisinin tane sayısı için değişik sayıda ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK değerlerini pozitif ve önemli olduğunu bildirmişlerdir.

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

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	36,22	23,56	29,12	42,27
Ultrillo	77,39	----	27,75	35,06	31,03
PS3057	20,71	34,01	----	16,41	20,90
PS4028	40,57	21,58	12,80	----	24,56
PS3055	17,25	25,51	4,14	26,85	----

Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	25,12**	4,56	19,48**	34,42**
Ultrillo	62,94**	----	16,72**	33,99**	27,16**
PS3057	2,15	22,43**	----	5,58	7,50
PS4028	30,07**	20,61**	2,31	----	21,83**
PS3055	10,78	21,81**	-7,40	24,07**	----

Ort. heterosis (%): 28,39; Ort. heterobeltiosis (%): 19,31; lsd_{0,05}: 9,628; lsd_{0,01}: 13,886

Çizelge 4.22 incelendiğinde bitkide tane sayısı bakımından ortalama heterosis değeri % 28.39, heterobeltiosis değeri ise % 19.31 olduğu görülmüştür. Heterosis değerleri % 4.14 olan “PS3055 x PS3057” ile % 77.39 “Ultrillo x Rondo” arasında değişim gösterirken, hiçbir melez istatistiki bakımından önemli olarak görülmemiştir (Çizelge 4.22). Heterobeltiosis değerleri incelendiğinde, % -7.40 “PS3055 x PS3057” ile % 21.50 “Ultrillo x Rondo” arasında olup, onüç melez istatistiki bakımından önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.22). Bu konu üzerine araştırmalar yapan Ceyhan ve Kahraman (2013); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Baklada tane sayısı için hesaplanan geniş ve dar anlamda hesaplanan kalıtım dereceleri sırasıyla 0.98 ve 0.09’dur (Çizelge 4.20). Bu sonuçlar bize baklada tane sayısı için genotip varyans etkisinin düşük ve bu karakterin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkin olduğunu göstermektedir (Ceyhan ve Kahraman, 2013; Ateş ve Ceyhan, 2016; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

4.6. Bitkide Tane Verimi

Ebeveynlerin bitkide tane verimleri 19.83 g/bitki (PS4028) ile 27.44 g/bitki (Ultrillo), F₁ melezlerinin ise 22.58 g/bitki (PS3057 x Rondo) ile 41.13 g/bitki (Ultrillo x Rondo) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.23). Bizim araştırma sonuçlarımıza paralel bezer sonuçlar daha önce bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Niwas ve ark., 1990; Sing ve Sing, 1990; Kumar ve ark., 1992; Lejeune–Henaut ve ark.,

1992; Sarawat ve ark., 1993; Sarawat ve ark., 1994; Sharma ve ark., 1999; Ceyhan, 2004; Ceyhan ve Avcı, 2005; Ceyhan ve ark., 2008; Ceyhan ve Kahraman, 2013; Ateş ve Ceyhan, 2016; Şimşek ve Ceyhan, 2017; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

Çizelge 4.23. Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait ortalama değerler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	23,69	ı-m	32,32	bc	30,23	b-e	27,83	d-ı	28,88	b-g
Ultrillo	41,13	a	27,44	e-j	33,16	b	31,95	bcd	28,72	c-g
PS3057	22,58	klm	27,70	d-ı	22,01	lm	25,57	f-l	27,02	e-j
PS4028	28,35	c-h	28,67	c-h	27,12	e-j	19,83	m	23,24	j-m
PS3055	24,77	g-l	29,46	b-f	24,40	h-l	26,63	e-k	19,89	m

Lsd: 4,29

Çizelge 4.24 incelendiğinde, F₁ melezlerinde GKK varyans değeri 10.21 ve etki değeri 13.15, ÖKK varyans değeri 55.40 ve etki değeri 71.36, $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranının 0.18, D varyansı 20.42 ve $(H/D)^{1/2}$ oranının 86.15 olduğu tespit edilmiştir. Bezelye bitkisinin tane verimi özelliği için hesaplanan $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranının 1'den küçük olması bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu göstermekte olup, yine $(H/D)^{1/2}$ oranının ise 1'den büyük olması bize üstün dominantlığı göstermektedir.

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

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	10,21	13,15	D	20,42
ÖKK	55,40	71,36	H	55,40
Resiprok	10,33	13,31	$H/D^{1/2}$	86,15
$v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$	0,18		H ²	0,98
			h ²	0,23

Tüm bitkilerde olduğu gibi bezelyede tane veriminin kalıtımının da birçok genin etkili olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır. Bizim bu çalışma sonucunda belirlediğimiz gibi Kumar ve ark. (1992); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ceyhan ve Kahraman (2013); Ateş ve Ceyhan (2016); Şimşek ve Ceyhan (2017); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) bezelye tane veriminin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Sing ve Sing (1990) ise bizim bulgularımızın tersine bezelyede tane veriminin kalıtımında bildirmişlerdir. Bu durumun yüksek epistasi etkisinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada olduğu

gibi tane veriminin kalıtımında eklemeli gen yerine eklemeli olmayan gen etkisinin ve dominantlığın üstün çıkması bu özelliğin geliştirilmesi için erken jenerasyonlarda yapılacak seleksiyon başarı şansını azaltacaktır. Bu araştırma sonuçları bize tane verimini artırmak için yapılacak olan bir seleksiyonun geç jenerasyonlar da yapılmasının daha doğru bir tercih olacağını göstermektedir.

Ebeveynlere ait GKK değerlerine bakıldığında, Rondo ve Ultrillo genotiplerinin önemli ve pozitif olduğu bulunurken; PS3057, PS4028 ve PS3055 genotiplerinin ise önemli ve negatif değer gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Melezlerin ÖKK değerleri incelendiğinde, “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028” ve “PS3057 x PS3055” melez kombinasyonlarının ÖKK etkisi pozitif önemli olduğu tespit edilmiştir. Bitkide tane verimi için yedi melez kombinasyonu önemli resiprok etki gösterdiği belirlenmiştir. “Ultrillo x Rondo” melezinde Rondo sitoplazması, “PS3055 x PS4028” melezinde PS4028 sitoplazması bezelye bitkisinde tane verimini arttırıcı bir etki sağlamıştır (Çizelge 4.25). Bitkide tane verimi üzerine sitoplazma veya “sitoplazma x çekirdek” etkileşimlerinin önemli değişikliklere sebep olduğu belirlenmiştir.

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	1,045*	4,882**	-0,818	1,143	0,491
Ultrillo	4,402**	3,495**	0,753	0,914	0,304
PS3057	-3,825**	-2,730**	-1,125*	1,565*	1,546*
PS4028	0,262	-1,640**	0,775	-1,402*	1,044
PS3055	-2,055**	0,372	-1,313*	1,695**	-2,014**
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,102	0,320	0,627	1,568	
S _{ij}	0,435	0,659	1,292	3,229	
R _{ij}	0,639	0,800	1,568	3,920	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i : GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, ** : % 1 düzeyinde; * : %5 düzeyinde önemli

Bezelyede bitki tane verimini arttırmada GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan Rondo ve Ultrillo genotipleri uygun ebeveynler olduğu belirlenmiştir. Yine bitki tane verimini arttırmada ÖKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028”, “PS3057 x PS3055”, “Ultrillo x Rondo” ve “PS3055 x PS4028” melez kombinasyonları ümitvar olarak tespit edilmiştir.

Bezelye bitkisinde tane verimini artırmak için incelenen populasyonda pozitif ve önemli GKK ve ÖKK değerlerinin tespit edilmesi bize yeterli bir genetik varyasyonun var olduğunu göstermektedir. Bizim araştırma sonuçlarımız Niwas ve ark. (1990); Kumar ve ark. (1992); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004);

Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) araştırma sonuçları ile uyum içinde yer almaktadır.

Çizelge 4.26 incelendiğinde tane verimi için belirlenen ortalama heterosis değeri % 25.98 iken, heterobeltiosis değeri ise % 16.63 olduğu görülmüştür. Heterosis değerleri ise % -1.19 (PS3057 x Rondo) ile % 60.86 (Ultrillo x Rondo) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -4.70 (PS3057 x Rondo) ile % 49.88 (Ultrillo x Rondo) arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.26 da görüldüğü üzere bir adet melez kobinasyonu önemsiz heterosis değere sahipken, beş adet melez kombinasyonu ise önemsiz heterobeltiosis değere sahip olduğu görülmektedir

Çizelge 4.26. Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	26,43**	32,30**	27,86**	32,53**
Ultrillo	60,86**	----	34,11**	35,17**	21,35**
PS3057	-1,19	12,03*	----	22,21**	29,00**
PS4028	30,26**	21,29**	29,62**	----	16,99*
PS3055	13,67*	24,49**	16,46*	34,06**	----
Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	17,80**	27,59**	17,45**	21,89**
Ultrillo	49,88**	----	20,83**	16,44*	4,65
PS3057	-4,70	0,93	----	16,18*	22,80**
PS4028	19,65**	4,48	23,22**	----	16,83*
PS3055	4,54	7,36*	10,86*	33,87**	----

Ort. heterosis (%): 25.98; Ort. heterobeltiosis (%): 16,63; lsd_{0,05}: 1,790; lsd_{0,01}: 2,581

Kedine tozlaşan bitkilerin tümünde olduğu gibi bezelye bitkisinde eklemeli gen etkisinin önemli olduğu durumlarda heterosis gösteren melez kombinasyonlarının belirlenmesi son derece önem arz etmektedir. Bezelyede tane verimi için melezlerin heterosis değerleri incelendiğinde, bir melez hariç tüm melezlerin pozitif ve önemli değer alması bize bu özelliği arttırıcı yönde bir dominantlığın olduğunu göstermektedir. Bezelyede tane verimi için pozitif heterosis ve heterobeltiosis değerleri saptayan Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sarawat ve ark. (1993); Sarawat ve ark. (1994); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022)'un bulgularıyla uyum içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 4.26 ya bakıldığında bitkide tane verimi için belirlenen geniş anlamda kalıtım derecesi 0.98, dar anlamda kalıtım derecesi ise 0.23 olduğu görülmektedir. Bezelye bitkisinde tane verimi basit kalıtımla idare edilen bir özellik değildir. Bu çalışmada tane veriminin kalıtımında eklemeli olmayan ve epistatik gen etkilerinin varlığı ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bizim sonuçlarımıza benzer şekilde birçok araştırmacıda (Niwas ve ark., 1990; Sing ve Sing, 1990; Kumar ve ark., 1992; Lejeune–Henaut ve ark., 1992; Sharma ve ark., 1999; Ceyhan, 2004; Ceyhan ve Avcı, 2005; Ceyhan ve ark., 2008; Ateş ve Ceyhan, 2016; Şimşek ve Ceyhan, 2017; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022) bezelyede tane veriminin kalıtımının çok sayıda gen tarafından idare edildiğini, yüksek geniş anlamda kalıtım derecesi ve düşük dar anlamda kalıtım derecesi tespit edildiği için bu özelliğin seleksiyonun zor olduğunu bildirmişlerdir.

4.7. Tane İriliği

Ebeveynlerin tane irilikleri 5.37 mm (PS3057) ile 8.18 mm (Ultrillo), F₁ melezlerinin ise 5.45 mm (PS3057 x Rondo) ile 8.03 mm (Ultrillo x Rondo) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.27). Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar daha önce bu konu üzerine yaptıkları araştırmalarda bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Ateş ve Ceyhan, 2016; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Ceyhan ve Şimşek, 2021; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

Çizelge 4.27. Tam diallel melez setinde tane iriliğine ait ortalama değerler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler					
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055	
Rondo	7,16 bcd	7,47 b	6,62 ef	6,21 ghı	6,15 ghı	
Ultrillo	8,03 a	8,18 a	7,19 bc	7,00 cd	6,34 fg	
PS3057	5,45 no	6,00 h-k	5,37 o	5,69 k-n	5,58 mno	
PS4028	6,05 g-j	6,85 de	5,78 j-m	5,80 j-m	5,54 mno	
PS3055	5,93 I-l	6,27 gh	5,49 mno	5,63 l-o	5,38 no	

Lsd: 0,32

Çizelge 4.28 incelendiğinde tane iriliği bakımından; GKK varyansının 0.69 ve etki değerinin %63.78, ÖKK varyansının 0.23 ve etki değerinin 20.88, $v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$ oranının 3.05 ve $H/D^{1/2}$ oranının 1.76 olduğu görülmektedir. Araştırmada, hesaplanan $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranının 1'den küçük olması bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu göstermekte olup, yine $(H/D)^{1/2}$ oranının ise 1'den büyük olması bize üstün dominantlığı göstermektedir. Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan

(2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) yaptıkları araştırmalarda tane iriliği özelliğinin kalıtımının eklemeli olmayan genler tarafından idare edildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.28. Tam diallel melez setinde tane iriliğine ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	0,69	63,78	D	1,38
ÖKK	0,23	20,88	H	0,23
Resiprok	0,16	14,65	H/D ^{1/2}	1,76
v ² GKK / v ² ÖKK	3,05		H ²	0,99
			h ²	0,18

Ebeveynlere ait GKK değerlerine bakıldığında, Rondo ve Ultrillo çeşitlerinin önemli ve pozitif olduğu bulunurken; PS3057, PS4028 ve PS3055 genotiplerinin ise önemli ve negatif değer gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.29). Bezelyede tane iriliğini arttırmada GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan Rondo ve Ultrillo genotipleri uygun ebeveynler olduğu belirlenmiştir. Melezlerin ÖKK değerleri incelendiğinde, “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028” ve “PS3057 x PS3055” melez kombinasyonlarının ÖKK etkisi pozitif önemli olduğu tespit edilmiştir. Bitkide tane verimi için beş melez kombinasyonu önemli resiprok etki gösterdiği belirlenmiştir. “Rondo x Ultrillo” melezinde Ultrillo sitoplazması bezelye bitkisinde tane iriliğini arttırıcı bir etki sağlamıştır (Çizelge 4.29). Bitkide tane verimi üzerine sitoplazma veya “sitoplazma x çekirdek” etkileşimlerinin önemli değişikliklere sebep olduğu tespit edilmiştir. Tane iriliğini arttırmada ÖKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028”, “PS3057 x PS3055” ve “Rondo x Ultrillo” melez kombinasyonları ümitvar kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Bizim araştırma sonuçlarımız Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) araştırma sonuçları ile uyum içinde yer almaktadır.

Çizelge 4.29. Tam diallel melez setinde tane iriliğine ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	0,338**	0,266**	-0,156**	-0,243**	-0,064
Ultrillo	0,280**	0,864**	-0,125*	0,026	-0,329**
PS3057	-0,582**	-0,595**	-0,433**	0,134*	0,199**
PS4028	-0,082	-0,077*	0,042	-0,253**	0,067
PS3055	-0,110**	-0,033	-0,045	0,047	-0,517**
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,001	0,024	0,047	0,118	
S _{ij}	0,002	0,049	0,096	0,240	
R _{ij}	0,003	0,059	0,116	0,289	

Diagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i : GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, ** : %1 düzeyinde; * : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.30'a baktığımızda ortalama heterosis değeri % -1.66 iken, heterobeltiosis değeri % -11.34'dür. Heterosis değerleri % -12.96 (PS3057 x Rondo) ile % 6.10 (Ultrillo x PS3057) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -26.66 (PS3057 x Ultrillo) ile % 3.72 (PS3057 x PS3055) arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Melez bitkilerin düşük ve negatif heterosis ve heterobeltiosis değerlerine sahip olması bu özellik bakımından eklemeli gen etkisinin olduğunu ayrıca tane iriliğinin azalması yönünde bir dominantlığın etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.30. Tam diallel melez setinde tane iriliğine ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-2,54**	5,61**	-4,14**	-1,86**
Ultrillo	4,76**	----	6,10**	0,19**	-6,52**
PS3057	-12,96**	-11,47**	----	1,97**	3,81**
PS4028	-6,66**	-2,00**	3,46**	----	-0,92**
PS3055	-5,37**	-7,50**	2,14**	0,75**	----

Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-8,60**	-7,59**	-13,27**	-14,06**
Ultrillo	-1,75	----	-12,11**	-14,39**	-22,50**
PS3057	-23,84**	-26,66**	----	-1,78	3,72*
PS4028	-15,55**	-16,27**	-0,35	----	-4,49*
PS3055	-17,13**	-23,32**	2,04	-2,88	----

Ort. heterosis (%): -1.66; Ort. heterobeltiosis (%): -11,04; lsd_{0,05}: 0,200; lsd_{0,01}: 0,288

Çizelge 4.28 incelendiğinde geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri tane iriliği için sırasıyla 0.99 ve 0.18 olarak hesaplanmıştır. Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek olması ve bunun yanında dar anlamda kalıtım derecesinin ise düşük seviyede bulunması tane iriliğinin genetik özelliklerinin yanında çevre koşullarının etkisinin de olabileceği tespit edilmiştir (Ateş ve Ceyhan, 2016; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

4.8. Yüz Tane Ağırlığı

Yüz tane ağırlığı ebeveynlerde 21.82 g (PS3057) ile 33.89 g (Rondo), F₁ melezlerinde ise 21.90 g (PS3057 x Rondo) ile 30.95 g (Rondo x Ultrillo) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.31). Bizim araştırma sonuçlarımız ile Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sarawat ve ark. (1993); Sarawat ve ark. (1994); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ceyhan ve Kahraman (2013); Ateş ve Ceyhan (2016); Şimşek ve Ceyhan (2017); Dalgıç ve Ceyhan

(2018); Gündogan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022)'nin sonuçları birbiriyle uyum içerisinde yer almaktadır.

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	33,89	a	30,95	bc	28,61	cde	28,36	cde	27,38	def
Ultrillo	30,30	bc	32,90	ab	28,17	cde	28,57	cde	27,06	def
PS3057	21,90	ı	22,61	hı	21,82	ı	23,97	ghı	25,03	fgh
PS4028	26,49	d-g	28,46	cde	26,28	d-g	24,14	ghı	23,24	hı
PS3055	28,42	cde	28,98	cd	26,18	d-g	26,12	efg	25,31	fgh

Lsd: 2,84

Çalışmada, GKK varyansı 7.77 ve etkisi % 33.56, ÖKK varyansı 9.76 ve etkisi %42.16, $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranı 0.80, D varyansı 15.54 ve $(H/D)^{1/2}$ oranı 30.27 olduğu bildirilmiştir. Yüz tane ağırlığı özelliği için hesaplanan $v^2\text{GKK}/v^2\text{ÖKK}$ oranının 1'den küçük olması bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu göstermekte olup, yine $(H/D)^{1/2}$ oranının ise 1'den büyük olması bize üstün dominantlığı göstermektedir (Çizelge 4.32). Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Sharma ve ark. (1999); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündogan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) yaptıkları araştırmalarda yüz tane ağırlığının kalıtımının eklemeli olmayan genler tarafından idare edildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.32. Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	7,77	33,56	D	15,54
ÖKK	9,76	42,16	H	9,76
Resiprok	4,98	21,49	$H/D^{1/2}$	30,27
$v^2\text{GKK} / v^2\text{ÖKK}$	0,80		H^2	0,98
			h^2	0,50

Ebeveynlere ait GKK değerlerine bakıldığında, Rondo ve Ultrillo çeşitlerinin önemli ve pozitif olduğu bulunurken; PS3057, PS4028 ve PS3055 genotiplerinin ise önemli ve negatif değer gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.33). Bezelyede yüz tane ağırlığını arttırmada GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan Rondo ve Ultrillo genotipleri uygun ebeveynler olduğu belirlenmiştir. Melezlerin ÖKK değerleri incelendiğinde, “PS3057 x PS4028” ve “PS3057 x PS3055” melez kombinasyonlarının ÖKK etkisi pozitif önemli olduğu tespit edilmiştir. Bitkide tane verimi için altı melez kombinasyonu önemli resiprok etki gösterdiği belirlenmiştir. “PS3057 x PS4028” melezinde PS4028 sitoplazması, “PS3057 x PS3055” melezinde PS3055 sitoplazması,

“PS4028 x PS3055” melezinde PS4028 sitoplazması bezelye bitkisinde yüz tane ağırlığını arttırıcı bir etki sağlamıştır (Çizelge 4.33). Bitkide tane verimi üzerine sitoplazma veya “sitoplazma x çekirdek” etkileşimlerinin önemli değişikliklere sebep olduğu belirlenmiştir. Yüz tane ağırlığını arttırmada ÖKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan “PS3057 x PS4028”, “PS3057 x PS3055”, “PS3057 x PS4028”, “PS3057 x PS3055” ve “PS4028 x PS3055” melez kombinasyonları ümitvar kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Bizim araştırma sonuçlarımız Niwas ve ark. (1990); Lejeune–Henaut ve ark. (1992); Ceyhan (2004); Ceyhan ve Avcı (2005); Ceyhan ve ark. (2008); Ateş ve Ceyhan (2016); Gündoğan ve Ceyhan (2018); Taşyürek ve Ceyhan (2022) araştırma sonuçları ile uyum içinde yer almaktadır.

Çizelge 4.33. Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	2,012**	-0,479	-1,398**	-0,567	-0,416
Ultrillo	-0,325	2,084**	-1,335*	0,458	-0,370
PS3057	-3,354**	-2,781**	-2,367**	1,514**	1,668**
PS4028	-0,934*	-0,055	1,152**	-1,028**	-0,591
PS3055	0,521	0,959*	0,577	1,440**	-0,702*
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,045	0,212	0,416	1,039	
S _{ij}	0,191	0,437	0,857	2,141	
R _{ij}	0,281	0,530	1,039	2,597	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i: GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, **: %1 düzeyinde; *: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.34. Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-7,33**	2,70*	-2,26*	-7,50**
Ultrillo	-9,27**	----	2,95*	0,19	-7,03**
PS3057	-21,39**	-17,38**	----	4,31*	6,20**
PS4028	-8,70**	-0,19	14,34**	----	-5,99**
PS3055	-3,98	-0,44	11,09**	5,66**	----
Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	-8,68*	-15,58**	-16,33**	-19,21**
Ultrillo	-10,60**	----	-14,38**	-13,15**	-17,75**
PS3057	-35,38**	-31,29**	----	-0,69	-1,12
PS4028	-21,84**	-13,48**	8,86*	----	-8,17*
PS3055	-16,13**	-11,93**	3,44	3,21	----

Ort. heterosis (%): -2,20; Ort. heterobeltiosis (%): -12,01; lsd_{0,05}: 1,790; lsd_{0,01}: 2,581

Çizelge 4.34. incelendiğinde bitkide yüz tane ağırlığı için belirlenen ortalama heterosis değeri % -2.20 bulunurken, heterobeltiosis değeri % -12.01 olarak tespit

edilmiştir. Çizelge 4.34’de heterosis değerleri % - 9.27 (Ultrillo x Rondo) ile % 11.09 (PS3055 x PS3057) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -35.38 (PS3057 x Rondo) ile % 8.86 (PS4028 x PS3057) arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Çalışmada hem heterosis hem de heterobeltiosis değerleri incelenirse, yedi melezin heterosis değeri, bir melezin de heterobeltiosis değeri önemli ve pozitif çıktığı bulunmaktadır. Önceki yıllarda bu konuda çalışma yapan birçok araştırmacı benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Lejeune–Henaut ve ark., 1992; Sarawat ve ark., 1993; Sarawat ve ark., 1994; Ceyhan, 2004; Ateş ve Ceyhan, 2016; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündogan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

Çizelge 4.32 incelendiğinde geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri yüz tane ağırlığı için sırasıyla 0.98 ve 0.50 bulunmuştur. Bitkide yüz tane ağırlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesinin orta seviyede hesaplanması, geniş anlamda kalıtım derecesinin ise yüksek yüksek olması bu özelliğin çevre varyansının etkisinin yüksek olabileceği anlamını taşımakta ve eklemeli gen etkisinin olmadığı sonucunu vermektedir (Ceyhan, 2004; Ceyhan ve Avcı, 2005; Ceyhan ve ark., 2008; Ateş ve Ceyhan, 2016; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündogan ve Ceyhan, 2018; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

4.9. Protein Oranı

Ebeveynlerin protein oranları % 20.66 (PS3057) ile % 23.18 (Ultrillo), F₁ melezlerinin ise % 21.11 (PS3055 x Ultrillo) ile % 25.92 (Rondo x PS3057) arasında değişim gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 4.35). Daha önce bu konu üzerine araştırmalar yapan bazı araştırmacılar bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar bildirmişlerdir (Ceyhan, 2004; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündogan ve Ceyhan, 2018; Ceyhan ve Şimşek, 2021; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	23,04	d-h	23,65	b-f	25,92	a	22,21	g-j	24,55	abc
Ultrillo	24,32	bcd	23,18	c-h	23,32	c-g	22,21	g-j	22,42	f-j
PS3057	24,89	ab	23,90	b-e	20,66	kl	21,51	i-l	22,60	e-j
PS4028	22,64	e-i	21,86	h-k	21,32	i-l	21,42	i-l	21,57	i-l
PS3055	23,91	b-e	22,11	g-j	22,16	g-j	21,20	j-l	20,34	l

Lsd: 1,43

Protein oranının GKK varyansı 0.23 ve etkisi % 13.48, ÖKK varyansı -0.97 ve etkisi % -57.24, $v^2GKK / v^2ÖKK$ oranının negatif olduğu, D varyansının 0.46 ve $(H/D)^{1/2}$ oranının negatif olduğu bulunmuştur. Protein oranı için hesaplanan $v^2GKK/v^2ÖKK$

oranının 1'den küçük olması bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu göstermekte olup, yine $(H/D)^{1/2}$ oranının ise 1'den büyük olması bize üstün dominantlığı göstermektedir (Çizelge 4.36). Ceyhan (2004); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018) önceki yıllarda yapmış oldukları çalışmada protein oranının kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkili olduğu sonucunu bildirmişlerdir.

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

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	0,23	13,48	D	0,46
ÖKK	-0,97	-57,24	H	-0,97
Resiprok	0,09	5,52	H/D ^{1/2}	----
v ² GKK / v ² ÖKK	----		H ²	0,22
			h ²	0,24

Çizelge 4.37 incelendiğinde GKK ebeveynlerde Ultrillo çeşiti önemli ve pozitif değer gösterirken, PS3055 genotipi ise önemli negatif etki gösterdiği görülmektedir. Bitkide protein seviyesinin artırılmasında pozitif ve önemli bulunan Ultrillo çeşidi bunun için yapılacak olan ıslah çalışmalarında tercih edilebilecek ebeveyn olarak bulunmuştur. Çizelge 4.37 incelendiğinde F₁ generasyonunda, “PS3057 x Ultrillo” melezinin pozitif ve önemli (p>0.05) ÖKK etkisine sahip olduğu; “PS3057 x Rondo” melezinin negatif ve önemli (p<0.01), “PS4028 x Ultrillo” melezinin ise negatif önemli (p<0.05) ÖKK etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Önceki yıllarda yapılan birçok araştırma ve çalışmalarda protein oranı için GKK ve ÖKK etkileri bulunmuştur (Ceyhan, 2004); Dalgıç ve Ceyhan (2018).

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	1,141	-0,171	1,573	-0,454	0,969
Ultrillo	0,333	0,338*	0,577	-0,042	-0,196
PS3057	-0,517**	0,292*	0,017	-0,341	0,241
PS4028	0,216	-0,174*	-0,097	-0,941	0,208
PS3055	-0,320	-0,157	-0,225	-0,185	-0,555*
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,011	0,106	0,208	0,519	
S _{ij}	0,048	0,219	0,429	1,073	
R _{ij}	0,071	0,266	0,521	1,303	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i : GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, ** : %1 düzeyinde; * : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.38 incelendiğinde, F₁ melezlerinin ortalama heterosis değeri % 5.47, heterobeltiosis değeri % 1.72 olarak hesaplanmıştır. Heterosis değerleri % -2.00 (PS4028 x Ultrillo) ile % 18.65 (Rondo x PS3057) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -5.72

(PS4028 x Ultrillo) ile % 12.52 (Rondo x PS3057) arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Böylece melezlerin “Rondo x PS4028” hariç diğerleri istatistiki bakımdan önemli heterosis değerine sahipken, heterobeltiosis değerlerinden onbir melezin değeri istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Yapmış oldukları çalışmalarda baklada tane sayısı özelliği için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini inceleyen Ceyhan (2004); Ateş ve Ceyhan (2016); Gündoğan ve Ceyhan (2018) genelde düşük heterosis ve heterobeltiosis değerleri bulduklarını bildirmişlerdir.

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

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	2,33**	18,65**	-0,12	13,18**
Ultrillo	5,21**	----	6,36**	-0,44**	3,02**
PS3057	13,92**	9,02**	----	2,22**	10,26**
PS4028	1,83**	-2,00**	1,30**	----	3,30**
PS3055	10,23**	1,58**	8,06**	1,53**	----

Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	2,01	12,52**	-3,62	6,55**
Ultrillo	4,89*	----	0,57	-4,22*	-3,29
PS3057	8,03**	3,09	----	0,40	9,41**
PS4028	-1,75	-5,72**	-0,51	----	0,70
PS3055	3,78	-4,65*	7,24**	-1,03	----

Ort. heterosis (%): 5,47; Ort. heterobeltiosis (%): 1,72; lsd_{0,05}: 0,899; lsd_{0,01}: 1,297

Çizelge 4.36 incelendiğinde geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri baklada tane sayısı için sırasıyla 0.22 ve 0.24 olduğu tespit edilmiştir. Eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olması ve melez gücünün düşük olması nedeniyle seleksiyona ileri nesillerde başlanması daha uygun olacağı kanaatindeyiz.

4.10. Protein Verimi

Ebeveynlerin protein verimleri 4.04 g/bitki (PS3055) ile 6.36 g/bitki (Ultrillo), F₁ melezlerinin ise .01 g/bitki (PS4028 x PS3055) ile 10.00 g/bitki (Ultrillo x Rondo) arasında yer aldığını belirlemişlerdir (Çizelge 4.39). Daha önce protein verimi üzerine araştırmalar yapan bazı araştırmacılarda bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar bildirmişlerdir (Ceyhan, 2004; Dalgıç ve Ceyhan, 2018; Gündoğan ve Ceyhan, 2018; Ceyhan ve Şimşek, 2021; Taşyürek ve Ceyhan, 2022).

F₁ jenerasyonunda GKK varyansının 0.73 ve etki değeri 16.68, ÖKK varyansının 2.54 ve etki değeri 58.27, v²GKK / v²ÖKK oranının 0.29, D varyansı 1.45 ve (H/D)^{1/2} oranının 4.61 olduğu belirlenmiştir. Protein verimine ait hesaplanan v²GKK/v²ÖKK

oranının 1'den küçük olması bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu göstermekte olup, yine $(H/D)^{1/2}$ oranının ise 1'den büyük olması bize üstün dominantlığı göstermektedir (Çizelge 4.40). Ceyhan (2004); Dalgıç ve Ceyhan (2018); Gündoğan ve Ceyhan (2018) önceki yıllarda yapmış oldukları çalışmada protein oranının kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkili olduğu sonucunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.39. Tam diallel melez setinde protein verimine ait ortalama değerler (cm)

Ana Genotipler	Baba Genotipler									
	Rondo		Ultrillo		PS3057		PS4028		PS3055	
Rondo	5,47	fgh	7,65	bc	7,84	b	6,17	def	7,10	bcd
Ultrillo	10,00	a	6,36	def	7,75	b	7,10	bcd	6,44	def
PS3057	5,62	e-f	6,62	cde	4,54	hı	5,49	fgh	6,11	d-g
PS4028	6,42	def	6,27	def	5,78	efg	4,25	ı	5,01	ghı
PS3055	5,93	efg	6,52	def	5,41	fgh	5,65	e-h	4,04	ı

Lsd: 1,13

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

Genetik Komponent	Varyans	Etki %	Genetik Komponent	Varyans
GKK	0,73	16,68	D	1,45
ÖKK	2,54	58,27	H	2,54
Resiprok	0,61	14,12	$H/D^{1/2}$	4,61
$v^2GKK / v^2ÖKK$	0,29		H^2	0,91
			h^2	0,29

Çizelge 4.41'de GKK etki değerine bakıldığında, Ultrillo çeşidinin önemli ve pozitif değer gösterirken, PS3057, PS4028, PS3055 genotipleri önemli ve negatif GKK etkisi gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan Ultrillo çeşidinin melezleme çalışmalarında bitki protein verimi yönüyle kullanılabilir ebeveynler olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.41 incelendiğinde melezlerin ÖKK etkileri "Ultrillo x Rondo", "Rondo x Ultrillo" melezleri pozitif ($p>0.01$) önemli, "PS4028 x PS3057" ve "PS3055 x PS4028" melezleri pozitif ($p>0.05$) önemli ÖKK etkisine sahipken, "PS3057 x Rondo", "PS3055 x Rondo", "PS3057 x Ultrillo", "PS4028 x Ultrillo" melezleri ise negatif ve önemli ($p<0.01$), "PS3055 x PS3057" negatif ve önemli ($p<0.05$) ÖKK etkisi gösterdiği görülmüştür. "Ultrillo x Rondo" ve "Rondo x Ultrillo" melezleri yüksek pozitif ÖKK etkisi göstererek ileriki jenerasyonlarda protein verimi için ilah potansiyeli olan genotip olarak bulunmuştur.

Bezelyede üzerinde GKK ve ÖKK etkisi ile ilgili birçok çalışmalar yapılmış ve neticesinde inceledikleri jenerasyonlarda protein verimi için değişik sayılarda önemli GKK ve ÖKK etkisi gösteren ebeveyn ve melez komponentleri bulmuşlardır (Ceyhan, 2004; Dalgıç ve Ceyhan, 2018).

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	0,546	1,172**	0,215	0,113	0,344
Ultrillo	1,174**	0,885**	0,332	0,160	-0,031
PS3057	-1,112**	-0,567**	-0,250*	0,248	0,383
PS4028	0,124	-0,413**	0,143*	-0,582*	0,289
PS3055	-0,584**	0,039	-0,351*	0,317*	-0,599**
Kritik Farklar	Varyanslar	SH	% 5	% 1	
G _i	0,007	0,084	0,165	0,412	
S _{ij}	0,030	0,173	0,339	0,848	
R _{ij}	0,044	0,210	0,412	1,029	

Diyagonallerdeki değerler GKK, köşegen üstü ÖKK, köşegen altı Resiprokal etkileridir. G_i : GKK, S_{ij}: ÖKK; R_{ij}: Resiprokal etki, ** : %1 düzeyinde; * : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.42 incelendiğinde F₁ melezlerinde, protein verimi için yapılan araştırmada belirlenen ortalama heterosis değeri % 32.38, heterobeltiosis değeri ise % 19.23 olduğu görülmüştür. Çizelge 4.42’de heterosis değerinde bir melez, heterobeltiosis değerinde altı melez hariç diğer tüm melezler istatistiki bakımından önemli olduğu tespit edilmiştir. Heterosis değerleri % 12.26 (PS3057 x Rondo) ile % 69.07 (Ultrillo x Rondo) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -1.38 (PS4028 x Ultrillo) ile % 57.24 (Ultrillo x Rondo) arasında değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

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

Heterosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	29,36**	56,69**	27,08**	49,27**
Ultrillo	69,07**	----	42,26**	33,84**	23,82**
PS3057	12,26**	21,47**	----	25,00**	42,31**
PS4028	32,16**	18,25**	31,50**	----	20,97**
PS3055	24,70**	25,34**	25,97**	36,29**	----
Heterobeltiosis					
Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	Rondo	Ultrillo	PS3057	PS4028	PS3055
Rondo	----	20,31**	43,44**	12,89*	29,75**
Ultrillo	57,24**	----	21,96**	11,62*	1,23
PS3057	2,77	4,13	----	20,92*	34,40**
PS4028	17,40*	-1,38	27,21**	----	18,00*
PS3055	8,39	2,47	18,97*	32,93**	----

Ort. heterosis (%): 32,38; Ort. heterobeltiosis (%): 19,23; lsd_{0,05}: 0,709; lsd_{0,01}: 1,022

Çizelge 4.40 incelendiğinde bitkide protein verimi için hesaplanan geniş anlamda kalıtım derecesi 0.91, dar anlamda kalıtım derecesi ise 0.29 olarak belirlenmiştir Protein veriminde geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek, dar anlamda kalıtım derecesinin ise yine yüksek olması genetik etkinin yüksek olabileceği anlamını taşımaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Çalışmada tam diallel analiz metoduyla melezlenmiş olan 2 adet tescilli çeşit ve 3 adet bezelye saf hattından elde edilen 20 F₁ bezelye melezlerinin genetik yapıları, GKK, ÖKK ve heterosisleri belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre tane verimi ile incelenen diğer özelliklerde GKK ve ÖKK etkilerinin önemli ve tüm özelliklerin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin ve üstün dominanslığın önemli olduğunu tespit edilmiştir.

Bezelyede bodur çeşitlerin geliştirilmesinde Rondo, Ultrillo ve PS3055 genotipleri ve “Rondo x Ultrillo”, “PS3055 x Rondo”, “PS3055 x Ultrillo”, “PS3055 x PS3057” ve “PS3055 x PS4028” melez kombinasyonları, bitkide bakla sayısını artırmada PS3057 ve Ultrillo genotipleri ve “Rondo x Ultrillo”, “Rondo x PS4028”, “PS3057 x PS4028”, “Rondo x PS3055”, “PS3057 x Rondo”, “PS3057 x Ultrillo”, “PS4028 x Rondo” ve “PS3055 x Ultrillo” melez kombinasyonları, tane iriliğini arttırmada Rondo ve Ultrillo genotipleri ve “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028” ve “PS3057 x PS3055” melez kombinasyonları ve tane verimi için en uygun ebeveynlerin Rondo ve Ultrillo genotipleri, en uygun melezin kombinasyonunun ise “Rondo x Ultrillo”, “PS3057 x PS4028”, “PS3057 x PS3055”, “Ultrillo x Rondo” ve “PS3055 x PS4028” olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada genelde F₁ melezlerinin daha yüksek tane verimine sahip olduklarını belirlenmiştir. İncelenen tüm özelliklerde bazı melez kombinasyonların yüksek heterosis gösterdiklerini tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada tüm özelliklerin genelde yüksek geniş anlamda kalıtım derecesine ve düşük dar anlamda kalıtım derecesine sahip oldukları belirlenmiştir. Buda bize araştırmada incelenen tüm özelliklerin çevreden çok fazla etkilendiğini göstermektedir.

5.2 Öneriler

İncelenen bu popülasyonda yeterince genetik varyasyonun olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucu bize iri taneli ve yüksek verimli yeni çeşitlerin geliştirilebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak bezelyede tane veriminin kalıtımının çok sayıda gen tarafından idare edildiği düşünüldüğünde seleksiyonun da zor olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aaliya, B., Navaf, M. ve Sunooj, K. V., 2021, Dough Handling Properties of Gluten-Free Breads, In: Gluten-free Bread Technology, Eds: Mir, S. A., Shah, M. A. ve Hamdani, A. M., *Cham, Switzerland: Springer Cham*, p. 282.
- Ahmed, B. O. ve Hatipoğlu, R., 2021, Bezelye Anter Kültüründe Genotip ve Büyüme Düzenleyicilerinin Haploid Bitki Rejenerasyonuna Etkileri, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 40 (7), 135-146.
- Akçin, A., 1988, Yemekli Dane Baklagiller, *Konya, Selçuk Üniversitesi*, p. 307-377.
- Alan, Ö. ve Geren, H., 2012, Bezelye'de (*Pisum sativum* L.) Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Diğer Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49 (2), 127-134.
- Ateş, M. ve Ceyhan, E., 2016, Yüksek Verimli Konservelik ve Kuru Tanelik Bezelye Hatlarının Geliştirilmesi, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 157-170.
- Bremner, J. M., 1965, Total Nitrogen, In: Methods of Soil Analysis, Eds: Black, C. A., *Wisconsin, USA: American Society of Agronomy*, p. 1149-1176.
- Ceyhan, E., 1999, Konya Ekolojik Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Yemeklik Bezelye (*Pisum Sativum* L.) Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 92.
- Ceyhan, E. ve Mülayim, M., 2003, Bezelyede F₁ ve F₂ Generasyonlarında Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özellikler Arasındaki İlişkiler, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences)*, 17 (31), 68-73.
- Ceyhan, E., 2004, Bezelye Ebeveyn ve Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin ve Kalıtlarının Çoklu Dizi Analiz Metoduyla Belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 103.
- Ceyhan, E. ve Avcı, M., 2005, Combining Ability and Heterosis for Grain Yield and Some Yield Components in Pea (*Pisum sativum* L.), *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8 (10), 1447-1452.
- Ceyhan, E., Avcı, M. ve Karadaş, 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), 2810-2817.
- Ceyhan, E. ve Kahraman, A., 2013, Genetic Analysis of Yield and Some Characters in Peas, *Legume Research*, 36 (4), 273-279.
- Ceyhan, E. ve Şimşek, D., 2021, Konservelik Bezelyede Bazı Kalite Özelliklerinin Kalıtımı, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 188-195.

- 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.
- Dalgıç, H. ve Ceyhan, E., 2018, İri Taneli ve Yüksek Tane Verimli Konservelik ve Kuru Tanelik Bezelye Hatlarının Geliştirilmesi. VI. International KOP Regional Development Symposium. Konya, Necmettin Erbakan Üniversitesi: 410-428.
- Dolezel, J. ve Greilhuber, J., 2010, Nuclear Genome Size: Are We Getting Closer?, *Cytometry Part A*, 77 (7), 635-642.
- Eser, D., 1974, Yemelik Tane Baklagillerde Çiçek Yapısı ve Melezleme Tekniği, *Ankara*, Ankara Çayır-Mera ve Zootečni Araştırma Enstitüsü, p. 14.
- Falconer, D., 1980, Introduction to Quantitative Genetics, *London*, Oliver and Boyd Ltd., p. 365.
- Fonseca, S. ve Patterson, F. L., 1968, Hybrid Vigor in a Seven-Parent Diallel Cross in Common Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.), *Crop Science*, 8 (1), 85-88.
- Göre, M. E., 2003, Bezelyede *Ascochyta* Hastalıklarıyla Biyolojik Savaşta *Fluorescent Pseudomonas*'ların Etkisinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar, *Ege Üniversitesi*, İzmir, 102.
- 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.
- Gündoğan, F. ve Ceyhan, E., 2018, Orta Anadolu Şartlarına Uygun Yüksek Verimli Kuru Tanelik Bezelye Hatlarının Geliştirilmesi. VI. International KOP Regional Development Symposium. Konya, Necmettin Erbakan Üniversitesi: 477-493.
- Kumar, R., Niwas, R. ve Dahiya, B., 1992, Comparison of Selection Methods in Dwarf Field Peas (*Pisum sativum* L.) I. Effectiveness for Yield and Its Components, *International Journal of Tropical Agriculture*, 10 (3), 172-179.
- Kün, E., Çiftçi, C. Y., Avcı Birsin, M., Ülger, A. C., Karahan, S., Zencirci, N., Öktem, A., Güler, M., Yılmaz, N. ve Atak, M., 2005, Tahıl ve Yemelik Dane Baklagiler Üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi. Ankara, Türkiye: 367-407.
- Lejeune-Henaut, I., Fouilloux, G., Ambrose, M., Dumoulin, V. ve Eteve, G., 1992, Analysis of A 5 Parent Half Diallel in Dried Pea (*Pisum sativum* L.). I. Seed Yield Heterosis, *Agronomie*, 12 (7), 545-550.
- Lewis, G. P., Schrire, B., Mackinder, B. ve Lock, M., 2005, Legumes of the World. , *Richmond*, Royal Botanic Gardens, p. 577.

- Niwas, R., Kumar, R. ve Dahiya, B., 1990, Comparison of Selection Methods in Dwarf Field Peas (*Pisum sativum* L.) I. Effectiveness for Earliness, *International Journal of Tropical Agriculture*, 8 (2), 136-140.
- Önder, M. ve Ceyhan, E., 2001, Orta Anadolu Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarında Ekilen Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinde Tane Verimi ile Bazı Morfolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences)*, 15 (25), 173-183.
- Özabracı, A., 2019, Tekirdağ Köftesi Üretiminde Bezelye Proteini ve Lifinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması, *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi*, Tekirdağ, 100.
- Özer, G. Ç., Karaoğlu, C., Aydoğan, A. ve Kılınc, V. H., 2019, Mercimekte (*Lens culinaris* M.) Hızlı İslah Teknikleri Kullanılarak Generasyon Süresinin Kısaltılması, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28 (2), 103-111.
- Ratnayake, W., Hoover, R., Shahidi, F., Perera, C. ve Jane, J., 2001, Composition, Molecular Structure, and Physicochemical Properties of Starches from Four Field Pea (*Pisum sativum* L.) Cultivars, *Food Chemistry*, 74 (2), 189-202.
- Salunkhe, D. K., Chavan, J. K. ve Kadam, S. S., 1989, Dietary Tannins: Consequences and Remedies, *Florida*, CRC Press, p. 208.
- Sarawat, P., Stoddard, F. ve Marshall, D., 1993, Derivation of Superior F₅ Lines from Heterotic Hybrid in Pea, *Euphytica*, 73 (3), 265-272.
- Sarawat, P., Stoddard, F., Marshall, D. ve Ali, S., 1994, Heterosis for Yield and Related Characters in Pea, *Euphytica*, 80 (1-2), 39-48.
- Sharma, D., Adarsh, B. ve Chaudhary, D., 1999, Studies on Combining Ability and Gene Action in Pea (*Pisum sativum* L.), *Indian Journal of Hill Farming*, 12, 32-36.
- Sing, M. ve Sing, R., 1990, Genetics Analysis of Some Quantitative Characters in Pea, *Indian Journal of Pulses Research*, 3 (2), 127-131.
- Şehirali, S., 1988, Yemelik Tane Baklagiller, *Ankara*, Ankara Üniversitesi, p. 435.
- Şimşek, D. ve Ceyhan, E., 2017, Inheritance of Some Agronomic Characters in Pea, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 23 (1), 34-41.
- Taşyürek, S. ve Ceyhan, E., 2022, İri Taneli ve Yüksek Tane Verimli Konservelik Bezelye Hatlarının Geliştirilmesi. ISPEC 10th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development Sivas, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi: 979-1004.
- Yörük, V., Karaköy, T., Demirbaş, A. ve Yanar, Y., 2017, Sivas Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi Genotiplerinin Agro Morfolojik Özellikleri ve Külleme Hastalığına (*Erysiphe polygoni*) Karşı Reaksiyonları. Kırgızistan. The Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress: 148-163.