

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**NOHUTTA TÜRLER ARASI F2 MELEZ POPULASYONLARINDA BAKLA
DÖKME ÇİÇEKLENME ZAMANI ve ÇİÇEK RENGİNİN KALITIMI**

Fatma BALANUYAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2021**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Denemede kullanılan materyaller ve özellikleri	14
3.1.1.1. Cicer arietinum L	14
3.1.1.2. Gökçe	14
3.1.1.3. Cicer reticulatum L	15
3.1.2. Araştırma Alanının İklim Ve Toprak Özellikleri	15
3.1.2.1. Toprak özellikleri	15
3.1.2.2. İklim özellikleri	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Deneme Yöntemi	16
3.2.2. Deneme Hazırlıkları ve İşlemleri	17
3.2.2.1. Ekim öncesi ve sonrası kültürel işlemler	17
3.2.2.2. Tohum ilaçlama	17
3.2.2.3. Etiket hazırlama	17
3.2.2.4. Sulama ve Yabancı Ot Kontrolü	18
3.2.2.5. Tülleme işlemi	18
3.2.2.6. Hasat	19
3.2.2.7. Harman	19
3.2.2.8. Tohum sayımı	20
3.2.3. İncelenen Özellikler	20
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	20
3.3.1. Çiçek Renginin Kalıtımı	20
3.3.2. Bakla Dökme Oranı	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	22
4.1.1. Gökçe x Bari1_092 Populasyonu	23
4.1.2. Gökçe x Eğil_065 Populasyonu	23
4.1.3. Gökçe x Bari2_072 Populasyonu	24
4.1.4. Gökçe x Bari3_072 Populasyonu	24
4.1.5. Gökçe x Cudi1_022 Populasyonu	24
4.2. BAKLA DÖKME ORANI	26
4.2.1. Gökçe x Bari1_092 F2 Populasyonu	27
4.2.2. Gökçe x Eğil_065 F2 populasyonu	27
4.2.3. Gökçe x Bari 2_072 F2 Populasyonu	27
4.2.4. Gökçe x Bari3_072 populasyonu	28
4.2.5. Gökçe x Cudi1_022 populasyonu	28
4.3. F2 POPULASYONLARINA AIT ÇİÇEK RENGİ VE KI-KARE SONUÇLARI	30
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	38
EKLER	39

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

NOHUTTA TÜRLER ARASI F2 MELEZLERDE BAKLA DÖKME ÇİÇEKLENME ZAMANI VE ÇİÇEK RENGİNİN KALITIMI

Fatma BALANUYAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Abdullah KAHRAMAN
YIL: 2021, Sayfa: 41

Yabani türlerde neslin devamlılığını sağlayan bakla dökme olayı tarımsal üretimde kültürü yapılan birçok bitkide önemli bir sorun oluşturmaktadır. Yemelik tane baklagillerde bakla dökme genotip ve çevre şartlarına bağlı olarak önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu araştırma kültürü yapılan nohut *C. arietinum* L. türüne ait Gökçe çeşidi ile progenitor türü *C. reticulatum* genotipleri arasında yapılan melezlerden elde edilen F2 populasyonlarda bakla dökme oranı, çiçeklenme zamanı ve çiçek renginin kalıtımını belirlemek amacıyla, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey Yerleşkesi Tarımsal Uygulama alanında yürütülmüştür. Çalışmada 5 F2 populasyonuna (Gökçe x Eğil_065, Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Bari2_072, Gökçe x Bari3_072 ve Gökçe x Cudi1_022) ait sırasıyla 174, 171, 108, 138 ve 104 genotipten oluşan toplamda 695 hat değerlendirilmiştir. Bakla dökme oranı ve çiçeklenme zamanı ve çiçek rengine ait kalıtım tahminleri histogram grafikleri ve Ki Kare metodu ile belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bakla dökme oranları ve çiçeklenme zamanına ait histogram grafiklerinin sürekli dağılış gösterdiği ve bu karakterlerin kantitatif kalıtıma sahip olup birden fazla gen tarafından kontrol edildiği gözlenmiştir. Çiçek rengi kalıtımının 2 populasyonda (Gökçe x Eğil_065 ve Gökçe x Cudi1_022) kesikli dağılım gösterdiği ve Ki Kare testine göre 3:1 Mendel açılımına uyum gösterdiği ve karakterin tek gen tarafından kontrol edildiği belirlenirken diğer populasyonlarda (Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Bari2_072 ve Gökçe x Bari3_072), çiçek rengi açılımının genetik distorsiyon gösterdiği gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Nohut, Türlerarası Melezleme, Bakla Dökme, Çiçeklenme zamanı, Çiçek Rengi

ABSTRACT

MSc Thesis

INHERITANCE OF POD SHATTERING FLOWERING TIME AND FLOWER COLOR IN INTERSPECIFIC CROSSES OF CHICKPEA

Fatma BALANUYAN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdullah KAHRAMAN
Year: 2021, Page: 41

Pod shattering which ensures the continuity of generation in wild species, is an important problem of many cultivated crops in agricultural production. The shattering problem causes yield losses in food legumes depending on the genotype and environmental conditions. This research was carried out in Harran University Faculty of Agriculture Osmanbey Campus Agricultural Application area in order to determine the inheritance pattern of pod shattering, flowering time and flower color in F₂ populations obtained from interspecific crosses between Gökçe cultivar belonging to the cultivated chickpea *C. arietinum* L. and its progenitor *C. reticulatum* genotypes. In the study, a total of 695 lines consisting of 174, 171, 108, 138 and 104 genotypes of 5 F₂ populations (Gökçe x Eğıl_065, Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Bari2_072, Gökçe x Bari3_072 and Gökçe x Cudi1_022) were evaluated, respectively. Inheritance estimates of pod shattering, flowering time and flower color were based on histogram graphs and Chi-Square method. According to the results obtained from the study, it has been observed that the histogram graphs of the pod shattering and flowering time showed a continuous distribution indicating quantitative inheritance and effect of more than one gene. The inheritance of flower color showed a discrete distribution in 2 populations (Gökçe x Eğıl_065 and Gökçe x Cudi1_022) and conformed to 3:1 Mendelian segregation according to the Chi-Square test indicating that the character was controlled by a single gene. In other populations (Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Bari2_072 and Gökçe x Bari3_072), inheritance of flower color did not fit to single gene model of Mendelian segregation and genetic distortions were observed.

KEYWORDS: Chickpea, Interspecific Crosses, Pod Shattering, Flowering Time, Flower Color

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aşamasında bana yardımcı olan çalışma arkadaőlarım Ahmet ÇAKMAK, Belgin ŐAHİN, Caner PAÇ'a,

Hayatıma girdiği günden beri tüm kararlarımda yanımda olan ve desteğini her zaman hissettiren eőim Mehmet BALANUYAN'a

Eğitim hayatımız boyunca tüm imkanlarını başarılarımıza odaklayan, maddi manevi ihtiyaçlarımızı karőılamaktan geri durmayan ve tek isteği başarılarımıza Őahit olmak isteyen babam Hüseyin BÜRKÜK ve rahmetli annem Besra BÜRKÜK'e

Çalıőmamın her aşamasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen tüm olumsuzlukları çözmemde yardımcı olan danıőmanım Abdullah KAHRAMAN'a Teőekkürü borç bilirim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Tohum Hazırlığı	17
Şekil 3.2. Ekim hazırlığı.....	18
Şekil 4.1. Çiçeklenme gün sayısına ait grafikler	22
Şekil 4.2. Bakla dökme oranına ait grafikler	26



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan F2 populasyonuna ait bilgiler	14
Çizelge 3.2. Deneme yerine ait toprak özellikleri	15
Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü Şanlıurfa iline ait 2018-2019 iklim verileri	16
Çizelge 4.1. F2 populasyonlarında çiçek rengi gözlemlerine ait Ki kare testi sonuçları	30



SİMGELER ve KISALTMALARDIZINI

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Değişim katsayısı
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
Lsd	LeastSignificantDifference
m	Metre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
mm	Milimetre
pH	Power of Hydrogen
sd	Serbestlik derecesi

1. GİRİŞ

Besin değerleri yönünden zengin olan yemeklik tane baklagillerin protein içeriğinin yüksek oranlarda olması (% 20.9-25.2) tarımsal alanda tercih edilmesini sağlamıştır. (Dhavan ve ark., 1991).Baklagillerin simbiyotik nitrojen fiksasyonu kapasiteleri, yenilebilir protein kaynağının önemli bir miktarını bulundurmaları, ekim nöbetine girebilmeleri sebebiyle tarımsal alanlarda tercih edilmeye başlanmış ve zamanla neredeyse tüm tarımsal alanlarda, çeşitli ekolojik ve botanik familyalarda kullanılarak önemli bir yer edinmiştir.

Protein içeriği % 16.4-31.2 oranlarında olan nohut bitkisi tane kabuğunda yüksek oranda selüloz ve kalsiyum bulundurmaktadır. İnsan beslenmesinde önemli yer tutmasının yanı sıra hasat indeksinin de yüksek oranda olması ve proteinin daha kaliteli olmasından dolayı hayvan beslenmesinde de tercih edilmesini sağlamıştır (Ercan ve ark., 2005).

Baklagiller içerisinde yer alan nohut, 2018 yılında dünyada 17.8 milyon ha alanda yetiştirilmiştir. Dünyada en fazla ekim alanına sahip olan ülke 1.8 milyon ha ile Hindistan'dır. Hindistan'ı sırasıyla 1 milyon ha ile Avustralya, 976 bin ha alan ile Pakistan takip etmektedir. Türkiye ise 514 bin ha alanla 5. Sırada yer almaktadır. (FAO, 2020)

Dünyadaki nohut üretim miktarı 2018 yılında 17,1 milyon ton olurken ortalama verim miktarı 965 kg/ha'dır. Dünya nohut üretiminde 2018 yılı itibariyle 11,3 milyon tonluk üretim ile Hindistan ilk sırada yer alırken, 998 bin ton ile Avustralya ikinci, 630 bin ton ile Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 1.1). Verilere bakıldığında son 5 yılda dünya nohut üretiminde söz sahibi olan ülkelerin Hindistan ve Avustralya olduğu görülmektedir (FAO, 2020).

Çizelge 1.1.Ülkelere göre nohut üretimi (1000 ton)

Ülkeler	2014	2015	2016	2017	2018
Hindistan	9530	7330	7819	9075	1130
Avustralya	629	555	875	998	200
Türkiye	450	460	455	470	514
Rusya	111	110	320	418	620
Dünya	13.4	11.03	12.09	14.72	17.19

FAO(2020)

Dünyadaki nohut üretiminde verim değerlerine bakıldığında 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla, 964, 925, 956, 1017, 965 kg/ha olduğu bildirilmiştir (FAO, 2020). Bu verilere bakıldığında 2018 yılında verim değerlerinde en yüksek olan ülkeler Çin (5452 kg/ha), Moldova (4080 kg/ha), Bosna-Hersek (3373 kg/ha)'tir. Türkiye'ye ait verim değeri ise 2018 yılında 1225 kg/ha olarak hesaplanmıştır (FAO, 2020).

Tarım alanlarının her geçen gün azalması, birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün elde etme gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bunun için yüksek verimli yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerekirken aynı zamanda bitkilerdeki mevcut verimi muhafaza etmek ve üretimin arttırılabilmesi için kayıpların azaltılması büyük önem taşımaktadır (Yağmur, 2004).

Bitkilerin evrimsel tarihi incelendiğinde, insanoğlu neolitik çağdan günümüze kadar kültür bitkilerinin yabani atalarında bulunan bazı özellikleri kendi yetiştirdikleri bitkilerde istedikleri şekilde değiştirmeye başlamışlardır. İnsanoğlu eliyle yapılan bu değişiklikler, kültürü yapılan bitkilerde büyük fayda sağlayacak çok önemli değişiklikler (dik büyüme özelliği, iri meyve/tohum, tohum dökme oranının azalması, toksinlerin azalması, tohumdaki dormansinin kaybolması, hasat indeksinin arttırılması gibi) elde etmeyi sağlamıştır. Bu durum kültüre alma sendromu (domesticationsyndrome) olarak adlandırılmaktadır (Hammer, 1984).

Yüzyıllardan beri kültürü yapılan nohut ve diğer tarımsal ürünler, yetiştirildikleri bölgelerde çevresel koşullara her ne kadar uyum sağlamış olsa bile uzun yıllar içinde değişen iklim ve çevre koşullarından dolayı ne yazık ki verim ve

kalite miktarındaki seviyeyi koruyamamışlardır. Bunun sonucunda da kültür bitkilerinin birçoğunda mevcut olan özellikleri korumak ve bu özellikleri daha iyi şartlara taşımak zorunlu hale gelmektedir. Bundan dolayı doğada kendiliğinden yetişen ve uzun yıllar boyunca döl aktarımını devam ettirmek amacıyla çevresel ve iklimsel zorluklara adaptasyon özelliği kazanan yabancı türlerden birtakım özelliklerin kültür bitkilerine aktarması zorunlu hale gelmiştir.

Kültür bitkilerine aktarılmak istenen yeni özellikler yapay olarak elde edilemediğinden dolayı doğadaki çeşitli gen kaynaklarını kullanmak zorunlu hale gelmiştir (Şehirli ve Özgen 1987). Bu gen kaynakları içerisinde yer alan çeşitlerin yabancı akrabaları canlı ve cansız faktörlere karşı dayanıklı olan genleri taşımaları nedeniyle, değişen iklim koşullarına adaptasyon sağlamada önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Maxted ve ark., 2008; Lane ve Jarvis, 2007).

Yabancı akraba türleri, canlı ve cansız etmenlere karşı kültür bitkilerinin dayanıklılığını arttırmada kullanılmasının doğrudan veya dolaylı olarak, tarıma ve insanlığa katkı sağladığı tespit edilmiştir (Dwivedi ve ark. 2008). Bunun yanı sıra bu çalışmaların ülke geliri için de büyük miktarda katkı sağladığı yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konulmuştur. Bu duruma örnek olarak çeltik, kolza, tütün, nohut, domates ve bunlar gibi birçok kültür bitkisine yabancı akrabalarından hastalıklara karşı dayanıklılık genleri aktarılmış ve günümüzde birçok alanda kullanılabilme imkânı sunmuştur.

Yabancı nohutlar vejetasyon süresince iklim ve çevreden en az zararı alarak ve bu duruma adapte olmuş bir şekilde hayatta kalabilmeyi başardıkları için araştırmacıların ilgi odağı olmuş ve bu özelliklerinden dolayı kültür nohutunun zaman içerisinde kaybettiği genleri geri kazanmaları amacıyla birçok çalışmada yer almıştır. Ayrıca bu durum yabancı türleri genetik kaynak olarak kullanma imkanı sunmuştur (Saraçoğlu, 2007). Böylece son zamanlarda yapılan çalışmalarla kültür nohutlarının genetik temellerini daha geniş bir hale getirmek amacıyla yabancı türlerin potansiyeli ile ilgi elde edilen sonuçlar daha çok önem kazanmıştır (Robertson ve ark. 1997; Singh ve ark., 1998).

Nohut bitkisindeki ‘bakla’ yapısı Fabaceae familyasının genel bir meyve yapısı olmasının yanında tohumu içinde bulundurmaktadır. Fotosentez yapımında önemli bir yere sahip olan meyve yapısı bölgelere göre bakla, fasulye, badıç olarak isimlendirilmektedir. Yumurtalığin gelişmesi meyveyi oluşturur. Meyve iki farklı kabuğun birleşimiyle ve bu birleşim noktalarından dikişlerle bağlanarak tohumu içinde tutar, dolayısıyla iki adet dikiş yeri bulundurur. Dikiş bölgelerinde cins ve türlere göre ayrıca yetiştirme koşulları ve meyvenin olgunluk dönemine göre farklı yapılarda kılçıklar bulunmaktadır. Dikiş yerleri olgunlaşma döneminde su oranı azalmasıyla çatlama özelliği kazanırlar. Bitkinin olgunlaşma döneminde meyve kabuğunda farklı oranlarda kurumalar meydana gelir ve meyve kabuğunda kıvrılma hareketleri başlayarak dikiş yerlerinden itibaren çatlama görülür. Bu durum harman işleminin kolaylaşmasını sağlarken hasadın geciktiği dönemlerde tane dökümüne ve yüksek oranlarda ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Bu yüzden bakla dökme sorunu tarımsal alanlarda verim kaybını en aza indirmek amacıyla çözüm bekleyen bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Sağlam, 2010).

Genel olarak baklagillerde baklaya ait tohum kabuklarının tamamen olgunlaşarak dikiş bölgelerinin çatlaması veya meyvenin direkt bitkiden kopması bakla çatlama olarak adlandırılır. Bu durum hasat döneminde verim kayıplarına sebep olmaktadır (Bhor ve ark., 2014). Bakla dökme olayı artan sıcaklar, ani sıcaklık değişimleri ve nem miktarının azalmasıyla faaliyete girmeye başlamaktadır (Mohammed, 2010).

Günümüzde modern tarımın yapıldığı birçok alana rağmen sıcaklık ve kuraklığın fazla olduğu bölgelerde bakla dökme sebebiyle verim kayıplarının yaşanması önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Kültüre alınma işlemi bitkilerde morfolojik ve gelişim özellikleri bakımından bazı değişikliklere sebep olmaktadır. Fakat yine de bakla dökme özelliği yabani türler için önemli bir avantaj sağlamaktadır (DiVittorive ark., 2019).

Kültürü yapılan börülce, fasulye ve nohut gibi dünya genelinde milyonlarca insanın beslenmesinde önemli bir besin kaynağı olarak kullanılan baklagil bitkilerinde bakla dökme özelliği ciddi oranlarda görülmekte ve yetiştiriciler için verim kayıplarına sebep olduğu için çözülmesi gereken önemli bir problem olarak yerini almaktadır.

Bakla dökmenin genetik ve çevresel birçok sebebi bulunmaktadır. Bakla dökme alanında yapılan çalışmalar uzun yıllardır devam etmekte ve günümüzde de önemini korumaktadır. Bakla dökmeyle dayanıklı genotipleri seleksiyonla belirlemek zordur çünkü genetik faktörlerin yanı sıra tarımsal uygulama yöntemleri ve çevresel faktörler de bakla dökmeyle sebep olabilmektedir.

Tane ve bakla dökülmelerini azaltmak amacıyla hasadın erken yapılması tane kalitesinde ve verimlerde önemli kayıplara sebep olmaktadır. Hasat zamanının geciktirildiği dönemlerde de tane ve bakla dökülmelerinden dolayı verim kayıpları gözlenmektedir. Hasat uygun zamanda yapılsa da, hasat edilen bitkinin tarlada kurutulması, bitkilerin harman alanına aktarılması aşamasında bitkide kırılmalar görülmektedir ve bu yüzden bakla dökülmeleri meydana gelebilmektedir. Harmanın uygun şekillerde yapılmaması tanelerin zarar görmesine ve kayıp miktarının artmasına sebep olmaktadır (Adak ve ark., 2010). Ayrıca, hasat döneminde hava sıcaklıklarının yükselmesi ve nispi nemin düşmesi nedeniyle, baklalar hızlı bir şekilde kurumakta ve esnek yapılarını kaybederek çatlamaya başlamaktadır (Tukamuhabwa ve ark.,2002a).

Nohut, Leguminosae (baklagiller) familyasının Papilionoideae (kelebek çiçekliler) alt familyasında Cicer cinsinde yer almaktadır. Birçok nohut türü diploittir ve $2n=16$ kromozoma sahiptir. Nohutun "Desi" ve "Kabuli" olmak üzere iki farklı tipi bulunmaktadır ve bu tipler farklı coğrafik dağılıma ve farklı morfolojik görünüşe sahiptirler. Köklerindeki rhizobium bakterileri sayesinde toprağa azot bağlama kabiliyetinde olan nohudun münavebedeki önemi de dikkate alındığında değeri daha da artmaktadır (Yorgancılar ve ark., 2008).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Oeller (1991), bakla çatlamasının tıpkı olgunlaşmış meyvedeki gibi tohumda etilen üretim miktarında aniden artış olmasıyla benzerlik gösterdiği belirtmiştir. Ayrıca meyvedeki etilen miktarının geçici bir süreliğine en yüksek seviyede üretilmesi bakla çatlama olayındaki hücre duvarının incelmelerini sağlayan β -glukanaz enziminin aktifliğinin artışıyla aynı görevi gördüğünü bildirmiştir.

Abeles (1992), hormonların bitkilerde birçok görevi üstlendiği gibi meyvenin veya tohumun kopması ve dökülmesinde de etkili rol oynadığını öne sürmüştür. Etilen hormonundaki artışın bitkinin olgunlaşmasında etkili olduğunu ve bu durumun da tohum ve meyvelerin dökülmelerini hızlandığını öne sürmüştür

Kemmerer ve ark. (1994), kolzada ayrılma alanı olarak adlandırılan DZ (dehisencezone) bölgesinde β -glukanaz enziminin aktifliğinin artması durumunda meyve dökülmelerinin yanı sıra hücre duvarlarında da inceme ve yıkımların meydana geldiğini ileri sürülmüştür.

Cai ve Morishima (2000), çeltik bitkisinde yapılan genetik ve moleküler analizler sonucunda bakla dökme kontrol eden birçok genin varlığını belirlemişlerdir.

Cassells ve Caddick (2001), Avustralya'da desi tipi nohutların tohum kalitesi ve verimi üzerine hasat zamanının etkisi konulu çalışmalarında hasat zamanının geciktirilmesinin, mevsimsel yağışlarının da etkisiyle büyük miktarda tohum kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir. Hasat öncesi ve hasat sırasında meydana gelen bakla dökülmelerinin yanında hasadın geciktirilmesiyle ürün kayıplarının %20' ye kadar çıkabileceğini bildirilmişlerdir.

Ridley ve ark. (2001), pektin miktarının baklada yüksek olması durumunda hücrelerin bir arada bulunarak birbirlerine tutunmasında önemli bir görev üstlendiğini bildirmişlerdir.

Tukamuhabwa ve ark. (2002), soyada hasat döneminde etkili olan yüksek hava sıcaklığı ve düşük nispi nem nedeniyle, baklaların hızla kurduğunu ve elastikiyetini kaybederek çatlamaya başladığını belirtmişlerdir. Ayrıca soyada zamanında hasat yapılmadığına ve geciktirildiğinde bakla dökme nedeniyle verim kaybının %50 den %100'e kadar artabileceğini bildirmişlerdir. Tropik ve subtropik bölgelerde ıslah çalışmalarındaki en önemli amacın bakla dökme dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi olduğu öne sürülmüştür.

Tukamuhabwa (2002), tarafından yapılan bir çalışmada bakla dökmenin soyada yaklaşık %37 civarında verim kayıplarına sebep olduğu ve verim kayıplarının duyarlı veya orta derecede duyarlı olduğu hatlarda sırasıyla 0-186 kg/ha ve 57-175 kg/ha olarak değiştiğini öne sürmüştür.

Lewis ve ark. (2006), tohum kabuğunun çatlama bölgesi (dehiscencezone, DZ) olarak adlandırılan kısımdan yarılarak açıldığını ve bu bölgenin transkripsiyon faktörleri ve fitohormonlar tarafından kontrol edildiğini belirlemiştir.

Simons ve ark. (2006), yaptığı bazı çalışmalarda, buğdayda dehiscencezonu gelişimini düzenleyen AP2- tipi transkripsiyon faktör kodlamasının, buğday Q geni ile çeltikte SHAT1 geninin benzerliğine ışık tutmuştur.

Lewis ve ark. (2006) göre Arabidopsiste bulunan Valf kenarlarının iki tabakadan oluştuğunu ve bunların ayırma tabakası ve ikinci bir duvara sahip olan odunlaşmış hücre tabakası olduğunu belirtmişlerdir. Odunsu hücre tabakası endocarp tabakası olarak adlandırılan içerdeki diğer odunlaşmış hücre tabakasına bağlanır. Bu odunlaşmış hücrelerin kuruyan meyvenin açılmasında ve çatlamasında etkin rol oynadığını bildirmişlerdir.

Ralph ve ark. (2007), soya fasulyesinde pdh1 geninin bakla dökme sebebinin olduğunu ve bu genin bitkideki dökümlerde aktif rol oynayan proteinlerin yönetilmesinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Funatsuki (2008), bakla dökme dayanıklı çeşitlerin kullanılmasının bazı bölgelerde bu bitkilerin yetiştirilmesini mümkün kıldığını ve soya fasulyesi yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda bakla dökme dayanıklı çeşitlerin kullanımının biçerdöverlerle yapılan hasadı kolaylaştırdığını bildirmişlerdir.

Repkova ve ark. (2009), kolzaların en iyi koşullarda yetiştirilmesi durumunda 400-600 kg/ha gibi yüksek oranlarda verim elde edilirken hava şartlarının kurak olduğu koşullarda 50kg/ha'dan daha az olabildiğini ve yine bakla dökme sebebiyle günlük 3 ile 5 kg/ha kadar verim kayıpları görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kang ve ark. (2009), soya fasulyesinde bakla dökme olayını bitkinin fizyomorfolojik karakterleri ve diğer tarımsal özellikleriyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Mohammed (2010), soya bitkisinde yapmış olduğu çalışmada, bakla dökme dayanıklılığın kantitatif bir özellik olduğunu ve bakla dökme olayının hem resesif hem dominant genlerin etkisi altında gerçekleştiğini ileri sürmüş ayrıca bakla dökme özelliğinin melezleme sırasında kullanılan ebeveyn genotiplerin sahip olduğu resesif genlerin durumlarına göre değişeceğini bildirmiştir.

Ferrándiz (2002) atfen, Bennett ve ark. (2011), baklada önemli bir görev üstlenen ve çatlama bölgesi olarak adlandırılan dehiscencezone (DZ) alanı bakla dökme sebebinin elementleri içeren bölümü olup bakla çatlama bölgesinin genellikle DZ bölgesindeki ara lamel (ara bölgenin) miktarında düşüş olmasıyla hücre bağlantılarının azalmasından dolayı gerçekleştiği öne sürülmüştür. Sonuç olarak baklayı bitkiye bağlayan bölgelerde veya tohumu içinde bulunduran haznenin duvarlarındaki enzim miktarındaki artış veya azalış tohum ve baklalarda kopma veya dökümlere sebep olabileceği belirtilmiştir.

Pates (2011), yaptığı çalışmada bakla dökme yi engelleyici olarak çeşitli ticari kimyasallar kullanmıştır. 'Pod-Ceal' olarak adlandırılan bu kimyasal uygulama kanola, mercimek ve bezelye üreticilerine yardımcı olan ürün gelişmeyi düzenleyici görevi gördüğü bildirilmiştir. Etkin maddesi polymer olan ve bu polymer'in ananas extractlarından elde edilmiş bir tür karbonhidrat ve balmumu hammaddesinden yapıldığı belirtilmiştir. Bakla üzerinde mumsu bir yapı, ayrı bir katman ve ayrıca doğal bir kılçık (dikiş yeri) oluşturarak bakla çatlamlarını engellediği, bakla içerisindeki tohumların istenen nem düzeyinde kalması sağlanarak çeşidin verim potansiyelini ortaya çıkardığı tespit edilmiştir.

Lin ve ark. (2012), çeltik, arpa, buğday ve sorgum gibi tahıllarda kopma tabakası (abscissionlayer) tane dökme yi düzenlemekte olup sapçık ve lemmanın birleştiği yerde bulunduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca herhangi bir bitkide bu kopma tabakasının oluşmaması ya da bulunmaması durumunda tane dökme sorununu ortadan kaldıracığı öne sürülmüştür.

Zhou (2012), sh4 geninin SHATTERING ABORTION1 genini tetiklediği ve bu genin kopma tabakasının gelişiminin özelleşmesinde gerekli olan APETALA2 transkripsiyon faktörünü kodladığını rapor etmiştir.

Küçükalbay ve ark. (2012), nohut bitkisinde yaptıkları çalışmada verim ve verim kayıplarını incelemişlerdir. Uşak Merkez ve Ulubey ilçelerinde kullanılan türlerde 110 kg/da ve 94,28 kg/da verim elde edilmiş, yine % 8,72 ve % 10,46 oranlarında toplam tane kaybı gözlenmiştir. Hasat zamanı geciktirildiğinde bitkide verimlerde meydana gelen kayıp oranı sırasıyla % 12,57 ve % 13,42 olurken, antraknoz sebebiyle verimlerde düşüş görülmüş ve bu oranı sırasıyla % 16,04 ve % 20,08 olarak kaydedilmiştir. Arazinin hasadı olumsuz etkilemesinden dolayı meydana gelen kayıplarda ise bu oran sırasıyla % 10,78 ve % 11,20 olarak saptanmıştır.

Khan ve ark. (2013), hasat olgunluğuna gelen baklalarda çevre şartları, bakla duvarlarındaki kimyasal bileşenler, bitki gelişim düzenleyicileri, baklanın sahip olduğu anatomik yapı ve yetiştirilen çeşidin genetik özelliklerinden dolayı tohum dökme oranında farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

Estornell (2013), tohum/bakla dökme olaylarının baklagil ve buğdaygillerin ait olduğu taksonlarda farklılık göstermesine rağmen, kopma dokusunun (abscissionlayer) her iki durumda da benzer bir yapıda olduğunu belirtmiştir.

Khan ve ark. (2013), ABD’de yapılan bir çalışmada soya fasulyesinde erkenci çeşitlerin üretildiği koşullarda yetiştiriciler için en büyük problemin baklada görülen dökülme miktarının fazla olması ve bakla dökme sebebiyle ürün kayıplarının %34’ ten % 100’ e kadar çıktığı kaydedilmiştir.

Finkelstein ve ark. (2013), Giberellic asidin bakla dökme üzerindeki etkisinin tam olarak belirlenememiş olduğunu, iki fitohormonun (absisicacid ve cytokinins) bitkilerde bakla dökme sebepleri olabileceğine dair birtakım çalışmalar yürütüldüğünü ve bu hormonların bitki gelişimini farklı yönlerden etkilediğini bildirmişlerdir.

Funatsuki (2014), bakladaki lignin miktarının artmasıyla bakla duvarlarının kuruyup bükülmelerine sebep olduğunu ve böylece bakla dökme olayının gerçekleştiğini belirtmiştir. Sertleşen ve kuruyan bakla duvarlarında bükülme hareketinin artması sonucunda itme kuvveti artmakta sonuç olarak bakla duvarları bu güç karşısında çatlamayla kaşı karşıya kaldığını belirtmiştir.

Zuo (2014), bakla dökme dayanıklı çeşitlerin sıcak iklime sahip bölgelerde ve makineli hasadın yapıldığı bölgelerde çalışma zamanı ve işgücüne duyulan ihtiyacı azalttığını diğer taraftan ürün kayıplarını ortadan kaldırdığı için her açıdan çiftçilere ekonomik fayda sağladığını bildirmiştir.

Dardick ve Callahan (2014), arabidopsiste baklaların üç ana yapıya sahip olup baklaların çatlamasında etkin rol oynadığını bildirmiştir. Bunların yumurtalık duvarı

olarak görev yapan en dıştaki karpel valfleri, karpel valflerinin sonlarını birleştiren replum kısmı ve replum ile karpel valfleri arasında bulunan valf kenarları olduğunu belirtmişlerdir.

Krisnawati (2015), soyada bakla dökme dayanıklılık miktarını belirlemek amacıyla fırın yöntemi kullanmıştır. Bu yöntem sonucunda farklı derecelerde çatlama oranları (%0'dan %80'e) elde edilmiştir.

Krisnawati ve ark. (2016), soyada bakla dökme oranını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada bakla dökme miktarında genotipler arasında farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Bu oran %2.5 ile %100 olarak belirlenmiş ve kullanılan tüm genotiplerde bakla dökme oranı ortalama %30 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte incelenen 30 genotip arasında bakla dökme oranına göre, 13 genotip yatkın, 11 genotip orta derecede yatkın, 1 genotip az dayanıklı ve 5 genotip çok yüksek oranda dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Çalışmada incelenen özelliklerde, bakla duvarının kalınlığı ve bakla duvarının uzunluğunun bakla dökme oranı üzerinde direkt etki ettiği ileri sürülmüştür. Böylece soyada bakla dökme dayanıklılığın artırılması, bakla duvarının kalınlığının artırılmasıyla sağlanabileceği öngörülmüştür.

Krisnawati ve Adie (2016), laboratuvar ortamında fırın yöntemiyle bakla dökme oranını belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda kullanılan soyalarda 7 ve 26 arasında baklanın çatladığı görülmüştür böylece kullanılan tüm baklalardaki çatlama oranının %22.2 ve %87.2 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Dong (2016) ve Sattell (1998), yetiştiriciliği yapılan bazı fiğ çeşitlerinde olgunlaşmış baklalarda dökülmeler olması nedeniyle % 40'tan %60'a kadar verim kayıplarının meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.

Liu ve ark. (2016), bitkide bakla dökme miktarının nem oranının düşük olması, yüksek sıcaklık ve ani sıcaklık değişimleri nedeniyle meydana geldiğini ayrıca hasat

döneminde görülen yağmurlardan sonra havanın kurumasıyla birlikte bu miktarın daha da arttığını bildirmişlerdir.

Suanum (2016), börülcede selüloz ve hemiselüloz içeriğinin bakla dökme özelliğiyle ilişkili olduğu ve iki gen tarafından kontrol edildiği belirtilmiştir.

Murgia (2017), hücrel ve kimyasal analizler sonucunda bakla duvarlarında yüksek orandaki karbon ve lignin içeriğinin baklada dökülmelerini etkilediğini belirtmiştir.

Ayda ve ark. (2017), tropikal alanlarda soya üretiminin istenilen seviyede olmamasının sebebinin bitkideki bakla dökme oranının fazla olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Endonezya / Malang'da 150 genotipin arazi şartlarında kullanılmasıyla yürütülen bir çalışmada baklaların morfolojik ve agronomik özellikleri ve bakla dökme oranı incelenmiştir. Bakla çatlamaya dayanıklılığın belirlenmesi için aşırı kurak şartlar sağlanmıştır. Çatlama oranı %0'dan %100'e kadar çıktığı görülmüş ve bakla çatlama oranı %58.11 olarak belirlenmiştir. Bakla çatlama oranının kalınlığı ve Y/Z oranının (tohum ağırlığı ve bakla ağırlık oranı) her bir bitkideki bakla miktarıyla ilişkisinin negatif olduğu ortaya konulmuştur.

Ballester ve Ferrándiz (2017), bakladaki çatlama bölgesinde olgunluk öncesi hücrelerin auxin birikimine ihtiyaç duyduğunu, olgunlaşma ve sonrasındaki dönemlerde de bu hormonun miktarında azalmalar görüldüğünü ve hücrelerin birbirinden ayrılarak çatlamayı tetiklemek için auxin tüketiminin önem kazandığını, böylece bakla çatlama olayının başladığını ifade etmişlerdir.

Zhang (2018), soyada bakla dökme oranının fazla olmasının sebebinin morfolojik ve anatomik yapısından kaynaklandığını belirtmiştir. Bitkilerdeki fizyolojik ve moleküler yapı baklanın çatlamaya dayanıklı olabileceği şekilde tasarlanmış olmasına rağmen soyadaki baklaların morfolojik ve anatomik

yapısındaki farklılıkların tohum dökümüne sebep olabilecek şekilde olduğu öne sürülmüştür.

Xiaobing Liu (2019), soyada bakla dökmeye yatkın çeşitlerde bakla dökmeği engellemek ve bu bitkilerin bakla dökmeğe karşı dayanıklılığını arttırmak amacıyla çalışmalar yürütmüştür. Araştırma sonucunda, orta Amerika'daki soya fasulyelerinde pv03 olarak adlandırılan genin bakla dökme özelliğiyle yakından ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Liu ve ark. (2019), bakla dökmeğe dayanıklı bitkilerin geliştirilmesinde, fizyolojik ve moleküler çalışmaların önemli bir katkısı bulunduğunu, hücre duvarının yıkımına sebep olan enzimlerin, özellikle β -glukanazlar ve endopoligalakturonazların, bakla dökme döneminde önemli bir rol oynadığı ileri sürülmüştür. Hormonların bakladaki ayrılma bölgesi olarak adlandırılan bölgede nasıl ve ne ölçüde fonksiyon gösterdikleri ve bu süreci nasıl ilerlettikleri tam olarak belirlenemediği öne sürülmüştür. Ayrıca bakla dökme olayının büyük ölçüde kalıtıma bağlı olduğu ve bakla dökme olayının soyada tek bir gen tarafından kontrol edilmediği ifade edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan materyaller ve özellikleri

Çalışmada kullanılan F2 populasyonlarına ait genel bilgiler çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan F2 populasyonuna ait bilgiler

Pop No	Ebeveyn 1 (Anne)	Tür	Ebeveyn 2 (Baba)	TürGenerasyon	Hat Sayısı	
Pop1	Gökçe	<i>C. arietinum</i>	Bari1_092	<i>C. reticulatum</i>	F2	171
Pop2	Gökçe	<i>C. arietinum</i>	Eğil_065	<i>C. reticulatum</i>	F2	174
Pop3	Gökçe	<i>C. arietinum</i>	Bari2_072	<i>C. reticulatum</i>	F2	108
Pop4	Gökçe	<i>C. arietinum</i>	Bari3_072	<i>C. reticulatum</i>	F2	138
Pop5	Gökçe	<i>C. arietinum</i>	Cudi1_022	<i>C. reticulatum</i>	F2	104
Toplam						695

3.1.1.1. *Cicer arietinum L*

Tek yıllık olan bu tür diploid genoma sahiptir. Çiçeklenme dönemi Mayıs-Haziran ayları olup çiçek rengi beyazdır. Tohum ölçüleri 4-11 mm uzunluğunda ve 4-8 mm genişliğindedir. Kültürü yapılan tek tür olup 0 ile 2400 m yükseltiye kadar yetiştirilebilmektedir. Dünyanın birçok yerinde yetişen *Cicer arietinum L.* daha çok Akdeniz bölgesi, tropiklerin daha serin bölgelerinde geniş ekim alanlarına sahiptir (Öztürk, 2011).

3.1.1.2. Gökçe

Gökçe çeşidi 1997 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilmiştir. Bitki boyu 30-35 cm, dik gelişme tabiatında, ilk bakla

yüksekliği 10 cm'dir. Yazlık, kurağa toleranslı, %50 çiçeklenme gün sayısı 60 gün, olgunlaşma gün sayısı 105-110 gün, erkenci bir çeşit olup makinalı hasada uygundur. Ayrıca ortalama verim 150-200 kg/da olan bu çeşidin taneleri krem renginde, koç başı tipinde, 100 tane ağırlığı 45-47 g, pişme süresi 50-62 dakika, protein oranı % 20' dir. Elek analizinde % 55'i 8 mm, % 40'ı 9 mm elek üzerinde kalmıştır. Antraknoz-yanıklık hastalığına karşı toleranslı olup Orta Anadolu Bölgesi ve geçit bölgeleri ile benzer ekolojilerde yetiştiriciliğinin yapılması önerilmektedir.

3.1.1.3. *Cicer reticulatum* L

Tek yıllık baklagil türüdür. Kromozom sayısı $2n=16$ 'dır. Kazık köklü olup, kökler 1-3 mm çapındadır. Çiçeklenme dönemi Mayıs-Haziran ayları olup çiçek rengi pembedir. Tohum ölçüleri 3.5-5.5 mm uzunluğunda, 4-6.4 mm genişliğindedir. Tohum rengi de gri, açık kahverengiden koyu kahverengiye kadar olan renk tonlarındadır. Endemik bir tür olan *Cicer reticulatum* L. sadece Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetişmekte olup, kültürü yapılan nohutun ilk atası olarak kabul edilmektedir fakat kültürü yapılmamaktadır. Hasat edilmiş ve terk edilmiş arazilerde, bağ kenarlarında 650-1100 m yükseltide yaşamını sürdürmektedir (Öztürk, 2011).

3.1.2. Araştırma Alanının İklim Ve Toprak Özellikleri

3.1.2.1. Toprak özellikleri

Deneme alanına ait toprak özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yerine ait toprak özellikleri

Su ile Doymuşluk (%)	Organik madde (%)	Toprak bünyesi	pH	Kireç oranı (%)	Fosfor (P205 Kg/da)	Potasyum (K2O Kg/da)	N (%)
70	0.28	Killi-tınlı	7.78	29.2	1.8	8	0

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Toprak analizi yapılan deneme alanı organik maddece fakir, killi-tınlı ve kireçli bir yapıya sahiptir. Topraktaki su oranının ise yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca analiz sonucunda toprak pH' sinin Nötr'e yakın olduğu görülmektedir.

3.1.2.2. İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında ekim tarihinden hasat edilinceye kadar geçen süre içerisinde aylık yağış ve sıcaklık ortalamaları Çizelge 3.3' te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü Şanlıurfa iline ait 2018-2019 iklim verileri

PARAMETRELER	2018					2019			
	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	
Ort. Sıcaklık (°C)	13.0	8.6	6.1	8.3	10.7	14.4	25.2	30.7	
En yük. sıc. (°C)	27.5	18.2	17.2	18.6	22.1	26.8	40.3	44.1	
En düş. sıc. (°C)	5.4	0.5	1.2	2.2	1.9	5.9	10.1	18.5	
Ort. en yük. sıc. (°C)	17.6	12.0	10.3	13.2	16.0	20.4	32.6	38.3	
Ort. en düş. sıc. (°C)	9.5	6.1	3.2	4.7	6.6	9.8	17.9	22.9	
Yağış toplamı (mm)	10.6	259.2	113.8	83.8	156.7	97.4	7.3	8.9	

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Yöntemi

Deneme, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yetiştirme döneminde 5 farklı F2 populasyonu tek bitki halinde 21.11.2018 tarihinde ekim yapılmıştır. Ekimde sıra arası ve sıra üzeri mesafeler 60x60 cm olacak şekilde düzenlenmiştir.

3.2.2. Deneme Hazırlıkları ve İşlemleri

3.2.2.1. Ekim öncesi ve sonrası kültürel işlemler

Ekim öncesinde tohumları ekime hazırlamak için öncelikle tohumun daha erken çimlenmesi ve tohumun dormansisinin kırılması amacıyla tohum kabuğunda kesici bir alet (maket bıçağı, tırnak makası, zımpara, bıçak) yardımıyla çentik(nick) işlemi yapıldı. Ayrıca tohum çimlenmesini sağlayan ve zarar gördüğünde çimlenmeyi engelleyen kotiledonlara zarar verilmeden gerçekleştirildi.



Şekil 3.1. Tohum Hazırlığı

3.2.2.2. Tohum ilaçlama

Çentik (Nick) işlemi sonrasında tohumun ekim sonrası toprak mantarlarından korumak amacıyla her tohuma tamamen bulaşacak şekilde tohumların bulunduğu zarflara mantari hastalıklar için ilaç uygulandı.

3.2.2.3. Etiket hazırlama

Populasyonlar arasında tohum karışıklığı yaşanmaması için tohumların sığabileceği boyutta zarflara tohum bilgilerinin yazıldığı etiketler hazırlandı ve zarf

üzerine yapıştırıldı. Etiketler ekimden hasat sonrasına kadar elde edilen yeni bitkiden ayrılmadan bir arada tutulacak şekilde muhafaza edildi.



Şekil 3.2. Ekim hazırlığı

3.2.2.4. Sulama ve Yabancı Ot Kontrolü

Ekim sonrası sulama ve yabancı ot mücadelesi arazideki yabancı ot yoğunluğuna göre yapılırken sulama işlemi deneme alanındaki bitkilerin ihtiyacına göre damla sulama yöntemiyle yapıldı. Yabancı otlar deneme alanından elle toplanarak uzaklaştırıldı.

3.2.2.5. Tülleleme işlemi

Bitki olgunluk döneminden önce bakla dökümü başlamadan bitki üzerinde bulunan ve dökülecek baklaların muhafaza edilmesi için bitkinin tüm aksamlarını saracak şekilde tülleleme işlemi yapıldı.

Bu işlem çalışmamızın en önemli bölümünü kapsamaktadır, çünkü yabancı türlerin kültür bitkisiyle melezlenmesi sonucu elde edilen tohumlar yeni bir bitki oluştururken bakla dökme özelliğinden tamamen arınmadan hayatlarına devam ederler. Bu durum baklanın olgunlaşma miktarına göre farklı şekillerde görülür ve bitkideki tüm baklalar aynı tarihte ve homojen olarak olgunluğa gelmediği için bazı

baklalar henüz yeni oluşmaya başlarken bitkideki bazı baklalar ise olgunluğunu tamamlamış olurlar.

Olgunlaşan baklalar doğası gereği taneyi bitkiden uzaklaştırma gereksinimi duyar ve bu yüzden baklada çatlamalar görülür. Tanenin bitkiden uzaklaşmasını ve deneme içerisinde populasyon karışıklığını önlemek amacıyla yapılan bu tülleme işlemi bitkinin aksamalarına zarar vermeyecek ve olgunlaşmasını engellemeyecek şekilde ince tüllerle yapıldı ve bu tüllerin genişliği bitkiyi strese sokmayacak boyutlarda ayarlandı. Tüller bitkinin toprak üstü aksamalarını saracak şekilde kökün toprak seviyesinden itibaren üst aksamlara doğru tülleme yapılarak tohum dökülmeleri önlendi. Böylece bitkiden koparak düşen baklalar ve özellikle de bitkinin fırlatmak istediği tohumlar tül içerisinde muhafaza edildi.

3.2.2.6. Hasat

Hasat olgunluğuna gelen bitkiler elle hasat edildi ve her bir bitki tül içindeki etiketiyle beraber topraktan sökülerek tüm aksamlarıyla birlikte başka bir çuvala konulup harman edilmek üzere ağızları bağlandı. Sonuçların daha sağlıklı olması için ekimi yapılan 5 populasyondaki her bitki farklı paketlere konuldu.

3.2.2.7. Harman

Bitki bulunduğu çuvaldan çıkarılarak tohumlar tek kalacak şekilde sap ve samandan ayıklandı. Bu işlemi kolaylaştırmak için tohum kaybına sebep olmayacak şekilde fön makinasıyla tohumlar sap samandan tamamen arındırıldı ve bu tohumlar üzerinde etiket bilgilerinin bulunduğu zarflara dolduruldu. Bu harman işlemi her populasyon ve her bitki için tek tek uygulanarak harman işlemi tamamlanmış oldu.

3.2.2.8. Tohum sayımı

Zarftaki tohumlar sayılarak tohum sayısı belirlendi ve sonrasında bu tohumların 100 tane ağırlığı hassas teraziyile ölçülüp not edildi. Bu işlem de her populasyon için uygulandı. Zarf üzerine tohum sayısı ve ağırlığı not edildi.

3.2.3. İncelenen Özellikler

3.2.3.1. İlk Çiçeklenme Gün Sayısı: Bitkilerde ilk çiçeğin görüldüğü gün ile ekimin yapıldığı gün arasında geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.2. Çiçek Rengi: Her bir F2 bitkisi çiçek açma döneminde çiçek renklerine göre beyaz ya da pembe olarak not edildi.

3.2.3.3. Bakla Dökme: Gökçe çeşidinde normal şartlarda bakla dökme özelliği bulunmamaktadır. Ancak hasat geciktirildiğinde diğer tüm baklagillerde olduğu gibi nohutta da bakla dökme meydana gelmektedir. Gökçe çeşidinin olgunlaşma tarihi baz alınarak 1 hafta sonrasında populasyonlarda bakla dökme oranları belirlenmiştir. Bu sayma işlemi yapılırken baklanın dolu olması, fiziksel olarak zarar görmemiş olması ve sağlıklı olmasına dikkat edildi.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemede elde edilen gözlemler için hesaplanan Ki-kare, histogram grafiği, bütün bu özellikler için yapılan tanımlayıcı istatistikler (Varyans, Standart sapma, ortalama, en küçük en büyük değerler), kalıtım derecesi Excell 2010 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.3.1. Çiçek Renginin Kalıtımı

Çiçek rengi kalıtımının tek gen Mendel açılımına uyup uymadığını belirlemek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Mendel kalıtım kurallarına göre üzerinde çalışılan karakter tek

gen tarafından kontrol ediliyorsa F2 generasyonunda beklenen genotipik ve fenotipik açılma oranları sırasıyla 1:2:1 ve 3:1 dir. Ki-kare testi (χ^2), F₂ popülasyonunda beklenen 3:1 açılma (segregasyon) oranına uyumunu test etmek için kullanılmıştır:

$$\chi^2 = \frac{(G - B)^2}{B} \quad (3.3.1.)$$

Formülde G ve B ifadeleri sırasıyla gözlenen ve beklenen değerleri ifade etmektedir.

3.3.2. Bakla Dökme Oranı

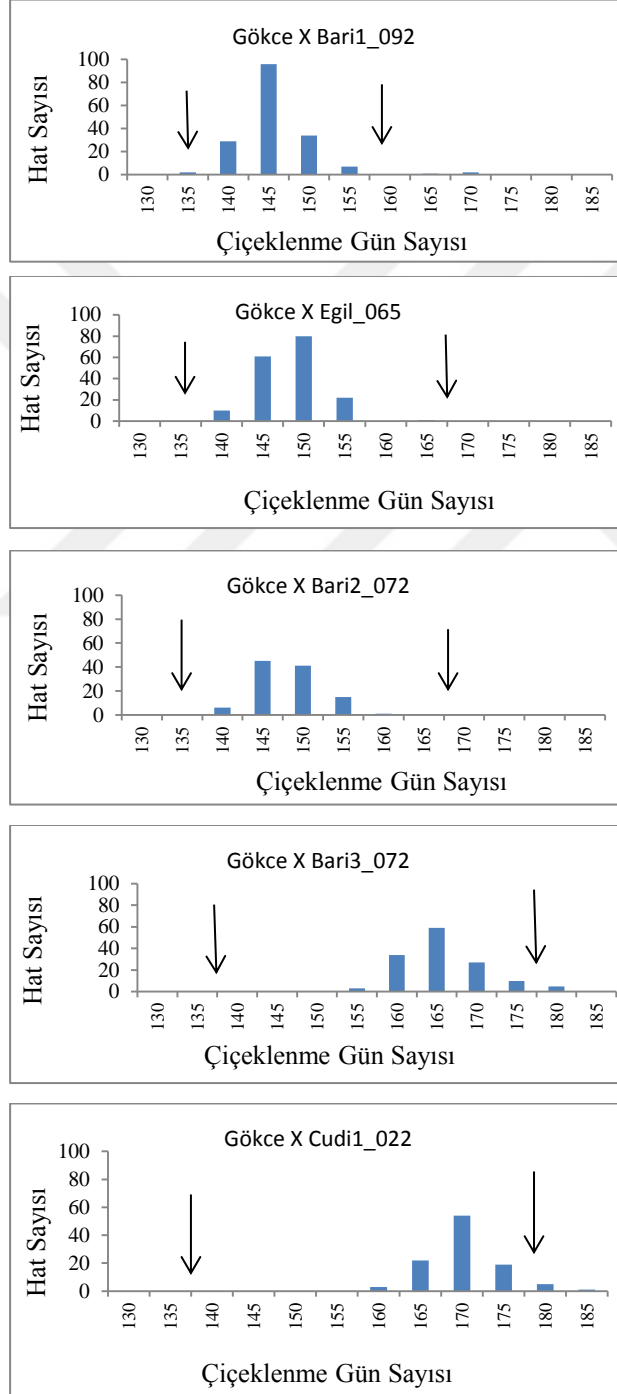
Populasyon içerisinde F2 genotiplerine ait bakla dökme oranı belirlenirken olgunluk döneminde bitki üzerinde bulunan bakla sayılarının toplam bakla sayısına oranıyla belirlenmiştir ve bu oran %'de olarak ifade edilmiştir (Vairam, ve ark., 2017).

$$\text{Bakla Dökme Oranı (\%)} = \frac{\text{Bitki Üzerindeki Bakla Sayısı}}{\text{Tüm Bakla Sayısı}} \times 100 \quad (3.3.2.)$$

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Çiçeklenme Gün Sayısı

Araştırmada incelenen 5 adet F2 popülasyonlarına ait çiçeklenme gün sayısı değerlerine ilişkin veriler histogram grafikleri Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Çiçeklenme gün sayısına ait grafikler

4.1.1. Gökçe x Bari1_092 Populasyonu

Araştırmada incelenen Gökçe x Bari1_092 populasyonuna ait çiçeklenme gün sayısı 171 adet F2 genotipi incelenmiştir. Populasyon ortalama gün sayısı 143.84 gün olarak belirlenmiş olup en erken çiçeklenen genotipler 132 gün ve en geç çiçeklenen genotiplerde ise 167 gün olduğu kaydedilmiştir (Şekil 3.1). En erken çiçeklenen ve en geç çiçeklenen genotipler arasında 35 günlük bir fark olduğu gözlemlenmiştir. F2 genotiplerine ait populasyonlarda ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından bazı genotiplerin daha erken veya geç çiçeklenme göstermesi transgresif açılım olduğunu göstermektedir. İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından 132 gün ile en erken çiçeklenenler F2-2-81 ile F2-2-174 numaralı genotipler olurken, 167 gün ile en geç çiçeklenen F2-2-87 ile F2-2-168 numaralı genotipleri olduğu görülmüştür. Denemede kullanılan genotiplerde en erken çiçeklenme gösteren populasyon Gökçe x Bari1_092 olarak belirlenmiştir. Ayrıca en erken ve en geç çiçeklenme gün sayısı arasındaki farkın en fazla olduğu genotipler yine Gökçe x Bari1_092 populasyonu içerisinde olduğu gözlenmiştir.

4.1.2. Gökçe x Eğil_065 Populasyonu

Araştırmada incelenen Gökçe x Eğil_065 Populasyonuna ait çiçeklenme gün sayısı 174 adet F2 genotipinde incelenmiştir. Bu popülasyonda ortalama çiçeklenme gün sayısı 146.40 gün olarak belirlenmiş olup populasyon içerisinde erken çiçeklenme 138 gün ve en geç çiçeklenme 163 gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.1.). Böylece en erken ve en geç çiçeklenen genotipler arasında 25 günlük bir fark gözlenmiştir. İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından 132 gün ile en erken çiçeklenen F2-28-79 numaralı genotip olurken, 163 gün ile en geç çiçeklenen F2-28-5 numaralı genotip olduğu görülmüştür.

4.1.3. Gökçe x Bari2_072 Populasyonu

Araştırmada incelenen Gökçe x Bari2_072 Populasyona ait çiçeklenme gün sayısı 108 F2 genotipinde incelenmiştir. Populasyon içerisindeki ortalama çiçeklenme gün sayısı 146 gün olarak belirlenmiş olup en erken çiçeklenme gün sayısı 140 gün olurken populasyon içerisinde en geç çiçeklenme gün sayısı 156 gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.1). Böylece en erken çiçeklenen ve en geç çiçeklenen genotipler arasında 16 günlük bir fark gözlemlenmiştir. Çiçeklenme gün sayıları arasındaki farkın en az olduğu genotiplerin Gökçe x Bari2_072 populasyonu içerisinde yer aldığı gözlenmiştir. İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından 140 gün ile en erken çiçeklenen ilk iki bireyler F2-12-6 ile F2-12-42 numaralı genotipler olurken, 156 gün ile en geç çiçeklenen F2-12-18 numaralı genotip olduğu görülmüştür.

4.1.4. Gökçe x Bari3_072 Populasyonu

Araştırmada incelenen Gökçe x Bari3_072 populasyonuna ait çiçeklenme gün sayısı 138 F2 genotipinde incelenmiştir. Populasyon içerisinde genotiplere ait ortalama çiçeklenme gün sayısı 163.92 gün olarak belirlenmiştir. Genotiplerdeki en erken çiçeklenme gün sayısı 152 gün olurken en geç çiçeklenme gün sayısı 178 gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.1). En erken ve en geç çiçeklenen genotipler arasında 26 günlük bir fark gözlemlenmiştir. İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından 152 gün ile en erken çiçeklenen F2-18-117 numaralı genotip olurken, 178 gün ile en geç çiçeklenen F2-18-92 numaralı genotip olduğu görülmüştür.

4.1.5. Gökçe x Cudi1_022 Populasyonu

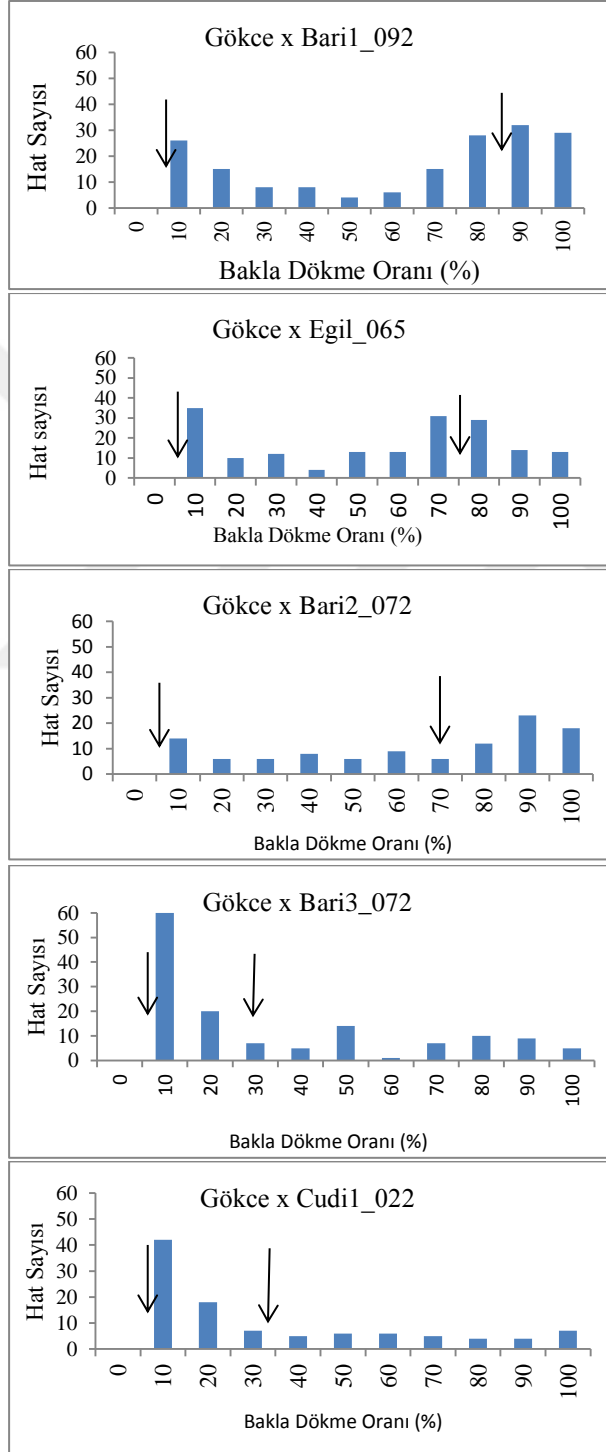
Araştırmada incelenen Gökçe x Cudi1_022 populasyona ait çiçeklenme gün sayısı 104 F2 genotipinde incelenmiştir. Populasyon içerisindeki genotiplerde ortalama çiçeklenme gün sayısı 168.19 gün olarak belirlenmiş olup en erken çiçeklenen genotip 159 günde ve en geç çiçeklenen genotip 183 günde çiçeklendiği gözlenmiştir (Şekil 4.1.). En erken ve en geç çiçeklenen genotipler arasında 24 günlük bir fark olduğu kaydedilmiştir. İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından 159 gün

ile en erken çiçeklenen F2-21-50 ile F2-21-64 numaralı genotipler olurken, 183 gün ile en geç çiçeklenen F2-21-160 numaralı genotip olduğu görülmüştür. Çiçeklenme gün sayısı bakımından populasyonlar ve genotipler arasında geniş bir genetik varyasyonun olduğu gözlenmiştir. En erken çiçeklenme gösteren hatlar Gökçe x Bari1_092 populasyonu içerisinde yer alırken en geç çiçeklenme gösteren hatlar ise Gökçe x Cudi1_022 populasyonu içerisinde yer aldığı gözlenmiştir.

Bıçer ve Anlarsal (2005), nohutta çiçeklenme süresinin 63 ile 100 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Jaafar (2015), çalışmasında ilk çiçeklenme gün sayısının 193-223 gün arasında değişim gösterdiğini ve ortalamanın 206 gün olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmamızın Bıçer ve Anlarsal (2005), değerlerinden yüksek ve Jaafar (2015), değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni ise Summerfield ve ark. (1987), bildirmiş olduğu gibi nohut bitkisinde çiçeklenme süresi çevre koşullarına, ekim zamanına ve genotiplere bağlı olarak değişebilmektedir. Çakmak (2019), yaptığı çalışmada ilk çiçeklenme gün sayısı 121 ve 142 gün arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Erkenci çiçeklenme özelliği gösteren yabancı genotipler ile kültür ve yerel genotipler karşılaştırıldığında yaklaşık 1 haftalık bir fark gözlemlendiği ayrıca erkencilik ıslahında yabancı genotiplerin kullanılmasının mümkün olduğunu öne sürmüştür.

4.2. Bakla Dökme Oranı

Araştırmada incelenen F2 populasyonlarının bakla dökme oranına ait histogram grafikleri Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Bakla dökme oranına ait grafikler

4.2.1. Gökçe x Bari1_092 F2 Populasyonu

Araştırmada incelenen Gökçe x Bari1_092 F2 populasyonuna ait 171 F2 genotipi incelenmiştir (Şekil 4.2). Populasyon içerisinde 29 genotipin baklalarının tamamını döktüğü görülmüştür. 32 genotipte bakla dökme oranı %90 olurken 28 genotipte %80 oranında bakla dökme kaydedilmiştir. Bakla dökme oranı 57 genotipte ise %50 'nin altında olduğu gözlenmiştir. Bakla dökme oranı 114 genotipte %50'nin üstünde olması ve 57 genotipte %50'nin altında hesaplanması sonucunda bakla döken genotip sayısının bakla dökmeyen genotip sayısından fazla olmuştur. Histogram grafiğinde iki ana grup gözlenmesine rağmen sürekli dağılış göstermiş olup, karakterin çevreden etkilendiği ve birden fazla gen tarafından etkilendiği gözlenmiştir.

4.2.2. Gökçe x Eğil_065 F2 Populasyonu

Araştırmada Gökçe x Eğil_065 populasyonunda 174 genotip incelenmiştir (Şekil 4.2). 13 genotipte %100 bakla dökme görülürken 14 genotipte %90 oranında bakla dökümü gözlenmiştir. 61 genotipte bakla dökme oranı %50'nin altında olduğu gözlenmiştir. Bu populasyonda toplamda 113 tane genotipin %50'nin üstünde bakla dökme oranına sahip olduğu görüldüğünden dolayı bu populasyondaki genotiplerde bakla dökme, bakla dökmemeye baskın olduğu gözlenmiştir. Histogram grafiği sürekli dağılış göstermiş olup bakla dökmenin birden fazla gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir.

4.2.3. Gökçe x Bari 2_072 F2 Populasyonu

Araştırmada Gökçe x Bari 2_072 F2 Populasyonunda incelenen 108 genotipte (Şekil 4.2) %100 bakla dökme oranına sahip 18 genotip gözlenmiştir. 23 genotipte %90 ve 12 genotipte ise %80 oranında bakla döküldüğü tespit edilmiştir. Populasyonun tamamında %50'nin altında bakla döken 34 genotip olurken %50'nin üstünde 74 genotipin bakla döktüğü gözlenmiştir. Bakla döken genotip sayısının

bakla dökmeyenlerden fazla olduğu ve histogram grafiğinin sürekli dağılış gösterdiği gözlenmiştir.

4.2.4. Gökçe x Bari3_072 Populasyonu

Araştırmada Gökçe x Bari3_072 populasyonunda 138 F2 genotip incelenmiştir (Şekil 4.2). Bu populasyonda %100 bakla dökme genotip sayısı 5 tane olduğu gözlenmiştir. %90 oranında bakla dökme genotip sayısı 9 tane olurken %80 oranında bakla dökme 10 genotip olduğu gözlenmiştir. %50 'nin altında bakla dökme görülen genotip sayısı 92 olmuş ve geri kalan 46 genotipin %50'nin üstünde olması populasyondaki genotiplerde bakla dökmemenin, bakla dökme baskın olduğu sonucuna varılmıştır. Bu populasyonda bakla dökme oranının diğer populasyonlara göre fazla olması, Bari_072 genotipinde farklı allel genler nedeniyle olabilir. Ayrıca histogram grafiği sürekli dağılış göstermesine rağmen, kalitatif olarak tek gen (3:1) açılımına benzer bir dağılış gözlenmiştir.

4.2.5. Gökçe x Cudi1_022 Populasyonu

Araştırmada Gökçe x Cudi1_022 populasyonunda 104 F2 genotip incelenmiştir (Şekil 4.2). Populasyon içerisinde 7 genotipte %100 bakla dökme görülmüştür. %90 oranında 4 ve %80 oranında 4 genotipin bakla dökme belirlenmiştir. %50'nin altında bakla dökme 72 tane genotip olurken %50'nin üstünde bakla dökme 32 genotip olduğu gözlenmiştir. Bu populasyonda da bakla dökme durumu Gökçe x Bari3_072 populasyonuna benzerlik göstermiş olup bakla dökme genotip sayısının bakla dökme genotip sayısından fazla olduğu gözlenmiştir.

Ayda ve ark. (2017), Endonezya / Malang da 150 genotipin arazi şartlarında yürütülen bir çalışmada baklaların morfolojik ve agronomik özellikleri ve bakla dökme oranı incelenmiştir. Bakla dökme dayanıklılığın belirlenmesi amacıyla aşırı kurak şartlar sağlanmış ve bakla dökme oranı %0'dan %100'e kadar çıktığı görülmüştür. Çalışmada tüm genotiplerde bakla dökme oranı ise %58.11 olarak belirlenmiştir.

Krisnawati ve ark. (2015), laboratuvarında fırın yöntemi kullanılarak yapılan ve 68 genotipin incelendiği çalışmada bakla dökme oranının %0 ile %80 arasında olduğu gözlenmiştir. Çalışmada 68 genotipten 23 genotipin bakla dökmeye çok dirençli, 31 genotipin bakla dökmeye dirençli ve 8 genotipin bakla dökmeye orta derecede dirençli olduğu kaydedilirken, geri kalan 6 genotipin bakla dökmeye karşı hassas olduğu tespit edilmiştir. Bakla dökmemenin bakla dökmeye baskın olduğu sonucuna varılan bu çalışmanın denememizle benzer sonuçlar verdiğini söyleyebiliriz.

Bara ve ark., (2013), 69 genotipin kullanıldığı çalışmada bitkinin olgunlaşma döneminden sonraki iki haftalık süreçte bakla dökme oranının hızla arttığını belirtmişlerdir. Çalışmada 69 genotipte bakla dökme oranının %0.67 ile %67.05 arasında değiştiğini ve ortalama bakla dökmenin %19.11 olduğunu bildirmişlerdir.

Ayda Krisnawati (2016), 30 genotipin incelendiği çalışmada. Bakla dökme oranı genotipler arasında farklılık göstermiş olup bu oran %2.5 ile %100 olarak belirlenmiş ve bakla dökme oranındaki ortalama %30 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte, incelenen 30 genotip arasında, 13 genotip bakla dökmeye yatkın, 11 genotip bakla dökmeye orta derecede yatkın, 1 genotip bakla dökmeye az dayanıklı ve 5 genotip bakla dökmeye çok yüksek oranda dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada bakla dökme genotip sayısının bakla dökmeyen genotip sayısından fazla olması nedeniyle çalışmamızla benzerlik gösterdiğini söyleyebiliriz.

4.3. F2 Populasyonlarına Ait Çiçek Rengi ve Ki-Kare Sonuçları

Çizelge 4.1. F2 populasyonlarında çiçek rengi gözlemlerine ait Ki kare testi sonuçları

Populasyonlar	Çiçek Rengi	Gözlenen Değerler	Beklenen Değerler	Açılma Oranı	X ² (hesaplanan)	Cetvel Değeri
Pop1 (Gökçe x Bari1_092)	Pembe	90	122,5	3	8,507	34,030>6,63
	Beyaz	73	40,75	1	25,52	
Pop2 (Gökçe x Eğil_065)	Pembe	135	129,75	3	0,212	0,849<6,63
	Beyaz	38	43,25	1	0,637	
Pop3 (Gökçe x Bari2_072)	Pembe	65	81	3	3,16	12,641>6,63
	Beyaz	43	27	1	9,481	
Pop4 (Gökçe x Bari3_072)	Pembe	77	103,5	3	6,785	27,14>6,63
	Beyaz	61	34,5	1	20,355	
Pop5 (Gökçe x Cudi1_022)	Pembe	88	78	3	1,282	5,128<6,63
	Beyaz	16	26	1	3,846	

S.D (Serbestlik derecesi) = 1 ve $P < 0.01$ $X^2_{0,01}$ cetvel değeri = 6,63

Araştırmada incelenen F2 genotiplerinin çiçek rengine ait veriler Çizelge 4.4.'te verilmiştir. Ki-kare testi (χ^2), F2 populasyonunda beklenen 3: 1 açılma (segregasyon) oranına uyumu test edilmiştir. Hesaplanan bu ki kare sonuçları $X^2 = 6,63$ cetvel sonucuyla kıyaslanarak karakterin kalıtımı belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Bari2_072, Gökçe x Bari2_072 populasyonlarında elde edilen ki-kare değerlerinin kare cetvel ($X^2_{0,01} = 6,63$) değerinden büyük olduğu belirlenmiştir. Gökçe x Eğil_065 ve Gökçe x Cudi1_022 populasyonlarında çiçek rengi için gözlenen ve beklenen değerlere göre elde edilen ki kare sonuçlarının P cetvel değerinden küçük olduğu gözlenmiştir. Bu hesaplamalar sonucunda Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Bari2_072, Gökçe x Bari3_072 populasyonlarında çiçek rengi kalıtımının 3:1 Mendel açılımına uymadığı ve tek gen tarafından kontrol edilmediği, Gökçe x Eğil_065 ve Gökçe x Cudi1_022 populasyonlarında çiçek rengi kalıtımının 3:1 Mendel açılımına uyduğu ve pembe çiçek renginin beyaz çiçek rengine dominant olduğu ve tek gen tarafından kontrol edildiği sonucuna varılmıştır.

Tarikul Hasan ve Chandra (2013), çiçek renginin kalıtımını incelemek için sekiz ebeveynin olduğu araştırmada nohutta pembe çiçek renginin beyaz rene

tamamen baskın olduğu gözlenmiŖtir. Ayrıca F2 generasyonunda Mendel segregasyon kuralında çiçek rengi 3:1 için kalıtımının monogenik doğasını ortaya çıkarttığı ve nohutta beyaz çiçek renginin tek bir resesif gen tarafından kontrol edildiği ve bu resesif genin son derece basitçe manipüle edilebilen kalıtsal bir özellik tarafından yönetildiği sonucuna varılmıŖtır. Çalışmamızda 2 populasyondaki genotipler Tarikul Hasan ve Chandra (2013), ile benzerlik gösterirken 3 populusyona ait genotipler bu koşulun tersine hareket ettiği sonucuna varılmıŖtır.



5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmada kullanılan yabancı türlere ait ebeveynlerde %100 bakla dökme mevcut olup bu türlerin doğada varlığını sürdürmeleri için istenilen bir özelliktir. Kültürü yapılan *Cicer arietinum* türünde ise (Gökçe) bakla dökme çok az olmasına rağmen hasadın geciktiği dönemlerde bakla dökme oranı artmaktadır.

Araştırmada incelenen bakla dökme oranına ait verilerde Gökçe x Bari1_092 populasyonunda 171 F2 genotip incelenmiştir. Bakla dökme oranı 114 genotipte %50'nin üstünde olduğu ve 57 genotipte %50'nin altında olduğu hesaplanmıştır. Gökçe x Eğil_065 populasyonunda 174 genotip incelenmiştir. 61 genotipte bakla dökme oranı %50'nin altında olurken 113 hattın bakla dökme oranı %50'nin üstünde olduğu gözlenmiştir. Gökçe x Bari2_072 F2 Populasyonunda incelenen 108 genotipte %50'nin altında bakla döken genotip 34 olurken %50'nin üstünde bakla dökme oranına sahip genotip sayısının 74 olduğu gözlenmiştir. Gökçe x Bari3_072 populasyonunda 138 F2 genotip incelendiğinde %50 'nin altında bakla döken genotipsayısı 92 olurken geri kalan 46 genotipte bakla dökme oranının %50'nin üstünde olduğu gözlenmiştir. Gökçe x Cudi1_022 populasyonunda 104 genotipin bakla dökme oranının %50'nin altında olduğu, 72 genotipe ait bakla dökme oranının ise %50'nin üstünde olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen bakla dökme oranlarına bakıldığında Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Eğil_065, Gökçe x Bari2_072 populasyonlarına ait bakla dökme oranlarında %50'nin üstünde bakla döken genotip sayısı %50'nin altında bakla döken genotip sayısından fazla olduğu tespit edilmiş ve bu populasyonlarda bakla dökmenin> bakla dökmemeye baskın olduğu sonucuna varılmıştır. Gökçe x Bari3_072, Gökçe x Cudi1_022 populasyonlarında ise %50'nin üstünde bakla dökme oranına sahip genotiplerin %50'nin altında bakla dökme oranına sahip genotiplerde en az olduğu tespit edilmiş ve bakla dökmemenin> bakla dökme baskın olduğu gözlenmiştir.

Bakla dökme oranındaki histogram grafikleri sürekli dağılış gösterdiği ve bakla dökmenin bu populasyonlarda birden fazla gen tarafından kontrol edildiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada kullanılan F2 populasyonlarının F6' ya ilerletilip Rekombinant Saf Hat (RIL) elde edildikten sonra bu populasyonlarda genetik haritalama yapılarak daha detaylı bilgi elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Araştırmada incelenen populasyonlarda ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından en erken çiçeklenen genotipler Gökçe x Bari1_092 populasyonuna ait F2 genotiplerinde görülmüştür. Bu populasyon içerisinde en erken çiçeklenme 132 gün ve en geç çiçeklenme ise 167 gün olduğu kaydedilmiştir. Populasyonlar arasında en geç ilk çiçeklenme ise Gökçe x Cudi1_022 populasyona ait F2 genotiplerinde olduğu tespit edilmiştir. Populasyona ait en erken çiçeklenen genotip 159 günde ve en geç çiçeklenen genotip 183 günde çiçeklendiği gözlenmiştir.

Araştırmada incelenen çiçek rengi kalıtımında Mendel 3:1 açılımına uygunluk test edilmiştir. Genotiplerde hesaplanan ki-kare testi sonuçlarına göre populasyonlar arasında genetik farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. 5 populasyonda hesaplanan Ki-kare sonuçlarına göre Gökçe x Bari1_092, Gökçe x Bari2_072, Gökçe x Bari2_072 içerisindeki hatlarda çiçek renginin 3:1 açılımına uymadığı tespit edilmiş ve çiçek renginin bu populasyonlarda tek gen tarafından kontrol edilmediği sonucuna varılmıştır. Gökçe x Eğil_065 ve Gökçe x Cudi1_022 populasyonlarında ise çiçek renginin 3:1 Mendel açılımına uyduğu ve pembe çiçek renginin beyaz çiçek rengine dominant olduğu ve tek gen tarafından kontrol edildiği sonucuna varılmıştır

KAYNAKLAR

- ABELES, F., MORGAN, P., SALTVEIT, M., 1992. Ethylene in Plant Biology. San Diego, Academic Press.
- ADAK, M. S., GÜLER, M., ve KAYAN, N., 2010. Yemelik Baklagillerin Üretimini Artırma Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15.
- KRISNAWATI, A., and ADIE, M. M., 2017. Identification of Soybean Genotypes for Pod Shattering Resistance Associated With Agronomical and Morphological Characters. Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education, 9(2), 193-200.
- BALLESTER, P., and FERRÁNDIZ, C., 2017. Shattering Fruits: Variations on a Dehiscent Theme. Current Opinion in Plant Biology, (35), 68-75.
- BENNETT, E. J., ROBERTS, J. A., WAGSTAFF, C., 2011. The Role of The Pod in Seed Development: Strategies for Manipulating Yield. New Phytologist, 190: 838–853.
- BHOR, T. J., CHIMOTE, V. P., DESHMUKH, M. P. 2014. Inheritance of Pod Shattering in Soybean [*Glycine Max(L.) Merrill*]. Electric J. of Plant Breeding 5 (4): 671-676.
- BİÇER, B. T., ve ANLARSAL, A. E. 2005. Diyarbakır yöresi nohut (*Cicer arietinum L.*) köy populasyonlarının tarımsal, morfolojik ve fenolojik özellikler için değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3), 1-8.
- ÇAKMAK, A., 2019. Adıyaman, Diyarbakır ve Şanlıurfa İllerinde Toplanan Yabani Nohut Türlerinin Karakterizasyonu. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Şanlıurfa, 69.
- DARDICK, C., and CALLAHAN, A. M. 2014. Evolution of The Fruit Endocarp: Molecular Mechanisms Underlying Adaptations in Seed Protection and Dispersal Strategies. Frontiers in Plant Science, 5, 284.
- DHAWAN, K., MALHOTRA, S., DAHIYA, B. S., and SINGH, D. 1991. Seed Protein Fractions and Amino Acid Composition in Gram (*Cicer Arietinum*). Plant Foods for Human Nutrition, 41(3), 225-232.
- DWIVEDI, S. L., UPADHYAYA, H. D., STALKER, H. T., BLAIR, M. W., BERTIOLI, D. J., NIELEN, S., and ORTIZ, R. 2008. Enhancing Crop Gene Pools with Beneficial Traits Using Wild Relatives. Plant Breeding Reviews, 30, 179-230.
- ENCAN, G., 2005. Nohutun Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1), 19-29.
- ESTORNELL, L. H., AGUSTÍ, J., MERELO, P., TALÓN, M., and TADEO, F. R. 2013. Elucidating mechanisms underlying organ abscission. Plant Science, 199, 48-60.
- FAO, 2020: <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2020/en/>
- FERRÁNDIZ, C., 2002. Regulation of Fruit Dehiscence in Arabidopsis. Journal of Experimental Botany, 53(377), 2031-2038.
- FINKELSTEIN, R., 2013. Abscisic Acid Synthesis and Response. The Arabidopsis Book/American Society of Plant Biologists, 11.

- FUNATSUKI, H., SUZUKI, M., HIROSE, A., INABA, H., YAMADA, T., HAJIKA, M., and FUJINO, K., 2014. Molecular Basis of A Shattering Resistance Boosting Global Dissemination of Soybean. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 111(50), 17797-17802.
- FUNATSUKI, H., HAJIKA, M., HAGIHARA, S., YAMADA, T., TANAKA, Y., TSUJI, H., and FUJINO, K., 2008. Confirmation of The Location and The Effects of A Major QTL Controlling Pod Dehiscence, *Qpdh1*, in Soybean. *Breeding Science*, 58(1), 63-69.
- HAMMER, K., 1984. The Domestication Syndrome (in German). *Kulturpflanze*, 32, 11-34.
- HASAN, M. T., and DEB, A. C., 2013. Inheritance Study of Flower Color in Chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Indian Journal of Agricultural Research*, 47(5), 445-448.
- KEMMERER, E. C., and TUCKER, M. L., 1994. Comparative Study of Cellulases Associated With Adventitious Root Initiation, Apical Buds, and Leaf, Flower, and Pod Abscission Zones in Soybean. *Plant Physiology*, 104(2), 557-562.
- KHAN, M. H., TYAGU, D. S., and DAR, Z. A., 2013. Screening of Soybean (*Glycine Max (L.) Merrill*) Genotypes for Resistance to Rust, Yellow Mosaic and Pod Shattering. *Intech*, Chapter 7.
- KRISNAWATI, A., ADIE, M. M., and HARNOWO, D., 2014. Variability of Physical Characters of Pod Related to The Pod Shattering Resistance. In *ILETRI National Seminar Proceedings*.
- KRISNAWATI, A., and ADIE, M. M., 2016. Pod Shattering Resistance in Different Soybean Genotypes. In *Proceedings of ILETRI National Seminar*. ILETRI, IAARD, Indonesian.
- KÜÇÜKALBAY, M., ve AKBOLAT, D., 2012. Nohut Hasadı İçin Yerel Olarak Geliştirilen Makine ile Dane Kaybının Belirlenmesi. *SDU Journal of The Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1).
- LEWIS, M. W., LESLIE, M. E., and LILJEGREN, S. J., 2006. Plant Separation: 50 Ways to Leave Your Mother. *Current Opinion in Plant Biology*, 9(1), 59-65.
- LIN, Z., LI, X., SHANNON, L. M., YEH, C. T., WANG, M. L., BAI, G., and YU, J., 2012. Parallel Domestication of The Shattering1 Genes in Cereals. *Nature Genetics*, 44(6), 720-724.
- LIU, J., WANG, J., WANG, H., WANG, W., ZHOU, R., MEI, D., and HU, Q., 2016. Multigenic Control of Pod Shattering Resistance in Chinese Rapeseed Germplasm Revealed by Genome-Wide Association and Linkage Analyses. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1058.
- LIU, X., TU, B., ZHANG, Q., and HERBERT, S. J., 2019. Physiological and Molecular Aspects of Pod Shattering Resistance in Crops. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 55(3), 87-92.
- MAXTED, N., FORD-LLOYD, B.V., KELL, S.P., IRIONDO, J.M., DULLOO, M.E. and TUROK, J., 2008. *Crop Wild Relative Conservation and Use*. Wallingford, UK, CABI Publishing.
- MOHAMMED, H., 2010. Genetic Analysis of Resistance to Pod Shattering in Soybean (*Glycine Max. (L) Merrill*) (Doctoral dissertation).
- MURGIA, M. L., ATTENE, G., RODRIGUEZ, M., BITOCCHI, E., BELLUCCI, E., FOIS, D., and RAU, D., 2017. A Comprehensive Phenotypic Investigation of The "Pod-Shattering Syndrome" in Common Bean. *Frontiers in Plant Science*, 8, 251.

- OELLER, P. W., LU, M. W., TAYLOR, L. P., PIKE, D. A., and THEOLOGIS, A., 1991. Reversible Inhibition of Tomato Fruit Senescence by Antisense RNA. *Science*, 254(5030), 437-439.
- ÖZTÜRK, M., 2011. Türkiye Cicer L.(Nohut) Cinsinin Morfolojik, Palinolojik, Sitotaksonomik, Moleküler Filogenetik Kapsamda Revizyonu ile Tohum Proteini ve Element Analizleri Yönünden İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- RALPH, S. G., JANCSİK, S., and BOHLMANN, J., 2007. Dirigent Proteins in Conifer Defense II: Extended Gene Discovery, Phylogeny, and Constitutive and Stress-Induced Gene Expression in Spruce (*Picea* spp.). *Phytochemistry*, 68(14), 1975-1991.
- PATES, M., 2011. Can Pod Ceal Help Cut Pod-Type Harvest Risks. February. AG WEEK
- ŘEPKOVÁ, J., and HOFBAUER, J., 2009. Seed Pod Shattering in The Genus *Lotus* and Its Overcoming. *Czech Journal Of Genetics and Plant Breeding*, 45(2), 39-44.
- RIDLEY, B. L., O'NEILL, M. A., and MOHNEN, D., 2001. Pectins: Structure, Biosynthesis, and Oligogalacturonide-Related Signaling. *Phytochemistry*, 57(6), 929-967.
- ROBERTSON, L. D., OCAMPO, B., and SINGH, K. B., 1997. Morphological Variation in Wild Annual Cicer Species in Comparison to The Cultigen. *Euphytica*, 95(3), 309-319.
- SAGLAM S., 2010. Edible Legumes Application Notes. Ankara University, Faculty of Agriculture, Ankara. (in Turkish).
- SARAÇOĞLU, D., 2007. Yabani ve Kültür Nohutlarının Moleküler Genetik Yöntemlerle Karakterizasyonu. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- SATTELL R., DICK R., LUNA J., and PEACHEY R.E. 1998. Common Vetch (*Vicia sativa* L.). Corvallis, Corvallis Extension Service, Oregon State University
- SIMONS, K. J., FELLERS, J. P., TRICK, H. N., ZHANG, Z., TAI, Y. S., GILL, B. S., and FARIS, J. D., 2006. Molecular Characterization of The Major Wheat Domestication Gene Q. *Genetics*, 172(1), 547-555.
- SUANUM, W., SOMTA, P., KONGJAIMUN, A., YIMRAM, T., KAGA, A., TOMOOKA, N., and SRINIVES, P., 2016. Co-Localization of QTLs for Pod Fiber Content and Pod Shattering in F2 and Backcross Populations Between Yardlong Bean and Wild Cowpea. *Molecular Breeding*, 36(6), 1-11.
- SINGH, R. P., MUJEEB-KAZI, A., and HUERTA-ESPINO, J., 1998. Lr46: A Gene Conferring Slow-Rusting Resistance to Leaf Rust in Wheat. *Phytopathology*, 88(9), 890-894.
- ŞEHİRALİ, S., ve ÖZGEN, M., 1987. Bitki Genetik Kaynakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, (1020), 294.
- TUKAMUHABWA, P., DASHIELL, K. E., RUBAİHAYO, P., and NABASİRYE, M. 2002. Determination of Field Yield Loss and Effect of Environment on Pod Shattering in Soybean.
- VAIRAM, N., LAVANYA, S. A., and VANNIARAJAN, C. 2017. Screening For Pod Shattering In Mutant Population Of Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Journal Of Applied And Natural Science*, 9(3), 1787-1791.

- YAĞMUR, M., ve KAYDAN, D. 2005. Mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te Yapraktan Gübrelemenin Tane Verimi ile Bazı Verim Özelliklerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1), 31-37.
- YORGANCILAR, M., ATALAY, E., BAYRAK, H., HAKKI, E. E., ÖNDER, M., ve BABAĞLU, M. 2008. Issr Markörleri Kullanarak Konya Bölgesinden Toplanan Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Popülasyonları Arasında Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 22(46), 1-5.
- ZHANG, L., and BELLALLOUİ., 2012. Effects of Planting Dates on Shattering Patterns Under Early Soybean Production System. *American Journal of Plant Sciences*, 3(1), 119-124.
- ZHANG Q.Y., TU B.J., LIU C.K., and LIU X.B., 2018. Pod Anatomy, Morphology and Dehiscing Forces in Pod Dehiscence of Crops. *Flora*, 248: 48–53.
- ZHOU, Y., LU, D., LI, C., LUO, J., ZHU, B., and ZHU, J., 2012. Genetic Control Of Seed Shattering in Rice by The *Apetala2* Transcription Factor *Shattering Abortion1*. *Plant Cell* 24, 1034–1048. Doi: 10.1105/Tpc.111. 094383
- ZUO, Q., HUANG, H., CAO, S., YANG, S., LIAO, Q., LENG, S., and ZHOU, G., 2014. Effect of Harvesting Date on Yield Loss Percentage of Mechanical Harvest and Seed Quality in Rapeseed. *Acta Agronomica Sinica*, 40(4), 650-656.

EKLER

EK 1 Denemede incelenen özelliklere ait resimler





