



Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

Yüksek Verimli Konservelik ve Kuru Tanelik Bezelye Hatlarının Geliştirilmesi

Mehmet Kemal Ateş¹, Ercan Ceyhan^{1,*}

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi 03 Ocak 2016

Kabul tarihi 30 Mayıs 2016

Anahtar Kelimeler:

Bezelye

Diallel analizi

Genel ve özel kombinasyon yetenekleri

Heterosis

Heterobeltiosis

Tane verim

ÖZET

İki ticari yemeklik bezelye (Rondo ve Ultrillo) çeşidi ile üç bezelye (PS3055, PS4028 ve PS3057) hattı arasında 2012 yılında tam diallel analiz yöntemine göre melezlemeler (20 melez kombinasyonu) yapılmıştır. F₁ generasyonu ve ebeveynler 2013 yılında Konya ekolojik şartlarında yetiştirilmiştir. Araştırmada bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla boyu, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, tek bitki tane verimi, yüz tane ağırlığı ve tane iriliği ilişkin ölçüm, sayım, tartım ve analizler yapılmıştır. İncelenen özellikler için ebeveyn ile F₁ generasyonlarında tam diallel analiz yöntemine göre genel ve özel kombinasyon yetenekleri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri, geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri tespit edilmiştir. F₁ generasyonunda da tek bitki tane verimi için eklemeli olmayan gen etkileri ve dar anlamda kalıtım dereceleri düşük olarak tespit edilmiştir. Yine heterosis ve heterobeltiosis değerleri tek bitki tane verimi için pozitif olmuştur. Sonuç olarak bu araştırmada; bezelye ıslahında kullanılabilecek uygun ebeveyn ve melezler ile bunların bazı tarımsal özellikleri ve kalıtları belirlenmiştir.

Development of The Pea Lines That is High Yielded for Canned and Dry Grains

ARTICLE INFO

Article history:

Received 03 January 2016

Accepted 30 May 2016

Keywords:

Diallel analysis

General and specific combination ability

Heterosis

Heterobeltiosis

Pea

ABSTRACT

The crosses by full diallel between two pea cultivars (Rondo and Ultrillo) and three pea lines (PS3055, PS4028 and PS3057) were made in 2012 growing season. The F₁ hybrids together with the parents were evaluated during 2013 in the Konya ecological conditions. In the research, plant height, flowering period, branches per plant, pods per plant, pod length, seeds per pod, grain yield per plant, hundred seed weight and seed size were measured, counted, weighted and analyzed in all parents and F₁ hybrids. The general and specific combining ability, heterosis and heterobeltiosis, broad and narrow sense heritability of parent and F₁ hybrids were calculated by using the full diallel method. Non-additive gene effects, and low narrow sense heritability degrees were both estimated for the grain yield per plant for F₁ hybrids. The values of heterosis and heterobeltiosis were found to be positive in grain yield per plant for both F₁ hybrids. As a result suitable combinations and parents to be used in some agricultural characters and heritability breeding studies in pea were determined.

1. Giriş

Türkiye, bezelyenin (*Pisum sativum* L.) anavatanları arasında yer almaktadır. Bezelye ülkemizde insan beslenmesinde bitkisel protein ve karbonhidrat kaynağı olarak büyük bir öneme sahiptir. Aynı zamanda bezelye bitkisi bir baklagil olması sebebiyle köklerinde ortak yaşam sürdüren *Rhizobium leguminosarum* bakterileri aracılığı ile havanın serbest azotunu toprağa bağlamaktadır.

Bu yolla dekara ortalama 6-10 kg arasında azot bağlama yetenekleri vardır (Akçin, 1988). Bunlara ilave olarak kendinden sonraki bitkiye organik madde ve besin maddelerince kısmen zengin iyi bir toprak bırakması sebebiyle tahıllarla ekim nöbetine girmektedir. Orta Anadolu Bölgesinin toprak yapısı ve toprağın organik madde içeriği göz önüne alındığında bu bölgede ekim nöbeti site mine bir baklagil bitkisi olan bezelye yetiştiriciliğinin

* Sorumlu yazar email: eceyhan@selcuk.edu.tr

yaygınlaştırılması ile toprağın organik madde içeriği artırılarak, fiziksel ve kimyasal yapısı korunmuş ve sürdürülebilir tarıma çok büyük katkı sağlanmış olacaktır.

Dünyada bezelye 6.326 bin ha ekim alanı, 9.861 bin ton üretimi ve 156 kg/da ile yemeklik tane baklagiller arasında üretim alanı ve üretim miktarı bakımından üçüncü sırada yer almaktadır. Özellikle son yıllarda gıda sanayindeki gelişmeler ve refah seviyesindeki artış, gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek pazar payı özellikle ABD, Fransa gibi gelişmiş ülkelerin bezelye yetiştiriciliğine olan ilgisini arttırmasına neden olmuştur. Bezelye dünyada ekim alanı bakımından fasulye, börülce ve nohuttan sonra dördüncü sırada olmasına rağmen, üretim yönünden ise kuru fasulyeden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemiz dünya baklagil üretiminde önemli bir yere sahip olmasına karşın, bezelye üretiminde istenilen düzeyde değildir. Bezelye ülkemizde kuru tane olarak, 12.193 da ekim alanı, 2.686 ton üretimi ve 220 kg/da verimiyle yemeklik tane baklagiller arasında üretim alanı ve üretim miktarı bakımından beşinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2013).

Dünya ile kıyaslandığında ülkemizde bezelye ekim alanı ve üretim miktarı diğer baklagillere kıyasla oldukça düşüktür. Bu durumun çok fazla sebepleri bulunmaktadır. Ancak bu nedenler arasında en önemlisi halkımızın tüketim alışkanlığının fazla olmaması ve farklı bölgelere adapte olabilecek yerli çeşitlerimizin veya geliştirilmiş bezelye çeşitlerinin yetersizliği gösterilebilir (Öz ve Karasu, 2010). Ülkemizde kuru tane amaçlı kullanıma yönelik hiçbir tescilli çeşit yokken, taze veya konserve tüketimi amaçlı yurtdışı orijinli tescilli veya üretim izni olan 26 adet bezelye çeşidi ve 1 adet yerli çeşit tescil ettirilmiştir. Bu çeşitlerde daha çok Ege ve Marmara bölgesine uygun çeşitlerdir. Bezelye yetiştiriciliği için önemli potansiyele sahip olan Orta Anadolu Bölgesine uygun yurtdışı orijinli tescilli veya üretim izni olan bezelye çeşitleri bulunmamaktadır.

Orta Anadolu Bölgesi'nde bezelye genellikle yazlık olarak yetiştirilmektedir. Son yıllarda ülkemizde görülen kuraklıktan en fazla etkilenen bölgelerin başında kapalı bir havza olan Orta Anadolu Bölgesi gelmektedir. Türkiye'de verimin düşüklüğünün en önemli nedeni olarak yazlık yetiştirilen bezelye çiçeklenme, tane bağlama ve tane doldurma periyodlarının sıcak ve kurak dönemlere denk gelmesi gösterilmektedir (Ceyhan ve ark., 2012). Bezelyede geç donların (çiçeklenmeye yakın)ve tam çiçeklenme devresindeki yüksek sıcaklıklar tane verimini büyük oranda (%68 oranında) azalttığını bilinmektedir (Ridge ve Pye, 1986). Bezelyenin olgunlaşma döneminde sıcakla artarsa meyvede haşlama meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak da ekim zamanının gecikmesiyle tane veriminin düştüğünü belirtmektedir (Akçin, 1988, Ceyhan ve Önder, 2001). Bu amaçla bu bölgeye adapte olabilecek yüksek verimli ve tanesi iri olan bezelye çeşitlerine ihtiyaç vardır.

Çeşit geliştirme çalışmalarında başarı, sahip olunan varyasyonun genişliği ve bu varyasyondan doğru seçim

yapabilme ile doğru orantılıdır. Bu amaçla gümümüzde varyasyon sağlamak amacıyla ıslahçıların başvurdukları en önemli yöntemlerden birisi de melezlemedir. Fakat zaman, işgücü ve maliyet gibi faktörlerden dolayı ıslahçı belirli sayıda melezleme yapabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı çalışma süresinin kısalması ve maliyetin azalması ancak doğru ebeveyn seçimi ile sağlanabilmektedir. Ebeveynlerin genetik yapısı, ele alınan özelliklerin kalıtımı önceden belirlenirse, bu gibi temel bilgilere dayalı ıslah programları daha başarılı olacaktır. Bitki ıslahçısı ebeveynlerin GKY (Genel Kombinasyon Yeteneği), ÖKY (Özel Kombinasyon Yeteneği), genotip x çevre interaksyonları ve kalıtımı ile ilgili bilgilere sahip olması gerekmektedir. Bezelye gibi kendine döllenen bitkilerin ıslahında açılan generasyonlarda ne zaman seleksiyona başlanacağı incelenen özelliğin gen etkisine bağlıdır. Eklemeli gen etkilerinin hakim olduğu ve kalıtımının basit olduğu özelliklerde F₂'den itibaren teksel seçme yöntemi kullanılarak başlanması gerekir (Kranup, 1995). Eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğu özelliklerde ise seçme işlemi ileriki generasyonlarda yapılmalı ve toptan seçme metodu kullanılmalıdır (Niwas ve ark., 1990).

İklim ve toprak istekleri göz önüne alındığında, dünyada geniş ekolojik alanlarda ve memleketimizin hemen hemen her yerinde yetiştirilebilme özelliğine sahip olan bezelye, ılıman iklim bitkisi olmakla beraber, genellikle serin iklimin hakim olduğu tınlı-kumlu topraklarda oldukça iyi bir gelişme göstermektedir. Bu sebeplerle Orta Anadolu şartlarını temsil eden Konya ekolojisine uygun olabilecek tane iriliği ve verimi yüksek bazı bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinde geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Bezelye ıslahına ile ilgili araştırmalarda, ticari çeşitlerin bazı özellikleri bakımından yetersiz olduğu ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerektiği, son zamanlarda ülkemizde bu konuda çalışmaların hızlandığı ve belirli aşamalara gelindiği bildirilmiş, ancak ıslah çalışmalarında en önemli sorun olan varyasyon kaynağının kısıtlı olmasının bu çalışmalarda başarı şansını sınırladığı, ancak uygun ebeveyn seçimi ile geniş bir varyasyon kaynağı yaratılabileceği ve amaca uygun yeni hatlar geliştirilebileceği bildirilmiştir (Ceyhan ve Mülayim, 2003, Ceyhan ve Avcı, 2005). Orta Anadolu Bölgesine uygun bezelye çeşit ya da çeşitlerinin geliştirilmesinde pazar talebi, yüksek verim, kalite, tane iriliği ve hastalığa tolerans belirtilebilir. Bu çalışma ile yüksek verim, kalite ve tanesi iri olan hatlar geliştirilmeye çalışılacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Konya ilinde denemenin yürütüldüğü yıllara (2012 ve 2013) ve son on yıllık (1990-1999) ortalamalara ait değerler, aylara göre ortalama sıcaklık ile toplam yağış ve nisbi nem değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'in incelenmesinden de görüleceği gibi denemenin yürütüldüğü yetiştirme süresine ait Konya ilinde

yapılan 21 yıllık meteorolojik rasatlara göre ortalama sıcaklık 17.2 °C olarak gerçekleşmiştir. Melezlemenin yapıldığı 2012 yılı 4 aylık peryotta ortalama sıcaklık 19.2 °C, F₁ bitkilerinin yetiştirildiği 2013 yılında ise -18.8 °C

olarak gerçekleşmiştir. Melezlerin ekildiği yılda bu aylara ortalama sıcaklık uzun yıllar ortalamasından daha yüksek gerçekleşmiştir. F₁ bezelye bitkilerinin yetiştirildiği yıllarda Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında gerçekleşen ortalama sıcaklıklar daha yüksektir.

Tablo 1

Konya ilinde 2012, 2013 vejetasyon süresi ve uzun yıllar (1990-2011) ortalamalarına ait bazı meteorolojik değerler*

Aylar	Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Nisbi Nem (%)		
	1990-2011	2012	2013	1990-2011	2012	2013	1990-2011	2012	2013
Nisan	10.3	13.2	11.9	36.5	8.7	39.7	57.6	46.9	58.1
Mayıs	15.4	15.5	18.4	39.8	50.7	47.0	56.0	58.3	45.9
Haziran	19.8	22.3	21.6	26.5	15.4	8.8	46.9	39.6	36.3
Temmuz	23.3	25.8	23.3	8.1	1.4	0.8	39.3	31.8	34.0
Top / Ort.	17.2	19.2	18.8	110.9	76.2	96.3	50.0	44.2	43.6

* Veriler Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

Konya ilinde yirmibir yıllık ortalama yağış toplamı vejetasyon süresince 110.9 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü 2012 ve 2013 yetiştirme dönemlerinde yıllık yağış toplamı sırasıyla 76.2 mm ve 96.3 mm olarak gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü birinci ve ikinci yılda da tespit edilen yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından düşük olmuştur. Bu yüzden denemenin yürütüldüğü iki yılda da bitkilerin sağlıklı bir şekilde yetişmesini sağlamak amacıyla iki defa sulama yapılmıştır. Bitki büyüme ve gelişmesinin hızlı olduğu ilkbahar (Mart, Nisan ve Mayıs) aylarında yağış dağılımına baktığımızda F₁ melezlerinin yetiştirildiği dönemde yağış miktarları düzensiz ve yetersiz kalmıştır. Uzun yıllar ortalamasında ilkbahar yağışları düzenli ve yeterli seviyededir.

Konya ilinde 4 aylık dönemin 10 yıllık ortalama nisbi nem oranı % 50.0'dır. Denemenin yürütüldüğü 2012 ve 2013 yetiştirme dönemlerinde yıllık ortalama nisbi nem oranları sırasıyla % 44.2 ve % 43.6 olarak gerçekleşmiştir. Denemede melezlemenin yapıldığı birinci ve F₁ bitkilerinin yetiştirildiği ikinci yılda tespit edilen nisbi nem oranı uzun yıllar ortalamasından daha düşük olarak gerçekleşmiştir.

Deneme alanının toprakları killi- tınlı bir bünyeye sahip olup, organik madde muhtevası 0-30 cm derinlikte orta seviyede (% 2.25), 30- 60 cm derinlikte ise düşük seviyededir (% 1.23). Kireç muhtevası bakımından yüksek olan topraklar (% 37.6, % 34.4), alkali reaksiyon göstermekte (pH = 8.05 – 8.00) olup, tuzluluk problemi yoktur. Toprakta elverişli fosfor (1.79 kg/da – 1.34 kg/da) ve çinko (0.32 ppm – 0.34 ppm) seviyesi ise düşüktür. Analiz sonuçlarına göre deneme toprakları demir (14.74 ppm – 8.74 ppm), bakır (1.70 ppm – 1.74 ppm) ve mangan (7.50 ppm – 5.76 ppm) yönünden ise yeterli seviyededir.

Araştırmada Orta Anadolu şartlarında çeşitli verim komponentleri ve kalite özellikleri yönünden üstünlük gösteren ve aralarında morfolojik yönden farklı olan Doç. Dr. Ercan CEYHAN'ın tohum koleksiyonundan temin edilen ve yüksek verimli fakat tane iriliği düşük olan melezleme yoluyla elde edilen ve saf hale getirilen 3 hat (PS3057, PS4028 ve PS3055) ile iri taneli 2 tescilli (Rondo ve Ultrello) bezelye çeşidi kullanılacaktır (Tablo 2).

2012 yılında 3 hat (PS3057, PS4028 ve PS3055) ile iri taneli 2 tescilli (Rondo ve Ultrello) bezelye genotipi 5 Marttan başlayarak 10 gün arayla 4 farklı zamanda ekilmiştir. Melezleme işlemi Eser (1974) ve Ceyhan (2003)'e göre yapılmıştır. Toplam 25 (5 x 5) kombinasyon için 867 adet çiçek kastre edilip toz verilmiştir. Melezlenen çiçeklerden yaklaşık % 30'u bakla bağlamıştır. Bu baklalardan her kombinasyon için en az 23 adet F₁ tohumu olmak üzere, toplam 487 adet melez tane elde edilmiştir.

Ebeveynler ve F₁'ler, 15 Mart 2013 tarihinde 1.6 m uzunluğunda 3 sıra halinde 50 cm sıra aralığı ve 20 cm sıra üzeri sıklığında, her parselin orta sırasına 8 adet F₁ ve kenar sıralarına 8'er adet ebeveyn tohumu ekilmiştir. Ebeveynler sayesinde orta sıraya ekilen F₁'lere mümkün olduğu kadar eşit yaşama alanı sağlamıştır. Deneme "Tesadüf Blokları Deneme" desenine (Yurtsever 1984) göre 3 tekerrürlü olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasına kurulmuştur. Ekim zamanlarında dekara 15 kg DAP (Diamonyumfosfat % 18-46) gübresi verilmiştir. Araştırmada yabancı ot mücadelesi elle ve çapayla mekanik olarak yapılmış ve hasat olgunluğuna gelen bitkilerin hasadı Haziran ayı içerisinde yine elle yapılmıştır.

Tablo 2

Mezlemede kullanılacak ebeveynlerin bazı özellikleri

Genotipler	Genel Özellikleri
Rondo	Bitki gelişmesi güçlü olup, ortalama 80 cm yükselir. Baklaları, yeşil renkte, ortalama 12 cm uzunluğundadır. Baklada ortalama 9-11 adet, orta büyüklükte dane bulunur. Tohum ekiminden itibaren 110 günde hasada gelir. Baklaların sofralık kalitesi çok iyi olup pazarda albenisi çok iyidir.
Ultrillo	Koyu yeşil daneleri ile dikkat çeken, yüksek kaliteli, taze tüketime uygun bir bezelye çeşidi olan utrello, oldukça güçlü bir yapıya sahip olup yatmaya dayanıklıdır. Bakla uzunluğu ortalama olarak 12-13cm olup hafif kıvrıktır. Daneler dolgundur ve bir baklada ortalama 11-13 adettir. Geniş adaptasyon yeteneğine sahip bir bezelye çeşididir. Oldukça iri taneli bir çeşittir.
PS3057	Prof. Dr. Ercan Ceyhan tarafından melezleme yoluyla geliştirilen saf hattır. Bitki ortalama 75 cm uzunluğundadır. Taneler koyu yeşil ve orta büyüklüktedir. Baklalar uzun, orta koyu yeşil, hafif kıvrık, küt ve bakladaki tane sayısı 7-8 adet arasındadır.
PS4028	Prof. Dr. Ercan Ceyhan tarafından melezleme yoluyla geliştirilen saf hattır. Orta geççi 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 geliştirilen saf hattır. Dik gelişen, orta derecede dallanan bir hattır. Yaprakları yeşil, bakla uzunluğu 6-9 cm arasında olan hattın baklaları koyu yeşil renklidir. Baklada tane sayısı 5-9 adet olup taneleri düzdür.

Araştırmada incelenen özelliklere ait ölçüm ve sayımlar F₁ melezlerinde her parselde 5 bitkiden elde edilmiştir. Araştırmada bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), bakla sayısı (adet/bitki), bakla boyu (cm), bitkideki tane sayısı (adet/bitki), Baklada tane sayısı (adet/bakla), tane verimi (g/bitki), yüz tane ağırlığı (g) ve tane iriliği (mm) gibi özellikler incelenmiştir (Ceyhan, 2003).

Araştırmada F₁ bitkileri üzerinde yapılan gözlem ve ölçümler önce "tesadüf Blokları Deneme" desenine göre ön varyans analizine tabii tutulmuş. Melezler arasında %1 ve en az %5 önem seviyesinde varyans bulunan özellikler üzerinde Diallel analizi uygulanmıştır.

Diallel melezlemelerde Griffing (1956) göre Model I'e ait Metot-1 kullanılmıştır. Bu metot ebeveynleri ve resiprokları dahil olmak üzere melezleri kapsamaktadır. Geniş ve dar anlamda kalıtım derecesi Falconer (1980) ve Heterosis ve heterobeltiosis'e ait yüzde değerlerinin hesaplanmasında Chiang ve Smith (1967) ile Fonseca ve Patterson (1968)'den yararlanılmıştır.

4. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada incelenen özelliklere ait tam diallel varyans analizinde melezlerin kareler ortalamalarının tüm özellikler için istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Genotipler bitkide dal sayısı için % 5 önem seviyesinde varyasyona sahipken, incelenen diğer tüm özellikler için % 1 önem seviyesinde varyasyona sahiptir (Tablo 3).

Tam diallel melez setinde kombinasyon kabiliyeti varyansları incelenen özelliklerde GKK arasında dal sayısı dışındaki özellikler için önemli farklılıklar belirlenmiştir. ÖKK arasında ise incelenen tüm özelliklerde çok önemli farklılıklar bulunmuştur. Resiprok etkisine ait varyanslar içinde ise bitki boyu, bakla boyu, bitkide tane sayısı, tane verimi ve yüz tane ağırlığı özellikleri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 3

Tam diallel melez setinde incelenen özelliklere ait ön varyans analizi karaler ortalaması

Varyans Kaynakları	SD	Bitki Boyu	Bakla Sayısı	Bitkide Tane Sayısı
Bloklar	2	0.640	2.280	40.840
Genotipler	24	187.092**	41.028**	652.694**
Hata	48	15.403	3.349	38.159
Varyans Kaynakları	SD	Tane Verimi	Yüz Tane Ağırlığı	Tane İriliği
Bloklar	2	2.883	7.645	0.179
Genotipler	24	39.550**	62.661**	3.050**
Hata	48	1.676	2.760	0.072

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

Tablo 4

Tam diallel melez setinde incelenen özelliklere ait kombinasyon kabiliyeti varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Bitki Boyu	Bakla Sayısı	Bitkide Tane Sayısı
GKK	4	144.647**	18.139**	426.828**
ÖKK	10	60.332**	23.633**	314.208**
Resiprok Etkisi	10	31.483**	1.933	37.217**
Hata	48	5.135	1.117	12.720
Varyans Kaynakları	SD	Tane Verimi	Yüz Tane Ağırlığı	Tane İriliği
GKK	4	31.564**	110.023**	5.692**
ÖKK	10	17.767**	3.995**	0.131**
Resiprok Etkisi	10	1.247*	2.125*	0.032
Hata	48	0.560	0.920	0.024

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

4.1. Bitki Boyu

Bitki boyu bezelyede morfolojik özellikler içerisinde yatmaya dayanıklılık ve verim komponentleri üzerinde oynadığı rol nedeniyle önemli komponentlerden birisidir ve bezelye ıslahında genellikle orta boylu çeşitler geliştirilmeye çalışılmaktadır (Ceyhan, 2003). Bitki boyu ebeveyn değerlerinin 37.33 cm (Ultrillo) ile 53.00 cm (PS4028) arasında yer aldığı, F₁ generasyonunda bitki boylarının ise 35.00 cm (Ultrillo x Rondo) ile 61.00 cm (PS4028 x Rondo) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 5). Daha önce yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar benzer sonuçları belirlemişlerdir (Lejeune-Henaut ve ark., 1992; Sarawat ve ark., 1994a; Ceyhan, 2003; Ceyhan ve Avcı 2005, Ceyhan ve ark., 2008; Ceyhan ve ark., 2012; Ceyhan ve Kahraman, 2013).

ÖKK varyansının GKK varyansından büyük olması bitki boyunun kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin hakim olduğunu göstermektedir (Tablo 6). Aynı özelliği inceleyen Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Ceyhan ve ark. (2008), Ceyhan ve ark. (2012) ve Ceyhan ve Kahraman (2013) bitki boyunun kalıtımında eklemeli gen etkisinin ve üstün dominantlığın önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlarla bizim sonuçlarımız uyum içerisindedir. Kumar ve ark. (1996) ve Sharma ve ark. (1999) yaptıkları araştırmalarda bitki boyunun kalıtımında eklemeli gen etkisinin daha baskın olduğunu belirlemişlerdir.

Bitki boyu için GKK incelendiğinde PS4028 ve Rondo genotipleri önemli pozitif, Ultrillo çeşidi ise negatif önemli, PS3057 genotipi önemsiz pozitif, PS3055 genotipi ise negatif önemsiz GKK göstermiştir (Tablo 7). GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan PS4028 ve Rondo genotiplerinin melezleme çalışmalarında bitki boyunu artırmada kullanılabilir ebeveynler olarak belirlenmişlerdir. Bezelyede bodurluk resesif genlerle idare edildiği düşünüldüğünde negatif ve önemli olan Ultrillo çeşidi ise kısa veya orta boylu çeşitlerin geliştirilmesinde rahatlıkla kullanılabilir.

Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında “PS3057 x PS4028”, “PS4028 x Rondo”, “PS3055 x Rondo”, “PS3055 x Ultrillo” ve “Rondo x Ultrillo” melezleri pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahip olup, bu kombinasyonlar yüksek bitki boyu için, “PS4028 x PS3055”, “PS3057 x Rondo” ve “PS4028 x Ultrillo” melezleri negatif ve önemli ÖKK etkisine sahip olup, bu kombinasyonlar ise kısa bitki boyu için ıslah potansiyeli olan genotiplerdir (Tablo 7). Tablo 7 köşegen altı resiprokal etkiler incelendiğinde bitki boyu bakımından 4 kombinasyonun etkisi önemli çıkmıştır. Bitki boyu bakımından F₁'le ve resiproklar kıyaslandığında “PS3055 x PS3057”, “PS3055 x PS4028”, “Ultrillo x Rondo” ve “Rondo x PS3057” melezlerinde resiproklar lehine olmak üzere istatistiki olarak önemli olmuştur. “PS3055 x PS3057” melezinde PS3055, “PS3055 x PS4028” melezinde PS4028, “Ultrillo x Rondo” melezinde Rondo ve “Rondo x PS3057” melezlerinde PS3057 stoplazması bitki boyunda önemli artışlara sebep olmuştur. Bulgularımız doğrudan stoplazma veya stoplazma x çekirdek etkileşimlerinin bitki boyunda önemli değişikliklere neden olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Bezelyede bitki boyunun çok yüksek olması bitkide yatmaya neden olduğu için istenmemektedir. Bundan dolayı orta boylu hatlar bezelye ıslahında önemlidir. Bunun için GKK değerleri negatif ve önemli olan ebeveynlerin bitki boyunun kısaltılmasında, GKK değerleri pozitif olan ebeveynlerin ise bitki boyunun uzatılmasında rahatlıkla kullanılabilirler. Melezlerden ise pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahip olan kombinasyonlar yüksek bitki boyu için, negatif ve önemli ÖKK etki gösteren melezler ise kısa boylu veya orta boylu bitkilerin elde edilmesinde kullanılabilir kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Bitki boyu özelliği üzerinde çalışmalar yapan Sing ve Sing (1990), Sarawat ve ark. (1994a), Sarawat ve ark. (1994b), Kumar ve ark. (1996), Sharma ve ark. (1999), Ceyhan (2003), Ceyhan ve ark. (2008), Ceyhan ve ark. (2012) ve Ceyhan ve Kahraman (2013) değişik sayıda ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK değerlerini önemli bulmuşlardır.

Bitki boyunda ortalama heterosis değeri % 3.57, heterobeltiosis değeri ise % -3.87'dir. Bitki boyu bakımından melezlerin çoğunluğu pozitif heterosis ve heterobeltiosis değerine sahipken, heterosis ve heterobeltiosis değerlerinden ise dokuz melezin değeri negatiftir. Heterosis değerlerinin ikisi hariç hepsi istatistiki açıdan önemlidir. Heterosis değerleri % -24.72 (PS4028 x Ultrillo) ile % 28.00 (Rondo x Ultrillo) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -35.85 (PS4028 x Ultrillo) ile % 15.94

(Rondo x Ultrillo) arasında değişim göstermiştir. Heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin, melezlerin çoğunluğunun pozitif olmasının bu materyalin orta boylu bitki elde etmede bir kaynak olabileceğini göstermektedir (Tablo 8). Bitki boyu için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini inceleyen Sarawat ve ark. (1994b), Sing ve ark. (1994), Abdou ve ark. (1999a), Ceyhan (2003), Ceyhan ve ark. (2008), bu özelliğin yüksek yada düşük heterosis ve heterobeltiosis değerlerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Tablo 5

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

Ana Genotipler	Baba Genotipler				
	PS3057	PS4028	PS3055	Rondo	Ultrillo
Bitki Boyu					
PS3057	46.33	55.67	42.00	49.67	37.33
PS4028	59.33	53.00	46.67	61.00	34.00
PS3055	51.67	40.00	40.67	49.00	43.67
Rondo	39.67	56.00	51.33	46.00	53.33
Ultrillo	38.33	35.33	46.67	35.00	37.33
Bakla Sayısı					
PS3057	16.00	23.00	24.67	20.33	19.67
PS4028	18.33	17.33	22.33	23.67	17.33
PS3055	24.33	21.67	17.00	22.33	29.00
Rondo	20.67	23.67	22.33	16.00	15.33
Ultrillo	18.00	19.33	26.00	16.00	15.67
Bitkide Tane Sayısı					
PS3057	89.00	103.33	103.67	87.67	88.67
PS4028	92.00	67.33	98.00	113.00	68.00
PS3055	110.33	82.00	91.67	90.00	109.67
Rondo	100.00	104.33	90.33	68.00	75.33
Ultrillo	81.67	72.00	105.67	78.00	65.33
Tane Verimi					
PS3057	13.41	15.00	14.54	19.72	18.05
PS4028	15.72	10.81	11.65	21.53	15.37
PS3055	18.17	12.36	16.31	17.91	23.22
Rondo	22.15	21.08	18.24	17.49	20.53
Ultrillo	18.97	15.80	25.00	19.93	15.49
Yüz Tane Ağırlığı					
PS3057	16.65	15.95	15.44	24.79	22.39
PS4028	16.24	17.69	13.15	21.03	25.05
PS3055	18.12	16.64	18.37	21.88	23.35
Rondo	24.42	22.28	22.25	26.59	30.06
Ultrillo	25.59	24.44	25.98	28.13	26.85
Tane İriliği					
PS3057	5.20	5.55	5.63	6.20	7.36
PS4028	5.57	5.67	5.11	6.50	6.78
PS3055	5.72	4.89	5.31	6.19	7.18
Rondo	6.60	6.77	5.96	7.36	8.18
Ultrillo	7.04	6.36	7.01	8.13	8.61

Geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri F₁ generasyonunda sırasıyla 0.943 ve 0.213 olmuştur (Tablo 6). Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek olması, bu özelliğin ortaya çıkmasında genetik unsurların yanında

çevreninde büyük etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar bitki boyu bakımından yapılacak olan se-

leksiyonun tane verimi ile birlikte ele alınması ve bu nedenden dolayı seleksiyona F₃ generasyonundan sonra başlanılmasının daha uygun olabileceği söylenebilir.

4.2. Bakla Sayısı

Birçok bitkide olduğu gibi bezelyede de yüksek tane verimi, çevre şartlarının yanında verim komponentlerine de bağlıdır. Bitkide bakla sayısı da önemli verim komponentlerinden bir tanesidir (McPhee ve Muehlbauer, 2001; Ceyhan, 2003). Bakla sayısı ortalamasına göre,

ebeveyn değerlerinin 15.67 adet/bitki (Ultrillo) ile 17.33 adet/bitki (PS4028) arasında, F₁ generasyonunda bitkide bakla sayısının 16.00 adet/bitki (Ultrillo x Rondo) ile 29.00 adet/bitki (PS3055 x Ultrillo) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 5). Bu araştırma sonuçları ile Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Ceyhan ve ark. (2008), Ceyhan ve ark. (2012) ve Ceyhan ve Kahraman (2013)'nın yaptığı çalışmalar arasında büyük oranda benzerlikler bulunmaktadır.

Tablo 6

Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

	Varyans	Etki %		
Bitki Boyu				
GKK	9.301	11.89	D	18.602
ÖKK	55.197	70.55	H	55.197
Resiprok	8.783	11.23	H/D ^{1/2}	2.967
v ² GKK / v ² ÖKK	0.169		H ²	0.943
			h ²	0.213
Bakla Sayısı				
GKK	1.135	4.524	D	2.270
ÖKK	22.517	89.755	H	22.517
Resiprok	0.272	1.085	H/D ^{1/2}	9.919
v ² GKK / v ² ÖKK	0.050		H ²	0.956
			h ²	0.087
Bitkide Tane Sayısı				
GKK	27.607	7.863	D	55.214
ÖKK	301.488	85.868	H	301.488
Resiprok	8.166	2.326	H/D ^{1/2}	5.460
v ² GKK / v ² ÖKK	0.092		H ²	0.963
			h ²	0.146
Tane Verimi				
GKK	2.067	10.255	D	4.134
ÖKK	17.208	85.372	H	17.208
Resiprok	0.229	1.136	H/D ^{1/2}	4.162
v ² GKK / v ² ÖKK	0.120		H ²	0.971
			h ²	0.186
Yüz Tane Ağırlığı				
GKK	7.274	60.922	D	14.547
ÖKK	3.075	25.755	H	3.075
Resiprok	0.402	3.364	H/D ^{1/2}	0.211
v ² GKK / v ² ÖKK	2.365		H ²	0.938
			h ²	0.755
Tane İriliği				
GKK	0.378	72.971	D	0.756
ÖKK	0.107	20.682	H	0.107
Resiprok	0.003	0.551	H/D ^{1/2}	1.277
v ² GKK / v ² ÖKK	3.528		H ²	0.966
			h ²	0.844

Bakla sayısı için; GKK varyansının (1.13) ÖKK varyansından (22.517) küçük bulunması ve v²GKK / v²ÖKK oranlarının 1'den küçük çıkması, bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili ol-

duğunu ortaya koymaktadır. (H/D)^{1/2} oranın 1'den büyük çıkması ise üstün dominantlığın olduğunu göstermekte ve bu sonucu desteklemektedir (Tablo 6). Kumar ve ark. (1996), Abdou ve ark. (1999b), Sharma ve ark.

(1999a), Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Ceyhan ve ark. (2008) ve Ceyhan ve Kahraman (2013) bakla sayısı üzerine eklemeli olmayan genlerinin etkili oldu-

ğunu ifade ederlerken, Sing ve Sing (1990) ise hem eklemeli hemde eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 7

Tam diallel melez setinde bitki boyuna ait genetik komponentler

Ana Genotipler	Baba Genotipler					Kritik Farklar			
	PS3057	PS4028	PS3055	Rondo	Ultrillo		G _i	S _{ij}	R _{ij}
Bitki Boyu									
PS3057	0.673	7.427**	0.927	-4.707**	-2.673**	Var.	0.411	1.746	2.567
PS4028	1.833	3.440**	-5.340**	6.360**	-8.607**	SH	0.641	1.321	1.602
PS3055	4.833**	-3.333*	-0.727	2.193**	6.060**	% 5	1.256	2.589	3.139
Rondo	-5.000**	-2.500	1.167	2.740*	1.593*	% 1	1.602	3.302	4.005
Ultrillo	0.500	0.667	1.500	-9.167**	-6.127**				
Bakla Sayısı									
PS3057	-0.300	0.567	2.133*	1.167	-0.067	Var.	0.089	0.380	0.558
PS4028	-2.333*	0.000	-0.667	4.033**	-0.867	SH	0.299	0.616	0.747
PS3055	-0.167	-0.333	2.267**	0.433	6.033**	% 5	0.586	1.207	1.464
Rondo	0.167	0.000	0.000	-0.767*	-2.767*	% 1	1.465	3.018	3.660
Ultrillo	-0.833	1.000	-1.500*	0.333	-1.200*				
Bitkide Tane Sayısı									
PS3057	5.133**	5.800*	4.567	1.233	-0.933	Var.	1.018	4.325	6.36
PS4028	-5.667*	-2.667*	-4.633*	23.867**	-8.300*	SH	1.009	2.080	2.522
PS3055	3.333	-8.000	7.900**	-5.200*	18.800**	% 5	1.978	4.077	4.943
Rondo	6.167*	-4.333	0.167	-1.933	-2.367	% 1	4.944	10.192	12.358
Ultrillo	-3.500	2.000	-2.000	1.333	-8.433**				
Tane Verimi									
PS3057	-0.624*	0.967*	-0.393	1.952*	0.350	Var.	0.045	0.190	0.280
PS4028	0.360	-2.524**	-2.842**	4.225**	-0.675	SH	0.212	0.436	0.520
PS3055	1.813*	0.358	-0.167	-1.367*	5.493**	% 5	0.416	0.855	1.019
Rondo	1.215*	-0.225	0.163	2.069**	-0.627	% 1	1.039	2.136	2.548
Ultrillo	0.460	0.212	0.887	-0.300	1.246**				
Yüz Tane Ağırlığı									
PS3057	-2.110**	-0.815	-0.466	1.913*	0.229	Var.	0.074	0.313	0.460
PS4028	0.145	-2.717**	-1.740*	-0.433	1.593*	SH	0.271	0.559	0.678
PS3055	1.342*	1.744*	-2.377**	-0.359	1.171*	% 5	0.531	1.096	1.329
Rondo	-0.183	0.624	0.188	3.068**	0.159*	% 1	1.328	2.739	3.322
Ultrillo	1.598	-0.306	1.313	-0.964	4.137**				
Tane İriligi									
PS3057	-0.427**	0.099	0.272*	-0.098	0.103	Var.	0.002	0.008	0.012
PS4028	0.007	-0.547**	-0.282*	0.259*	-0.406*	SH	0.044	0.090	0.109
PS3055	0.048	-0.110	-0.605**	-0.244*	0.172	% 5	0.086	0.176	0.214
Rondo	0.200	0.137	-0.112	0.490**	0.137	% 1	0.216	0.441	0.534
Ultrillo	-0.158	-0.208	-0.085	-0.025	1.090**				

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 incelendiğinde F₁ generasyonunda PS3055 genotipi pozitif ve önemli (p<0.01), Rondo ve Ultrillo çeşitleri önemli ve negatif (p<0.05) değere sahiptir (Tablo 7). Yüksek pozitif etkiye sahip GKK etki değeri pozitif ve önemli olan PS3055 genotipi bezelyede bakla sayısını arttırmada kullanılacak ebeveynler olarak önerilebilir. Çünkü bitkide bakla sayısı ile tane verimi arasında pozitif önemli bir ilişki vardır (Sarawat ve ark., 1994b; Amurio ve ark. 1996).

Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında F₁ generasyonunda, “PS3057 x PS3055”, “PS4028 x Rondo” ve “PS3055 x Ultrillo” kombinasyonları pozitif ve önemli, “Rondo x Ultrillo” kombinasyonu ise negatif önemli ÖKK etkisine sahiptir (Tablo 7). Melezlerin resiprokal etkiye bakıldığında ise iki kombinasyon normal F₁ melezi ile resproku arasında önemli farklılık vardır (Tablo 7). “PS4028 x PS3057” melezinde PS3057 stoplazması-

nın ve “Ultrillo x PS3055” melezinde PS3055 stoplazmasının bakla sayısını arttırdığı belirlenmiştir. PS3057

ve PS3055 genotipleri bezelyede tane sayısını arttırmada ana ebeveyn olarak kullanılabilir.

Tablo 8

Tam diallel melez setinde incelenen özelliklere ait heterosis (%) ve heterobeltiosis (%)

Melezler	Bitki Boyu		Bakla Sayısı		Bitkide Tane Sayısı	
	Heterosis	Heterobeltiosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Heterosis	Heterobeltiosis
PS3057 X PS4028	12.08*	5.03	38.00**	32.69**	32.20**	16.10**
PS3057 X PS3055	-3.45	-9.35*	49.49**	45.10**	14.76*	13.09**
PS3057 X Rondo	7.58*	7.19*	27.08**	27.08**	11.68	-1.50
PS3057 X Ultrillo	-10.76*	-19.42**	24.21**	22.92**	14.90*	-0.37
PS4028 X PS3057	19.46**	11.95**	10.00**	5.77	17.70*	3.37
PS4028 X PS3055	-0.36	-11.95**	30.10**	28.85**	23.27*	6.91*
PS4028 X Rondo	23.23**	15.09**	42.00**	36.54**	67.00**	66.18**
PS4028 X Ultrillo	-24.72**	-35.85**	5.05**	0.00	2.51	0.99
PS3055 X PS3057	18.77**	11.51**	47.47**	43.14**	22.14*	20.36**
PS3055 X PS4028	-14.59*	-24.53**	26.21**	25.00**	3.14	-10.55**
PS3055 X Rondo	13.08*	6.52	35.35**	31.37**	12.73	-1.82
PS3055 X Ultrillo	11.97*	7.38	77.55**	70.59**	39.70**	19.64**
Rondo X PS3057	-14.08**	-14.39**	29.17**	29.17**	27.39*	12.36**
Rondo X PS4028	13.13**	5.66	42.00**	36.54	54.19**	53.43**
Rondo X PS3055	18.46**	11.59**	35.35**	31.37**	13.15	-1.45
Rondo X Ultrillo	28.00**	15.94**	-3.16*	-4.17	13.00	10.78**
Ultrillo X PS3057	-8.37	-17.27**	13.68**	12.50*	5.83	-8.24**
Ultrillo X PS4028	-21.77**	-33.33**	17.17**	11.54*	8.54	6.93
Ultrillo X PS3055	19.66**	14.75**	59.18**	52.94**	34.61**	15.27**
Ultrillo X Rondo	-16.00**	-23.91**	1.05	0.00	17.00	14.71**
Ortalama	3.57	-3.87	30.35	26.95	21.77	11.81
	Lsd _{0.05} : 4.50	Lsd _{0.01} : 3.13	Lsd _{0.05} : 1.457	Lsd _{0.01} : 2.102	Lsd _{0.05} : 4.918	Lsd _{0.01} : 7.094
Melezler	Tane Verimi		Yüz Tane Ağırlığı		Tane İriliği	
	Heterosis	Heterobeltiosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Heterosis	Heterobeltiosis
PS3057 X PS4028	23.81**	11.81**	-7.14**	-9.88**	2.15**	-2.06
PS3057 X PS3055	-2.17	-10.87**	-11.85**	-15.98**	7.07**	6.03**
PS3057 X Rondo	27.61**	12.73**	14.65**	-6.77*	-1.30**	-15.76**
PS3057 X Ultrillo	24.90**	16.53**	2.93**	-16.62**	6.56**	-14.52**
PS4028 X PS3057	29.75**	17.18**	-5.46**	-8.24*	2.39**	-1.82
PS4028 X PS3055	-14.13**	-28.61**	-27.06**	-28.40**	-6.89**	-9.88**
PS4028 X Rondo	52.14**	23.09**	-5.03**	-20.92**	-0.23**	-11.68**
PS4028 X Ultrillo	16.89**	-0.75	12.47**	-6.71*	-5.04**	-21.25**
PS3055 X PS3057	22.23**	11.36**	3.48**	-1.37	8.91**	7.85**
PS3055 X PS4028	-8.85*	-24.21**	-7.71**	-9.41**	-10.90**	-13.76**
PS3055 X Rondo	5.96*	2.38	-2.69*	-17.72**	-2.32**	-15.94**
PS3055 X Ultrillo	46.04**	42.36**	3.26**	-13.05**	3.14**	-16.65**
Rondo X PS3057	43.34**	26.62**	12.95**	-8.15**	5.07**	-10.33**
Rondo X PS4028	48.96**	20.52**	0.61	-16.22**	3.97**	-7.97**
Rondo X PS3055	7.89*	4.25	-1.02*	-16.31**	-5.84**	-18.98**
Rondo X Ultrillo	24.47**	17.34**	12.50**	11.94	2.40**	-5.03**
Ultrillo X PS3057	31.27**	22.47**	17.63**	-4.72	1.98**	-18.20**
Ultrillo X PS4028	20.11	1.98	9.72**	-8.99**	-10.88**	-26.09**
Ultrillo X PS3055	57.20**	53.23**	14.87**	-3.27	0.69**	-18.62**
Ultrillo X Rondo	20.83**	13.91**	5.28**	4.76	1.77**	-5.61**
Ortalama	23.91	11.67	2.12	-9.80	0.14	-11.01
	Lsd _{0.05} : 1.032	Lsd _{0.01} : 1.488	Lsd _{0.05} : 1.323	Lsd _{0.01} : 1.908	Lsd _{0.05} : 0.214	Lsd _{0.01} : 0.308

Tüm bitkilerde olduğu gibi bezelyede de önemli olan tane verimini arttırmaktır. Tane verimini belirleyen önemli karakterlerden biriside bakla sayısıdır. Bitkide bakla sayısını arttırmak, tane verimini de teorik olarak arttırmaktır (Sarawat ve ark. 1994, Amurio ve ark. 1996 ve Ceyhan 2003). Yüksek bakla sayısı için yapılacak olan ıslah çalışmalarında GKK yüksek olan PS3055 genotipi uygun ebeveyn olarak önerilebilir. “PS3057 x

PS3055”, “PS4028 x Rondo” ve “PS3055 x Ultrillo” melezleri pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahip oldukları için, bitkide bakla sayısını arttırmada kullanılacak uygun kombinasyonlar olarak ortaya çıkmaktadırlar. Bitkide bakla sayısı yönüyle ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK etkilerini inceleyen Sing ve Sing (1990), Lejeune- Henaut ve ark. (1992), Sarawat ve ark. (1994a), Abdou ve ark. (1999a), Sharma ve ark. (1999),

Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Ceyhan ve ark. (2008) ve Ceyhan ve Kahraman (2013)' da bulgularımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Araştırmada, belirlenen ortalama heterosis değeri % 30.35 iken, heterobeltiosis değeri % 26.95'dir. Heterosis değerleri % -3.16 (Rondo x Ultrillo) ile % 77.55 (PS3055 x Ultrillo) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -4.17 (Rondo x Ultrillo) ile % 70.59 (PS3055 x Ultrillo) arasında değişim göstermiştir (Tablo 8).

Bezelyede tane verimi birçok faktöre bağlı kantitatif bir karakterdir. Bununla birlikte verimi belirleyen faktörler genotiple ilgili değişik karakterler ve gelişmede etkili çevre şartlarına bağlıdır. Çeşitler ancak optimum şartlarda yetiştirilirse istenilen verim düzeyine ulaşılabilir. Baklada tane sayısı da çevre şartlarından fazla etkilenmektedir. Melezlerin heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin çok geniş değerler içerisinde değişmesi de bu özelliğin çevre şartlarından çok fazla etkilendiğini göstermektedir (Ceyhan, 2003). Bitkide bakla sayısı için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini inceleyen Lejeune-Henaut ve ark. (1992), Sarawat ve ark. (1994b), Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Ceyhan ve ark. (2008) ve Ceyhan ve Kahraman (2013) bu özellik için önemli, hem negatif hemde pozitif heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit etmişlerdir.

Bitkide bakla sayısı için hesaplanan geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0.96 ve 0.09 olmuştur (Tablo 6). Araştırmada geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması bitkide bakla sayısının çevreden fazla miktarda etkilendiğini göstermektedir. Benzer konularda çalışmalar yapan Sarawat ve ark. (1994a), Abdou ve ark. (1999a), Ceyhan (2003) ve Ceyhan ve ark. (2008) bitkide bakla sayısı için orta ve yüksek düzeyde geniş anlamda kalıtım derecesi ve düşük seviyede dar anlamda kalıtım derecesi tespit etmişlerdir. İncelenen generasyonda eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olmasından dolayı seleksiyona 3-4 generasyon sonra başlanılmasının daha iyi olabileceği ifade edilebilir.

4.3. Bitkide Tane Sayısı

Bezelyede bitkide tane sayısı yüksek verimli çeşit geliştirilmesinde önemli bir verim unsurudur. Bitkide tane sayısını artırmak suretiyle tane verimi artırılabilir. Bitkide tane sayısı bakımından ebeveyn değerlerinin 65.33 adet/bitki (Ultrillo) ile 91.67 adet/bitki (PS3055) arasında, F₁ generasyonunda baklada tane sayısının 68.00 adet/bitki (PS4028 x Ultrillo) ile 113.00 adet/bitki (PS4028 x Rondo) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 5). Araştırma bulgularımızla Ceyhan ve Kahraman (2013)'nın sonuçları uyum içerisindedir.

Bitkide tane sayısına ait GKK ve ÖKK varyansları incelendiğinde ÖKK varyansının GKK varyansından oldukça büyük olduğu görülmüştür (Tablo 6). Buda bize

eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. Bitkide tane sayısı eklemeli olmayan gen etkisi ve dominantlığın üstün çıkması erken generasyonlarda bu özellik için yapılacak seleksiyonun başarısını azaltmaktadır.

Bitkide tane sayısı için GKK incelendiğinde PS3057 ve PS3055 önemli pozitif (p<0.01) değere sahipken, Ultrillo (p<0.01) ve PS4028 (p<0.05) genotipleri negatif ve önemli GKK değerleri belirlenmiştir (Tablo 7). GKK'lerinin önemli çıkması, bu özellik bakımından uygun ebeveyn olduklarını göstermektedir. GKK etki değeri pozitif önemli bulunan PS3057 ve PS3055 melezleme çalışmalarında bitkide tane sayısını arttırmada kullanılacak ebeveynler olarak belirlenmişlerdir.

Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, "PS4028 x Rondo", "PS3055 x Ultrillo" (p<0.01), "PS3057 x PS4028" ve "PS3057 x PS3055" (p<0.05) melezleri pozitif önemli ÖKK etkisine sahip olup, bu kombinasyonlar yüksek bitkide tane sayısı için ıslah potansiyeli olan genotiplerdir. "PS3055 x Rondo" ve "PS4028 x Ultrillo" melezleri ise negatif önemli (p<0.05) ÖKK etkisine sahiptir (Tablo 7). Resprok etki değerlerine bakıldığında "PS4028 x PS3057" melezinde PS3057 stoplazmasının ve "Rondo x PS3057" melezinde Rondo stoplazmasının bitkide tane sayısını arttırdığı tespit edilmiştir (Tablo 7). PS3057 ve Rondo genotipleri bitkide tane sayısını arttırmada ana ebeveyn olarak kullanılabilir. PS4028 x Rondo", "PS3055 x Ultrillo", "PS3057 x PS4028" ve "PS3057 x PS3055" melezleri pozitif önemli ÖKK etkisine sahip oldukları için bitkide tane sayısını arttırmada kullanılacak uygun kombinasyonlar olarak ortaya çıkmıştır. Bezelyede GKK ve ÖKK konusunda çalışmalar yapan Ceyhan ve Kahraman (2013) bitkide tane sayısı için değişik sayıda ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK değerlerini pozitif ve önemli bulmuşlardır.

Bu özellik için, ortalama heterosis değeri % 21.77 olarak belirlenirken, heterobeltiosis değeri ise % 11.81'dir. Heterosis değerleri % 2.51 (PS4028 x Ultrillo) ile % 67.00 (PS4028 x Rondo) arasında, heterobeltiosis değerleri % -10.55 (PS3055 x PS4028) ile % 66.18 (PS4028 x Rondo) arasında değişim göstermiştir (Tablo 8). Heterosis değerlerinin melezlerde pozitif ve heterobeltiosis değerlerinin melezlerde pozitif ve negatif yönde olmasının yanında ortalama heterosis değerinin yüksek olması bitkide tane sayısı bakımından eklemeli gen etkilerinin önemsiz olduğunu göstermektedir.

Bitkide tane sayısı için hesaplanan geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırasıyla 0.96 ve 0.15 olmuştur (Tablo 6). Bitkide tane sayısında geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek, dar anlamda kalıtım derecesinin ise düşük olarak hesaplanması bu özelliğe genotip varyansının etkisinin düşük olduğunu göstermektedir. Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek, dar anlamda kalı-

tım derecesinin ise düşük olarak hesaplanması, bu özellik için eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı ileriki generasyonlarda seleksiyona başlanması daha uygun olacaktır.

4.4. Tane Verimi

Tane verimleri genotiplerin tane verimlerinin belirlenmesinde kullanılmasına rağmen, çevre şartlarının bu özellik üzerine etkisinin çok olması kesin bir değerlendirmeyi güçleştirmektedir (Ceyhan 2003). Tane verimlerinin ortalamasına göre, ebeveyn değerlerinin 10.81 g/bitki (PS4028) ile 17.49 g/bitki (Rondo), F₁ generasyonunda tek bitki tane verimlerinin 11.65 g/bitki (PS4028 x PS3055) ile 25.00 g/bitki (Ultrillo x PS3055) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 5). Bu araştırmanın bulguları ile Lejeune-Henaut ve ark. (1992), Sarawat ve ark. (1994)abc, Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Ceyhan ve ark. (2008), Ceyhan ve ark. (2012) ve Ceyhan ve Kahraman (2013)'nin bulguları uyum içerisindedir.

F₁ generasyonunda GKK varyansının 2.067 ve etki değeri 10.255, ÖKK varyansının 17.208 ve etki değeri 85.372, $v^2GKK / v^2ÖKK$ oranının 0.120, D varyansı 4.134 ve $(H/D)^{1/2}$ oranının 4.162 olduğu tespit edilmiştir. Tane verimi özelliğine ait $v^2GKK / v^2ÖKK$ oranlarının 1'den küçük çıkması bize eklemeli olmayan gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde $(H/D)^{1/2}$ oranının 1'den büyük çıkması ise üstün dominantlığı ortaya koymaktadır (Tablo 6). Bu çalışmada bezelyede tane veriminin kalıtımının basit bir özellik olmadığı ortaya çıkmaktadır. Kumar ve ark. (1996), Sharma ve ark. (1999), Ceyhan (2003), Ceyhan ve ark. (2008) ve Ceyhan ve Kahraman (2013) tane veriminde eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Sing ve Sing (1990) ise tane veriminin F₁ ve F₂ generasyonlarında hem eklemeli hemde eklemesiz gen etkisi altında olduğunu belirtmişlerdir. Bezelyede tane veriminin kalıtımı eklemeli gen etkisi tarafından yönetilirse erken generasyonlarda seleksiyona başlanabilir ve üstün genotipler belirlenerek başarı şansı artırılabilir. Ancak tane veriminde eklemeli gen yerine dominantlığın üstün çıkması erken generasyonlarda bu özellik için yapılacak seleksiyonun başarısını azaltmaktadır. Bu durumda başarı şansı etkili epistasisi tipine bağlıdır. Tane verimi için seleksiyon ileriki generasyonlarda yapılmalı ve üstün genotiplerin ileri generasyona aktarılmasına olanak sağlanmalıdır.

GKK etki değerine bakıldığında genotipler arasında Rondo ve Ultrillo çeşitlerinin önemli ve pozitif değer gösterdiği görülmektedir ($p<0.01$). PS3055 genotipinin negatif fakat önemsiz GKK etkisi belirlenirken, PS4028 ($p<0.01$) ve PS3057 ($p<0.05$) genotiplerinin negatif önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 7). GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan Rondo ve

Ultrillo genotiplerinin melezleme çalışmalarında bitki verimi yönüyle kullanılabilir ümitvar ebeveynler olarak belirlenmiştir.

Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında "PS3057 x PS4028" ve "PS3057 x Rondo" ($p<0.05$), "PS4028 x Rondo" ve "PS3055 x Ultrillo" ($p<0.01$) melezleri pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahiptir. Araştırmada "PS3055 x Rondo" ($p<0.05$) ve "PS4028 x PS3055" ($p<0.01$) melezleri ise yüksek negatif önemli ÖKK etkisi göstermiştir (Tablo 7). "PS3057 x PS4028", "PS3057 x Rondo", "PS4028 x Rondo" ve "PS3055 x Ultrillo" melezleri yüksek pozitif ÖKK etkisi göstererek ileriki generasyonlarda tane verimi için ıslah potansiyeli olan genotip olarak kendisini göstermiştir.

Bezelyede GKK ve ÖKK etkisi üzerine birçok araştırmalar yapılmış ve araştırmacılar inceledikleri generasyonlarda tane verimi için değişik sayılarda önemli GKK ve ÖKK etkisi gösteren ebeveyn ve melez kombinasyonları belirlemişlerdir (Sing ve Sing, 1990; Lejeune-Henaut ve ark., 1992; Sarawat ve ark., 1994a; Filippetti ve ark., 1999; Sharma ve ark., 1999; Ceyhan, 2003; Ceyhan ve ark., 2008; Ceyhan ve Kahraman, 2013).

Tablo 7 incelendiğinde, iki melezi önemli resiprokal etkisi göstermiştir. Bitkide tane verimi değerleri bakımından kıyaslandığında F₁'ler ve resiproklar olmak üzere sırasıyla, "PS3055 x PS3057" için 14.54 g ve 18.17 g ve "Rondo x PS3057" için 19.72 g ve 22.15 g olmak üzere resiproklar lehine % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. "PS3055 x PS3057" melezinde PS3055 ve "Rondo x PS3057" melezinde Rondo stoplazması tane veriminde önemli verim artışları sağlamıştır. PS3055 ve Rondo ebeveynleri bu özellikte ana ebeveyn olarak kullanılarak önemli verim artışları sağlanabilir.

F₁ generasyonunda, tane verimi için bu çalışmada belirlenen ortalama heterosis değeri % 23.91 iken, heterobeltiosis değeri ise % 11.67'dir. Heterosis için 3 ve heterobeltiosis değerleri 4 melez hariç diğer tüm melezlerde pozitif değerler tespit edilmiştir. Heterosis değerleri % -14.13 (PS4028 x PS3055) ile % 57.20 (Ultrillo x PS3055) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -28.61 (PS4028 x PS3055) ile % 53.23 (Ultrillo x PS3055) arasında değişim göstermiştir. Tek bitki verimi yönüyle iki melez önemsiz heterosis değere sahipken, dört melez ise önemsiz heterobeltiosis değere sahip olmuştur (Tablo 8).

Eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğu durumlarda heterosis gösteren ebeveyn ve melez kombinasyonları belirlenmeye çalışılır. Bu konuda yapılan birçok çalışmada değişik kökenli ve yüksek verimli olan ebeveynlerden elde edilen melezlerinin yüksek verim verdiği belirlenmiştir (Sing ve Sing, 1990; Lejeune-Henaut ve ark., 1992; Mishra ve ark., 1993; Sarawat ve ark., 1994b; Sing ve ark., 1994; Amuroi ve ark., 1996;

Stelling, 1997; Abdou ve ark., 1999b; Sharma ve ark., 1999, Ceyhan 2003; Ceyhan ve ark., 2008).

Tane verimi için hesaplanan geniş anlamda kalıtım derecesi 0.97, dar anlamda kalıtım derecesi ise 0.19 olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Tane veriminde geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek, dar anlamda kalıtım derecesinin ise düşük olarak hesaplanması bu özelliğin çevre varyansının etkisinin yüksek olabileceği anlamına gelmektedir.

Bezelyede tane veriminin kalıtımını inceleyen Sarawat ve ark. (1994a), Abdou ve ark. (1999a), Ceyhan (2003), Ceyhan ve ark. (2008) ve Ceyhan ve Kahraman (2013) bu özellik için geniş anlamda kalıtım derecesini yüksek, dar anlamda kalıtım derecesini ise düşük bulmuşlardır. Tane verimi için dar anlamda kalıtımın düşük oluşu ve bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin belirlenmesi, tane verimi için erken generasyonlardaki seleksiyonun başarı şansını düşürmektedir. Bu sebeplerden dolayıdır ki, erken generasyonlarda tane verimi yerine yüksek oranda kalıtsal ve kendisini açık olarak belli eden özelliklerde seleksiyonun yapılması başarı şansını artırabilir.

4.5. Yüz Tane Ağırlığı

Bezelyede yüz tane ağırlığı verimi doğrudan etkileyen önemli bir verim unsurudur (Ceyhan 2003). Yüz tane ağırlığı bakımından, ebeveyn değerleri 16.65 g (PS3057) ile 26.85 g (Ultrillo), F₁ generasyonunda yüz tane ağırlığı 13.15 g (PS4028 x PS3055) ile 30.06 g (Rondo x Ultrillo) arasında değişim göstermiştir (Tablo 5). Bazı araştırmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Kranup ve ark., 1995; Ceyhan, 2003; Ceyhan ve Avcı, 2005; Avcı ve Ceyhan, 2006; Ceyhan ve ark., 2008; Ceyhan ve ark., 2012; Ceyhan ve Kahraman, 2013).

Bu özellik için; F₁ generasyonundaki GKK varyansı ÖKK varyansından küçük saptanmıştır. Bu durum özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin üstün rol oynadığını göstermektedir (Tablo 6). Sharma ve ark. (1999), Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Avcı ve Ceyhan (2006) ve Ceyhan ve ark. (2008) yaptıkları bir araştırmada yüz tane ağırlığı için eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Yüz tane ağırlığı bakımından GKK incelendiğinde, F₁ generasyonunda Rondo ve Ultrillo çeşitleri önemli ve pozitif ($p < 0.01$) değere sahipken, PS3055, PS4028 ve PS3057 genotipleri önemli ve negatif ($p < 0.01$) değere sahiptirler (Tablo 7). GKK bakıldığında yüz tane ağırlığının artırılmasında pozitif önemli çıkan Rondo ve Ultrillo çeşitleri bu özellik için yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilir uygun ebeveynler olarak ortaya çıkmışlardır.

Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında F₁ generasyonunda, yedi melezin istatistikî bakımdan önemli ÖKK etkisi gösterdiği belirlenmiştir. Pozitif ve önemli

($p < 0.05$) ÖKK etkisi gösteren “PS3057 x Rondo”, “PS4028 x Ultrillo”, “PS3055 x Ultrillo” ve “Rondo x Ultrillo” melezleri bu amaçla yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilir ümitvar genotip olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 7). Sing ve Sing (1990), Lejeune-Henaut ve ark. (1992), Sarawat ve ark. (1994a), Abdou ve ark. (1999a), Sharma ve ark. (1999), Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005), Avcı ve Ceyhan (2006) ve Ceyhan ve ark. (2008) yaptıkları çalışmalarda yüz tane ağırlığı için önemli pozitif GKK ve ÖKK’ne sahip genotipler tespit etmişlerdir.

Tablo 7 incelendiğinde, yüz tane ağırlığı değerleri bakımından kıyaslandığında F₁’ler ve resiproklar olmak üzere sırasıyla, “PS3055 x PS3057” için 15.44 g ve 18.12 g ve “PS3055 x PS4028” için 13.15 g ve 16.64 g olmak üzere resiproklar lehine % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. “PS3055 x PS3057” ve “PS3055 x PS4028” melezinde PS3055 stoplazması yüz tane ağırlığında önemli yüz tane ağırlığı artışları sağlamıştır. PS3055 ebeveyni bu özellikte ana ebeveyn olarak kullanılarak önemli yüz tane ağırlığı artışları sağlanabilir.

Yüz tane ağırlığı için belirlenen ortalama heterosis değeri % 2.12 iken, heterobeltiosis değeri % -9.80’dir. Heterosis değerleri % -27.06 (PS4028 x PS3055) ile % 17.63 (Ultrillo x PS3057) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -28.40 (PS4028 x PS3055) ile % 11.94 (Rondo x Ultrillo) arasında değişim göstermiştir (Tablo 8). İncelenen bu özellik bakımından melezlerin negatif heterobeltiosis değerlerine sahip olması eklemeli gen etkisinin olduğunu ve yüz tane ağırlığını azalması yönünde bir dominantlığın olduğunu göstermektedir. Sing ve Sing (1990), Lejeune-Henaut ve ark. (1992), Sarawat ve ark. (1994a), Abdou ve ark. (1999a), Sharma ve ark. (1999), Ceyhan (2003), Ceyhan ve Avcı (2005) ve Avcı ve Ceyhan (2006) yüz tane ağırlığı için değişik heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Bu araştırmada belirlenen değerler bu araştırmacıların belirlediği değerler arasındadır.

Geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri yüz tane ağırlığı için sırasıyla 0.94 ve 0.76 olmuştur (Tablo 6). Dar anlamda kalıtım derecesinin yüksek olması eklemeli gen etkin olduğunun göstergesidir. Yüz tane ağırlığı kalıtımını inceleyen Sarawat ve ark. (1994a), Kranup (1995) ve Sharma ve ark. (1999) bu araştırma sonuçlarına benzer neticeler elde etmişlerdir. Yüz tane ağırlığının kalıtımında eklemeli gen etkilerinin önemli olması göz önünde bulundurulursa seleksiyona erken generasyonlarda başlanabilir.

4.6. Tane İriliği

Tane iriliği ortalamasına göre, ebeveyn değerlerinin 5.20 mm (PS3057) ile 8.61 mm (Ultrillo), F₁ generasyonunda tane iriliklerinin 5.11 mm (PS4028 x PS3055) ile

8.18 mm (Rondo x Ultrillo) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 5).

ÖKK varyansının GKK varyansından büyük olması ve $v^2GKK / v^2ÖKK$ oranlarının 1'den büyük çıkması tane iriliği özelliğinin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin hakim olduğunu göstermektedir (Tablo 6).

Tane iriliği bakımından GKK incelendiğinde F_1 generasyonunda Rondo ve Ultrillo çeşitleri önemli ve pozitif ($p<0.01$) değer gösterirken, PS3057, PS4028 ve PS3055 genotipleri ise önemli ve negatif ($p<0.01$) değere sahiptir (Tablo 7). Rondo ve Ultrillo çeşitleri bu özellik için yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılacak uygun ebeveynler olarak ortaya çıkmışlardır.

Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, pozitif ve önemli ($p<0.05$) ÖKK etkisi gösteren "PS3057 x PS3055" ve "PS4028 x Rondo" melezleri bu amaçla yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılacak ümitvar genotip olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 7).

Tane iriliği için belirlenen ortalama heterosis değeri % 0.14 iken, heterobeltiosis değeri % -11.01'dir. Heterosis değerleri % -10.90 (PS3055 x PS4028) ile % 8.91 (PS3055 x PS3057) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -26.09 (Ultrillo x PS4028) ile % 7.85 (PS3055 x PS3057) arasında değişim göstermiştir (Tablo 8). İncelenen bu özellik bakımından melezlerin düşük heterosis ve negatif heterobeltiosis değerlerine sahip olması eklemeli gen etkisinin olduğunu ve tane iriliğinin azalması yönünde bir dominantlığın olduğunu göstermektedir.

Geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri hasat indeksi için sırasıyla 0.97 ve 0.84 olmuştur (Tablo 6). Dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olması tane iriliği üzerine eklemeli gen etkisinin önemli olduğunu göstermektedir. Tane iriliği kalıtımında eklemeli gen etkilerinin önemli olması ve dar anlamda kalıtım derecesinin yüksek olması nedeniyle seleksiyona erken generasyonlarda başlanması daha uygundur.

5. Teşekkür

Bu çalışma Zir. Yük. Müh. Mehmet Kemal Ateş'in Yüksek Lisans Tezin'den özetlenmiştir.

6. Kaynaklar

Abdou ABA, Mohame MF, Kandeel NM (1999a). Potential Variation in a Garden Pea Collection Amenable to Breeding Recombinant- homozygous Genotypes with Enhanced Earliness and Pod- Yield. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 30 (4): 173-192.

Abdou ABA, Mohame MF, Kandeel NM (1999b). Breeding Implications on Cultivar- Selection in Gar-

den Pea (*Pisum sativum* L.) towards Enhancing Earliness and Pod- Yield. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 30 (3): 117-132.

Akçin A (1988). Yemeklik Tane Baklagiller. *Selçuk Üniversitesi Yayınları 43, Ziraat Fakültesi Yayınları 8*, s:307-367.

Avcı MA, Ceyhan E (2006). Correlations and genetic analysis of pod characteristics in pea (*Pisum sativum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 1(2):1-4.

Ceyhan E (2003). Bezelye Ebeveyn ve Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin ve Kalıtımlarının Çoklu Dizi Analiz Metoduyla Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Konya.

Ceyhan E, Avcı MA (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 MA, 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, Önder M (2001). Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının tane verimi ile bazı agronomik karakterler üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı 15* (25):159-171.

Ceyhan, E., Kahraman, A. Ates, M.K., Karadaş, S., 2012. Stability analysis on seed yield and its components in peas. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18:887-893.

Ceyhan E, Kahraman A (2013). Genetic analysis of yield and some characters in peas. *Legume Research* 36 (4): 273 - 279.

Ceyhan E, Mülayim M (2003). Bezelyede F_1 ve F_2 generasyonlarında tane verimi ve bazı tarımsal özellikler arasındaki ilişkiler. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (31): 68-73.

Chiang WS, Smith JD (1967). Diallel Analysis of the Inheritance of Quantitative Characters in Grain Sorghum. I. Heterosis and Inbreeding Depression. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 9: 44-51.

Eser D (1974). Yemeklik Tane Baklagillerde Çiçek Yapısı ve Melezleme Tekniği. *Çayır-Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü Yayın No:46*, Ankara.

Falconer DS (1980). Introduction to Quantitative Genetics. *Oliver and Boyd Ltd*. London.

Fonseca S, Pattersan FL (1968). Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat. *Crop Science*, 8: 85-88.

- Griffing B (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*, 9:463-493.
- Kranup HA (1995). Comparison of three methods of selection for yield in peas (*Pisum sativum* L.). *Agrosur*, 23:39-44.
- Kumar R, Niwas R, Dahiya BS (1992). Comparison of Selection methods in dwarf field peas (*Pisum sativum* L.) I. Effectiveness for yield and its components. *International Journal of Tropical Agricultural*, 10(3):172-179.
- Kumar S, Sing KP, Panda PK (1996). Combining ability analysis for green pod yield and its components in garden pea (*Pisum sativum* L.). *Orissa Journal of Horticulture*, 24:21-25.
- Lejeune-Henaut I, Fouilloux G, Ambrose MJ, Dumoulin V, 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.
- Mishra SP, Asthana AN, Chahal GS (1993). Heterosis for yield and yield components in field pea. Heterosis Breeding in Crop Plants- Theory and Application: Short Communications: *Symposium Ludhiana*, 23-24 February 1993: 42-43.
- Niwas R, Kumar R, Dahiya BS (1990). Comparison of Selection Methods in Dwarf Field Peas (*Pisum sativum* L.) I. Effectiveness for Earliness. *International Journal of Tropical Agricultural*, 8(2):136-140.
- Öz M, Karasu A (2010). Bazı bezelye (*Pisum sativum* L) çeşitlerinin tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1):44-49.
- Ridge PE, Pye DL (1986). The effects of temperature and frost at flowering on the yield of peas grown in mediterranean environment. *Horticulture Journal*, 56: 54-58.
- Sarawat P, Stoddard FL, Marshall DR, Ali SM (1994a). Heterosis for yield and related characters in pea. *Euphytica* 80: 39-48.
- Sarawat P, Stoddard FL, Marshall DR (1994b). Genetic distance and its association with heterosis in peas. *Euphytica*, 73: 255-264.
- Sarawat P, Stoddard FL, Marshall DR (1994c). Derivation of superior F₅ lines from heterotic hybrid in pea. *Euphytica*, 73: 265-272.
- Sharma DK, Adarsh B, Chaudhary DR (1999). Studies on combining ability and gene action in pea (*Pisum sativum* L.). *Indian Journal of Hill Farming*, 12: 32-36.
- Sing MN, Sing RB (1990). Genetics Analysis of some quantitative characters in pea. *Indian Journal of Pulses Research*, 3(2): 127-131.
- Sing MN, Rai B, Sing RM (1994). Potentialities of heterosis breeding in *Pisum*. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 54(4):398-401.
- Stelling D (1997). Heterosis and hybrid performance in topless faba beans (*Vicia faba* L.). *Euphytica*, 97: 73-79.
- TUİK (2014). Tarım İstatistikleri Özeti. T.C. Başbakanlık D.İ.E. Ankara, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2015)
- Yurtsever N (1984). Deneysel İstatistik Metodları. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No:121*, Ankara.