

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NOHUTTA (*Cicer arietinum* L.) ÇİFT BAKLALILIK ÖZELLİĞİNİN  
GEÇİŞ YETENEĞİ VE GÖRÜNME DERECESİ

Meltem YAŞAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

2012

**NOHUTTA (*Cicer arietinum* L.) ÇİFT BAKLALILIK ÖZELLİĞİNİN  
GEÇİŞ YETENEĞİ VE GÖRÜNME DERECESİ**

**Meltem YAŞAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**

**2012**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NOHUTTA (*Cicer arietinum* L.) ÇİFT BAKLALILIK ÖZELLİĞİNİN  
GEÇİŞ YETENEĞİ VE GÖRÜNME DERECESİ

Meltem YAŞAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez / /2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (90) not takdir edilerek oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cengiz TOKER (Danışman)



Prof. Dr. Bülent UZUN



Yrd. Doç. Dr. Cengiz İKTEN



## ÖNSÖZ

Dünyada ve ülkemizde bulunan nohut soylarının tamamına yakını çiçek salkımında tek çiçek ve bakla oluştururken, bazı nohutlar çiçek salkımında çift bakla meydana getirmektedirler. Çift çiçek ya da bakla meydana getiren nohut soylarının tek çiçek ya da bakla meydana getiren nohut soylarına göre daha fazla verim avantajına sahip olduğu bilinmektedir. Fakat çift çiçekli nohutların iki çiçeğinin de bakla oluşması için yetiştirilme koşullarının stresten uzak olması gerekir. Bir diğer ifade ile nohutta çift bakla oluşturma özelliği çevreden değişik şekillerde etkilenerek, özelliğin sonraki generasyonlara 'geçiş yeteneği' (Penetrans) ve 'görünme derecesi' (Ekspressivite) farklılık arz etmektedir.

Bu çalışmada çift bakla oluşumunu gözlemlemek amacıyla 2 nohut; CA 2969 nohut genotipi (çift çiçek/baklalı, kabuli tip, beyaz çiçekli, antraknozun bazı patotiplerine dayanıklı) ICC 4969 nohut genotipi (tek çiçek/baklalı, desi tip ve yeşil daneli, pembe çiçekli, bürülce tohum böceğine dayanıklı) mümkün olasılıklarla melezlenmiştir.

Bu tez çalışmasının yönlendirilip yürütülmesinde çalışma materyallerini sağlayan ve sürekli yardımlarını gördüğüm, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı sayın hocam Prof. Dr. Cengiz TOKER'e şükranlarımı sunmak benim için bir borçtur.

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüştür. Tez çalışmasının yürütülmesi için Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Arazisini kullanımına izin veren Ziraat Fakültesi Dekanlığına, Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığına çalışmayı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine, çalışmanın yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm araştırma görevlisi F. Öncü CEYLAN BALOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamın yazım aşamasında zamanımın bir kısmını bunun için ayırmamı anlayışla karşılayan ve bu konuda beni destekleyen firmam Biotek Tohumculuk Ltd. Şti.'ne çok teşekkürlerim ederim

Lisans üstü eğitimim süresince maddi ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen sevgili kardeşime (Cemile YAŞAR) ve babama (Abdurrahman YAŞAR); ayrıca çalışmanın yürütülmesi ve yazım aşamalarında benimle birlikte gecesini gündüzüne katarak her zaman yanımda olan sevgili eşim Çağlar Yaşar (*Zir. Müh.*)'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

### NOHUTTA (*Cicer arietinum* L.) ÇİFT BAKLALILIK ÖZELLİĞİNİN GÖRÜNME DERECESESİ VE GEÇİŞ YETENEĞİ

Meltem YAŞAR

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cengiz TOKER

Eylül 2012, 36 Sayfa

Dünyada kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.) türlerinin çoğu çiçek salkımında tek çiçek ve bakla meydana getirmesine rağmen, bazı nohut türleri çift çiçek ve bakla meydana getirmektedir. Çift bakla meydana getiren nohutlar tek bakla meydana getiren nohutlara göre % 18'e varan verim avantajına sahiptir. Ancak, çift bakla oluşumunu sağlayan 's' veya 'sfl' geni gelecek jenerasyonlarda ve melezlerde kendini tam gösteremez. CA 2969 (Kabuli çift baklalı nohut, ♀) x ICC 4969 (Desi tek baklalı nohut, ♂) ve ICC 4969 (♀) x CA 4969 (♂) melezlerinin F<sub>2</sub> generasyonlarında çift baklalılık özelliğinin geçiş yeteneği ve görünme derecesi çalışıldı. Çift bakla oluşumu, gövdenin pigmentli olması ve çiçek rengi kalıtımı da F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında çalışılmıştır. F<sub>2</sub> generasyonlarında melezlerin; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, taç genişliği, ana dal sayısı, tek ve çift bakla sayısı, çift baklalılık özelliğinin geçiş yeteneği ve görünme derecesi, biyolojik ve dane verimleri, 100 dane ağırlıkları anaçlarla karşılaştırılmıştır. Bitki başına dane veriminin ölçülen karakterlerle ilişkileri incelenmiştir.

F<sub>1</sub> generasyonunda, bütün döllerin her çiçek sapında tek baklalı, mor çiçekli ve pigmentli (antosyanlı) olması bu özelliklerin sırasıyla çift baklalılık, beyaz çiçeklilik ve pigmentsizliğe (antosyansız) baskındır (dominant) olduğu sonucuna varılmıştır. F<sub>2</sub> generasyonlarında; tek:çift çiçek; mor:beyaz çiçek rengi; pigmentli:pigmentsiz gövde açılımının 3:1 oranında olması bu özelliklerin çekinik (resesif) bir gen çifti tarafından kontrol edildiğini ortaya koymuştur. Çift bakla oluşumunu sağlayan genin geçiş yeteneği ve görünme derecesi CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melezinde % 3 ile % 11 arasında; ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezinde % 3 ile %12 arasında bulunmuştur. Melezler en iyi ebeveynle karşılaştırıldığında transgresif açılımlar bulunmuştur. Çift

baklalı transgresif açılma gösteren dölller sadece en yüksek verime sahip olan dölller değildi, bunlar aynı zamanda tek baklalı anaç genotip ICC 4969'dan % 290 ve çift baklalı anaç genotip CA 2969'dan % 283 daha fazla verim kabiliyetine sahiptiler. Tek bitki dane verimi ile bitkide bakla sayısı ve biyolojik verim arasında istatistiki açıdan önemli ve olumlu ilişkiler bulunmuştur.

Sonuçlar kültürü yapılan nohutta dane verimi ve diğer morfolojik-tarımsal özelliklerin açık bir şekilde desi x kabulü veya tersi melezlemeler yapılarak çift bakla özelliği için transgresif açılmış melezlerin seçilerek artırılabilceği kanısına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Nohut, *Cicer arietinum*, çift baklalılık, görünme derecesi, geçiş yeteneği, kalıtım

JÜRİ: Prof. Dr. Cengiz TOKER (Danışman)

Prof. Dr. Bülent UZUN

Yrd. Doç. Dr. Cengiz İKTEN

## ABSTRACT

### PENETRANCE AND EXPRESSIVITY OF DOUBLE PODDING CAHARACTERISTIC IN CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.)

Meltem YAŞAR

M.Sc. Thesis in Department of Field Crops

Advisor: Prof. Dr. Cengiz TOKER

September 2012, 36 Pages

Although most of the cultivated chickpeas (*Cicer arietinum* L.) in the world bear only one flower and one pod per the peduncle, some of the cultivated chickpeas bring about double flowers and pods. Double podding chickpeas possess yield advantages up to 18% over single podding chickpeas. However, double podding gene 's' or 'sfl' is not uniformly expressed in the next generations and flials. Penetrance and expressivity of the double podding were studied in F<sub>2</sub> generation obtained between AC 2969 (Kabuli chickpea, ♀) x ICC 4969 (Desi chickpea, ♂) and ICC 4969 (♀) x AC 4969 (♂) crosses. Inheritance of double podding gene, stem pigmentation and flower color were explained in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. In F<sub>2</sub> generation, the flials were compared to their parent genotypes for plant height, the first pod height, canopy width, number of main stem, pod, and seed per plant, penetrance and expressivity of double podding, biological and seed yield per plant and 100-seed weight. Relationships between the characters and seed yield per plant were studied.

In F<sub>1</sub> generation, all flials had a single pod at each peduncle, pink flower color and pigmented stem indicating that single pod, pink flower and pigmented stem were dominant over double podding, white flower and pigmentless stem, respectively. In F<sub>2</sub> generation, the flials segregated in a ratio of 3:1 for single:double flower; pink:white flower color; and pigmented:pigmentless stem. Segregations in F<sub>2</sub> generation clearly indicated that double podding, white flower color and pigmentless in the cultivated chickpea were governed by a single recessive gene. Expressivity and Penetrance of the double podding gene were found as 3% and 11% in flials between AC 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) crosses, and 3% and 12% in flials between ICC 4969 (♀) x AC 2969 (♂) crosses. The transgressive segregated flials were found when the flials were compared to the best parents. The transgressive segregated flials having double pod had not only



the highest seed yield but they had also produced 290% more seed yield than that of the parent ICC 4969 and 283% more seed yield than that of the parent AC 2969. Seed yield per plant was statistically, significantly and positively correlated with the number of seed and pod per plant, and biological yield.

Results clearly showed that seed yield and the other morpho-agronomical characteristics in the cultivated chickpea could be improved selecting transgressive segregated flials for double podding characteristic between kabuli x desi crosses or *vice versa*.

KEYWORDS: Chickpea, *Cicer arietinum*, double podding, expressivity, penetrance, inheritance

COMMITTEE: Prof. Dr. Cengiz TOKER (Advisor)  
Prof. Dr. Bülent UZUN  
Asst. Prof. Dr. Cengiz İKTEN

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	2
3. MATERYAL VE METOT.....	6
3.1. Deneme yeri.....	6
3.2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.....	6
3.3. Deneme yerine ait iklim verileri.....	7
3.4. Deneme materyali.....	7
3.5. Materyalin Ekimi.....	8
3.6. Ölçülen özellikler.....	8
3.7. Verilerin analizi.....	9
4. BULGULAR.....	10
5. TARTIŞMA.....	21
6. SONUÇ.....	22
7. KAYNAKLAR.....	23
8. EKLER.....	28
Ek 1. Anaçlar ve CA 2969 x ICC 4969 melezlerinin bazı özellikler için varyans analizleri .....	28
Ek 2. Anaçlar ve CA 2969 x ICC 4969 melezlerinin bazı özellikleri için varyans analizleri.....	29
Ek 3. Anaçlar ve ICC 4969 x CA 2969 melezlerinin bazı özellikleri için varyans analizleri.....	30
Ek 4. Anaçlar ve ICC 4969 x CA 2969 melezlerinin bazı özellikleri için varyans analizleri.....	31
Ek 5. AC 2969 (Beyaz çiçekli, pigmentless, çift baklalı).....	32
Ek 6. ICC 4969 (Mor çiçekli, pigmentli ve tek çiçekli).....	33

Ek 7. Hasat edilen materyalin el ile harman yapılması.....	34
Ek 8. Börülce tohum böceğine dayanıklı (ICC 4969, yeşil daneli) ve hassas genotip (AC 2969, krem daneli).....	34
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

C	Chickpea
°	Derece
°C	Santigrad derece
cm	Santimetre
G	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metre kare
mg	Miligram
mm	Milimetre
p	Olasılık
pH	Hidrojen Konsantrasyonu
ppm	Milyonda bir
meq	Miliekivalen
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Ortalama $\pm$ Ortalamanın Standart Hatası

### Kısaltmalar

<i>Ak. Ü. Zir. F.</i>	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
FAO	Food and Agriculture Organizations
ICARDA	International Center Agricultural Research in the Dry Areas
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
IAEA	International Atomic Energy Agency
ETAE	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
TARM	Tarla bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
DATAE	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
ÇTAE	Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü
WPRIS	West Regional Plant Introduction Station
DMİGM	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
FLIP	Food Legume Improvement Program
ILC	International Legume Chickpea

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemelerin F <sub>2</sub> generasyonunda ölçülen bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve taç genişliğinin değişim aralığı .....	13
Şekil 4.2.Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemelerin F <sub>2</sub> generasyonunda ölçülen bitkide dal, toplam bakla, çift ve tek bakla ve tohum sayılarının değişim aralığı .....	13
Şekil 4.3.Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemelerin F <sub>2</sub> generasyonunda hesaplanan görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) değişim aralığı .....	14
Şekil 4.4.Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemelerin F <sub>2</sub> generasyonunda ölçülen bitkide dal, toplam bakla, çift ve tek bakla ve tohum sayılarının değişim aralığı .....	15

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.....	6
Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü aylara ait iklim verileri (DMİGM) .....	7
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan genetik materyallerin özellikleri.....	8
Çizelge 4.1. Melezlemede kullanılan anaçlarda ölçülen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler) .....	10
Çizelge 4.2. F <sub>2</sub> generasyonunda melez (CA 2969 x ICC 4969 ve ICC 4969 x CA 2969) bireylerde ölçülen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler .....	12
Çizelge 4.3. F <sub>2</sub> generasyonunda melez (CA 2969 x ICC 4969 ve ICC 4969 x CA 2969) bireylerde ölçülen özellikler arası ilişkiler .....	16
Çizelge 4.4. Nohutta çift baklalılık özelliğinin kalıtımı .....	17
Çizelge 4.5. Nohutta pigmentsiz (antosiyen içermesinin) olma özelliğinin kalıtımı..	18
Çizelge 4.6. Çiçek renginin kalıtımı .....	19

## 1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü İstatistiklerine (FAOSTAT 2010) göre, kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum L.*) dünyada yaklaşık 12 milyon ha alanda yetiştirilmekte ve 10,9 milyon ton üretilmektedir. Türkiye’de ise yaklaşık 446 218 bin ha alandan 530 634 bin ton üretim elde edilmektedir. Bu verilerle ülkemiz dünyada en fazla nohut eken ülkeler sıralamasında Hindistan, Pakistan ve İran’ın ardından dördüncü ve en fazla nohut üreten ülkeler sıralamasında Hindistan ve Pakistan’ın ardından üçüncü sıradadır (FAOSTAT 2010). Ülkemiz 88 507 ton ihracat miktarı ile 74, 969 milyon ABD doları gelir elde etmektedir (FAOSTAT, 2009). Nohut ülkemizde en fazla ekim alanına ve üretime sahip yemeklik baklagil bitkisidir. Ayrıca, en fazla ihracatını yaptığımız baklagil bitkisidir (FAOSTAT 2009).

Dünyada tarımı yapılan nohutlar temelde bitkisel özelliklerine ve dane şekillerine göre iki gruba ayrılmaktadırlar (van der Maesen 1972): (i) Desi (*microsperma*) nohutlar ve (ii) Kabuli (*macrosperma*) nohutlar (van der Maesen 1987). Dünyada nohut tarımı yapılan ülkelere toplanmış yaklaşık 30 bin nohut soylarının tamamına yakını çiçek salkımında tek çiçek (Upadhyaya et al 2011) ve bakla meydana getirmektedir (Pundir vd 1988, Singh vd 1983). Çiçek salkımında iki (Sheldrake vd 1978; Yadav 1978, Rao vd 1980, Knights 1987, Singh ve van Rheenen 1989, 1994, Singh ve Kumar vd 2000), üç (Sindhu ve Singh 1987, Singh ve Chaturvedi 1998, Srinivasan vd 2006, Toker yayınlanmamış) ve 7-9 kadar çiçek taşıyan mutantlarda mevcuttur (Gaur ve Gour 2002, Srinivasan vd 2006). Çift bakla oluşturan nohut genotipleri tek baklalı genotiplere göre % 7-18 verim avantajına sahiptir (Kumar vd 2000). Bununla beraber, çift çiçek ya da bakla oluşturma özelliği çevre koşullarından etkilenmektedir. Çift baklalılık özelliğinin görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) kabuli x desi ve desi x kabuli melezlerinde yeterince çalışılmamış bir konudur.

Bu çalışmada amaç çift çiçek ya da bakla oluşturma özelliğinin (i) kalıtımını, (ii) çift baklalılık özelliğinin görünme derecesi ve (iii) geçiş yeteneğini, bu özelliğin verim ve verim kriterlerine etkisini ortaya koymaktır. Ayrıca, (iv) nohutta çiçek rengi ve (v) saptta pigment oluşumunun genetiği de çalışılacaktır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Baklagiller *Fabales* Takımının *Fabaceae* ya da *Leguminosae* Familyasının üyeleridirler ve 3 alt familyadan ibarettirler. Bunlar. *Fabaoideae* (*Papilionoideae*) (Kelebek çiçekliler); 450 cins ve 10000 tür içerir. *Caesalpinoideae* 180 cins ve 2700 kadar tür kapsar. *Mimosoideae* 55 cins ile 2000 türden ibarettir. Genel olarak *Fabales* takımının familya ve alt familyalarında bulunan türler insan ve hayvan beslenmesinde, kerestecilikte, yakacak olarak, ilaç bitkisi olarak, süs bitkisi olarak ve daha pek çok amaçlarla kullanılmaktadırlar (Summerfield ve Roberts 1985, van der Maesen ve Somaatmadja 1992). *Cicer* cinsi *Leguminosae* (*Fabaceae*) familyasının *Papilionoideae* alt familyasının *Vicieae* Alef oymağında sınıflandırılmışsa da, sahip olduğu farklı özelliklerden dolayı Kupicha (1977) ve Nozzolillo (1985) *Cicer* cinsinin *Cicereae* Alef oymağında yer alması gerektiğini bildirmişlerdir (van der Maesen 1987).

Kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.)'un da içinde olduğu *Cicer* cinsi 9 tek yıllık ve 35 çok yıllık yabani tür içermektedir. Kültürü yapılan nohut kendi içinde *microsperma* ya da *desi* ve *macrosperma* ya da kabuli olmak üzere 2 farklı gruba ayrılmaktadır. *Macrosperma*'lar büyük taneli, bitkileri beyaz çiçekli, tohum rengi krem olup; bitkiler antosiyanin içermezler. *Microsperma* nohutlar ise küçük taneli, pempe ya da mavi çiçekli ve bitkileri antosiyanin içermektedir. *Microsperma*'lar genelde kuraklığa *Macrosperma*'lardan daha dayanıklıdırlar (Auckland ve van der Maesen 1980, Toker 2009).

Kültürü yapılan nohut tek yıllık bir türdür ve Güney-Doğu Türkiye'den orijin almıştır (van der Maesen 1987). Nohudun ilkel formu *C. reticulatum* olarak kabul edilmektedir ve o da Güney-Doğu Türkiye'den orijin almıştır (Ladizinsky 1975, Ladizinsky ve Adler 1976, Toker 2009).

Nohut Hindistan ve ICRISAT'taki bitki ıslahçıları tarafından *desi* (*microcarpa*) ve kabuli (*macrocarpa*) olarak iki gruba ayrılmıştır (Auckland 1977, Auckland ve van der Maesen 1980). Kabuli nohutlar; iri taneli (>25 g/100 tane), koç başlı ve krem renkli, 1-2 tane/bakla, orta uzun bitki boylu, büyük yaprakçıkla, antosiyanidin içermeyen ve beyaz çiçekli bitkilerdir ve Akdeniz ülkeleri, İran, Afganistan ve batı ülkelerinde yazlık olarak



yetiştirilmektedirler. Desi nohutlar; küçük taneli, düzensiz şekilli, değişik renklerde, 2-3 tane /bakla, kısa habituslu, küçük yaprakçıklı, antosiyanidin içeren ve pembe tonlarında çiçekli bitkilerdir. Bunlar da, genellikle Pakistan ve doğu ülkelerinde kışlık ekime uyum sağlamış tiplerdir (Auckland ve van der Maesen 1980).

Nohut, dünyada Türkiye'nin de içinde bulunduğu Cezayir, Etiyopya, Hindistan, İran, Meksika, Fas, Pakistan, İspanya, Suriye ve Tunus gibi pek çok ülkede yetiştirilen önemli bir yemeklik baklagildir (Upadhyaya 2002, Upadhyaya vd 2003). Nohut Dünyada yarı kurak bölgelerde insan ve hayvan beslenmesinde protein kaynağı olarak kullanılan önemli tane baklagillerden birisidir (Ford 1981).

Nohutta yapılan ilk çalışmalar 1905'lere dayanmaktadır. İlk sistematik çalışma 1911 yılında Hindistan'da yapılmıştır. Bu çalışmalar basit karakterler üzerine olup ilk aşama olarak düşünülmektedir. 1920'lerde yerel populasyonlardan varyasyon genişletilmiştir. Seleksiyon ve küçük melezlemelerle çeşitli varyeteler elde edilmiş ve bu da ikinci aşama olarak düşünülmektedir. Üçüncü basamak 1960'ların ortalarında başlamıştır. FAO/IAEA, ICRISAT ve ICARDA ile çalışmalar artmıştır. Dördüncü basamak kültürü yapılan nohutta strese tolerans ve yabancı türlerden önemli allerin aktarılması olarak ifade edilmektedir. Beşinci basamak ise moleküler teknikler ile marker yardımıyla seleksiyon (Toker ve Yadav 2011).

Nohut, yüksek besin içeriğinden dolayı insan beslenmesinde kullanılan bir serin mevsim tane baklagildir. Nohut dünyada genelde yağışın yetersiz olduğu kurak veya yarı kurak alanlarda yetiştirilmektedir. Yüksek verim potansiyeli ve üretimine olan talebe rağmen nohut verimi stabil değildir ve de düşük seviyelerdedir. Verim artışı sağlamak için en önemli nokta canlı ve cansız streslere toleranslı veya dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesidir (Millan vd 2006).

Nohut ıslahında temel amaç; en az girdi ile düzenli ve fazla dane verimi elde etmektir. Bu amaca ulaşmakta belli çevrelerde değişik streslere toleranslı yeni çeşitlerin geliştirilmesiyle olacaktır. Kuraklık ve soğuk nohut üretimindeki artışı sınırlandıran en önemli iki cansız streslerdir. Bu iki strese karşı uygulanacak kolay bir ıslah yöntemi yoktur. Ancak bazı metabolik faaliyetler örneğin soğuk stresi için polen fertilitesi gibi;

kuraklık stresi için de küçük yaprak alanıyla iyi gelişmiş kök özelliği kombine olmuş bazı özellikler ıslah için uyarlanarak faydalanılmak üzere kullanılabilir (Millan vd 2006).

Cansız stresler tüm tarım sistemlerinde tarımsal üretimi etkilemektedirler. Nohut, bakla, mercimek ve bezelyenin içinde bulunduğu serin mevsim yemeklik baklagillerin adaptasyonu ve üretimi; kuraklık, yüksek sıcaklık, don, üşüme stresi, su basması, tuzluluk ve mineral toksite gibi büyük cansız stresler tarafından sınırlandırılmaktadır. Tarla koşullarında bu streslerin bitkiler üzerindeki zararları tam belirlenemediği için çalışmaların kontrollü koşullarda ve fizyolojik gözlemlerle desteklenmesi gerekmektedir (Stoddard vd 2006).

Nohutta; çiçeklenme, bakla bağlama ve bakla doldurma dönemlerinde yağışın azlığından dolayı verim düşmektedir. Bu nedenle nohutta kuraklıktan kaçış için erken olgunlaşan hatların seçilmesi önem kazanmaktadır (Sabaghpour vd 2006).

Nohut genellikle kısa yetiştirme sezonuna sahip ve bu süre içinde de kuraklık veya yüksek sıcaklık stresine maruz kalmaktadır. Erken çiçeklenme bu stres faktörleriyle karşı karşıya kalmada bakla teşekkülünde ve olgunlaşmada anahtar rol oynamaktadır (Anbessa vd 2006, Upadhyaya vd 2007).

Nohut, dünyada gelişmekte olan ülkelerde insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır. Nohut genellikle besin maddesince fakir ve kurak alanlarda gübreleme yapılmaksızın ve sulanmadan yetiştirildiğinden dolayı kök özellikleri önemli rol oynamaktadır. Nohutta kök özelliklerindeki genetik varyasyonun kullanılması; nohut yetiştirilen besin maddesince fakir olan araziler ve su stresine karşı ıslah programlarında başarılı olacaktır (Gahoonia vd 2007).

Rubio vd. (1978) farklı yerlerdeki ve farklı zamanlardaki tohum verimlerindeki bu kararlılığın çift baklalardaki bu allelin olumlu bir etkisi olarak raporlamıştır. Sheldrake (1978) 5 çift baklalı genotiplerde çalışmıştır. Rubio (1998) bu alleldeki görüllme derecesinin (expressivitiy) % 3-13 arasında olduğunu gözlemlemiştir.

Çift baklalık özelliğinin resesif bir gen (*s*) tarafından idare edildiği bildirilmiştir (Ahmad 1964, D’Cruz ve Tendulkar 1970, Khan ve Akhdar 1934, Patil 1966, Singh ve Rheenen 1989, 1994). Çift baklalık özelliği belli çevre şartlarında verimi artırdığını belirtmişlerdir (Singh ve van Rheenen 1994). Sheldrake vd. (1978) çift baklalılık özelliğinin % 6-11 verim avantajına sahip olduğunu bildirmiştir. Kumar vd (2000) çift baklalı bitkilerin tek baklalı bitkilere göre daha küçük boyutlu tohum ürettiklerini raporlamışlardır.

Nohutlarda çiçeklerin salkım başına olan sayılarının çeşitlilikleri tek çiçekli, çift çiçekli, üç çiçekli ve çok çiçekli özellikleri içermektedir. Çift çiçekli ICC 4929 (DF), üç çiçekli ICP 99-18 (TF) ve çok çiçekli JGM 7(MF) hatlarını sırasıyla bütün mümkün kombinasyonlarıyla melezlemişlerdir. ICC 4929 (DF) x IPC 99-18 (TF) melezinden F<sub>1</sub>'de çift, ICC 4929 (DF) x JGM 7 (MF) ve IPC 99-18 (TF) x JGM 7 (MF) tek çiçeklenmiştir. F<sub>2</sub>'de ICC 4269 (DF) x IPC 99-18 (TF) melezi 3:1 açılımı (çift çiçek:üçlü çiçek), ICC 4929 (DF) x JGM 7 (MF) melezi 9:3:3:1 açılımı (tek çiçek: çift çiçek: çok çiçekli: çift çok çiçekli) ve ICP 99-18 (TF) x JGM 7 (MF) melezi 9:3:4 açılımı (tek: üçlü: çok çiçekli) ile sonuçlandırılmıştır. Çift çiçekli ve üç çiçekli olma özelliği tek bir lokus (*sfl*) tarafından kontrol edilmekte ve çift çiçekli özelliğindeki allel (*sfl<sup>d</sup>*), üç çiçekli özelliğindeki allele (*sfl<sup>t</sup>*) göre baskın karakterde olduğunu belirtmişlerdir (Srinivasann vd 2006).

Nohutta çift çiçek/bakla oluşumunu sağlayan gen, daha yüksek verim elde etmede önemli olduğundan yola çıkarak çift baklalı mutantları 5 desi ve 4 kabuli türündeki nohutlardan üretmişlerdir ve üretirkende M13 jenerasyonuna kadar kontrol etmişlerdir. Desi türünün kabuli türüne göre daha yüksek sayıda mutant ürettiğini ve aktarım geninin tek bir çekinik gen olduğunu gözlemlemişlerdir (Ali vd 2009).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Deneme Yeri

Bu çalışma 2012 bahar döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Arazisi 2 nolu parselde yürütülmüştür. Araştırma yerinin denizden yüksekliği yaklaşık 50 m olup, 36° 52' kuzey enlemi ve 30° 44' doğu boylamında yer almaktadır.

#### 3.2. Deneme Yerinin Toprak Analiz Sonuçları

Çizelge 3.1. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları

Ölçülen Parametreler	Bulunan değerler	Değerlendirme
pH	7,96	Alkali
E.C (mS/cm)	0,93	Tuzluluk tehlikesi yok
CaCO <sub>3</sub> (%)	26,5	Aşırı kireçli
Kum (%)	45,08	
Kil (%)	31,28	
Silt (%)	23,64	
Bünye		Kumlu-Killi-Tınlı
Organik Madde (%)	1,87	Düşük
Toplam N (%)	0,106	Orta
P (ppm)	9,37	Yeterli
K (meq / 100 g)	0,61	İyi
Na (meq / 100 g)	0,15	Düşük
Ca (meq / 100 g)	37,71	İyi
Mg (meq / 100 g)	7,12	İyi
Fe (ppm)	3,56	Noksanlık gösterebilir
Zn (ppm)	0,746	Noksanlık gösterebilir
Mn (ppm)	23,156	Yeterli
Cu (ppm)	1,368	Yeterli

Denemenin yürütüldüğü araziden 0-30 cm derinlikten alınan toprak analizi sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Saxena (1987), değişik kaynaklara dayanarak nohutun hektardan 60-200 kg N (Azot), 5-15 kg P (Fosfor) ve 60-170 kg arasında K (Potasyum) kaldırdığını bildirmiştir. Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda, sulanan koşullarda 18-20 kg/ha N ve 40-50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmesi kurak bölgelerde fide döneminde bitki gelişimini teşvik için 10-15 kg/ha N ve 20-30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmesi uygun bulunmuştur (Halliday vd 1992). Bu bilgiler ışığında, ekimle birlikte 15 kg/ha N ve 15 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmiştir.

### 3.3. Deneme Yerine Ait İklim Verileri

Denemenin yürütüldüğü yıl vejetasyon süresinde maksimum sıcaklık 41 °C, toplam yağış 655,5 mm ve en yüksek nem % 74 olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.2).

Çizelge 3.2. 2012 Yılında denemenin yürütüldüğü aylara ait iklim verileri (DMİGM)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Maksimum sıcaklık (°C)	Minimum sıcaklık (°C)	Ortalama nispi nem (%)	Aylık toplam yağış (mm)	Yağışlı gün sayısı	Mak. rüzgarın hızı (m/ sec)
Ocak	8,2	17,0	-2,0	75,3	302,0	16	47,0
Şubat	8,6	19,7	-2,0	58,3	153,3	8	52,0
Mart	14,4	25,0	-2,0	55,4	13,4	5	52
Nisan	18,1	32,0	6,0	68,3	36,0	5	47,0
Mayıs	20,8	33,0	12,0	74,0	97,0	6	39,0
Haziran	26,7	41,0	17,0	66,2	35,5	2	35,0

### 3. 4. Deneme Materyali

Melezlemede kullanılan materyallerin özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir. Bu çalışmada CA 2969 nohut genotipi (çift çiçek/baklalı, kabulü tip, beyaz çiçekli, antraknozun bazı patotiplerine dayanıklı) ve ICC 4969 nohut genotipi (tek çiçek/baklalı, desi tip ve yeşil daneli, pembe çiçekli, börülce tohum böceğine dayanıklı) melezlemede kullanılmıştır (Erler vd 2009).

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan genetik materyallerin özellikleri

Özellikler	CA 2969	ICC 4969
Büyüme şekli	Yarı-dik	Yarı-dik
Bitki boyu (cm)	58	33
İlk bakla yüksekliği (cm)	20	10
Taç genişliği (cm)	48	42
Çiçek rengi	Beyaz	Mor
Pigment durumu	Pigmentsiz	Pigmentli
Salkımda çiçek ve bakla	Çift	Tek
Dane rengi	Sarımsı krem	Yeşil
100-dane ağırlığı (g)	28	12
Dane şekli	Kabuli	Desi
Antraknoza dayanıklılık	Dayanıklı	Hassas
Börülce tohum böceğine dayanıklılık	Hassas	Dayanıklı

### 3. 5. Materyalin Ekimi

Anaçlar ve döller 1 m uzunluğundaki tek sıralara 45 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafede ekilmiştir. Anaçlar 4-6 defa tekrarlanmıştır. Ekimler 23 Şubat 2012 tarihlerinde yapılmıştır ve ekimden hemen sonra materyal çimlenip toprak yüzüne çıkması için sulanmıştır. Hasat 9-15 Temmuz 2012 tarihleri arasında yapılmıştır.

### 3. 6. Ölçülen Özellikler

Genotiplerin; çift bakla oluşumunun belirlenmesi gözlemleri, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, taç genişliği, dal sayısı, bitkide bakla sayısı, çift bakla sayısı, tek bakla sayısı, biyolojik verimi, dane verimi, 100 tane ağırlığı özellikleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

Bitki boyu: Bitkinin toprak yüzeyinden uç sürgüne kadar uzaklık (cm).

İlk bakla yüksekliği: Bitkide meydana gelen ilk meyvenin yerden yüksekliği (cm)

Taç genişliği: Bitki ana dallarının yayılmasının ölçülmesi (cm).

Dal sayısı: Bitkide bulunan ana dalların sayısı (adet).

Bitkide bakla sayısı: Bitkide meydana gelen baklaların sayısı (adet).

Çift bakla sayısı: Bitkide meydana gelen çift baklaların sayısı (adet).

Tek bakla sayısı: Bitkide meydana gelen tek baklaların sayısı (adet).

Biyolojik verimi (g): Hasat edilen bitkilerin sap ve daneleriyle beraber toplam ağırlığı (g).

Bitkide tohum sayısı: Hasat edilen bitkilerin danelerinin sayısı (adet).

Dane verimi (g): Hasat edilen bitkilerin danelerinin ağırlığı (g).

100-dane ağırlığı (g): Ortalamayı temsil ederek sayılan 100 danenin ağırlığı (g).

### 3. 7. Verilerin Analizi

Yukarıdaki veriler MINITAB 16 paket programı kullanılarak analiz edilmişlerdir. Ölçülen özelliklerin tanımlayıcı istatistikleri, özellikler arası ilişkiler ve özelliklerin varyans analizleri yapılmıştır.

Çift baklalı olmanın görünme derecesi (GD, Ekspressivite) =  $[(\text{Çift bakla boğum sayısı})/(\text{Toplam baklalı boğum sayısı})] \times 100$ .

Çift baklalı olmanın geçiş yeteneği (GY, Penetrans) =  $[(\text{Gözlenen çift baklalı bitki sayısı})/(\text{Beklenen çift baklalı bitki sayısı})] \times 100$ .

Çift baklalılık ve pigmentlilik özelliğinin ve çiçek renginin kalıtım dereceleri aşağıdaki formüle göre bulunmuştur:  $X = [\text{Gözlenen} - \text{Beklenen}]^2 / \text{Beklenen}$ .

#### 4. BULGULAR

İncelenen özellikler bakımından melezlemede kullanılan anaç nohutlar karşılaştırılınca (Çizelge 4.1), kabuli nohudun (CA 2969) desi nohuda (ICC 4969) göre daha yüksek bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, taç genişliği, biyolojik ve dane verimi ve 100-dane ağırlığı değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Desi nohudun (ICC 4969) ise bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tohum sayısı ve bitkide tek bakla sayıları bakımından daha üstün olduğu bulunmuştur. Desi ve kabuli nohutların karşılaştırılmalarına bakılırsa, yapılan temel karşılaştırma kriterlerinde de burada verilen özelliklerin bir paralelliği görülmektedir (Pundir vd. 1988).

Çizelge 4.1. Melezlemede kullanılan anaçlarda ölçülen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, en küçük ve en büyük değerler)

Özellikler	CA 2969			ICC 4969		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En küçük	En büyük	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En küçük	En büyük
Bitki boyu (BB)	58±2.2	55	62	33±1.9	29	35
İlk bakla Yüksekliği (İBY)	20±3.2	14	24	10±0	10	10
Taç genişliği (TG)	48±4.3	41	56	42±1,5	39	44
Bitkide dal sayısı (BD)	6±1.2	4	8	7±1,5	4	9
Bitkide bakla sayısı (BBS)	126±14.2	103	152	144±23	98	168
Çift bakla sayısı (ÇBS)	27±4.4	18	32	0±0	0	0
Tek bakla sayısı (TBS)	99±15	71	122	144±023	98	168
Görünme derecesi (GD)	22±4.9	15	31	0±0	0	0
Geçiş yeteneği (GY)	87±19,4	59	124	0±0	0	0
Biyolojik verim (BV)	85±5	80	90	50±0	50	50
Bitkide tohum sayısı (BTS)	107±6,7	97	120	160±37,6	88	215
Dane verimi (DV)	30±3,3	27	34	19±9	10	28
100-Dane ağırlığı (100 DA)	28±±0,1	28	28	12±1	11	13

Dünyada tarımı yapılan nohutlar temelde bitkisel özelliklerine ve dane şekillerine göre iki gruba ayrılmaktadırlar (van der Maesen 1972): (i) Desi (*microsperma*) nohutlar adını Hintçeden almaktadır ve yerel anlamında kullanılmaktadır. Desi nohutlar genelde küçük ve değişik renklerde dane rengine

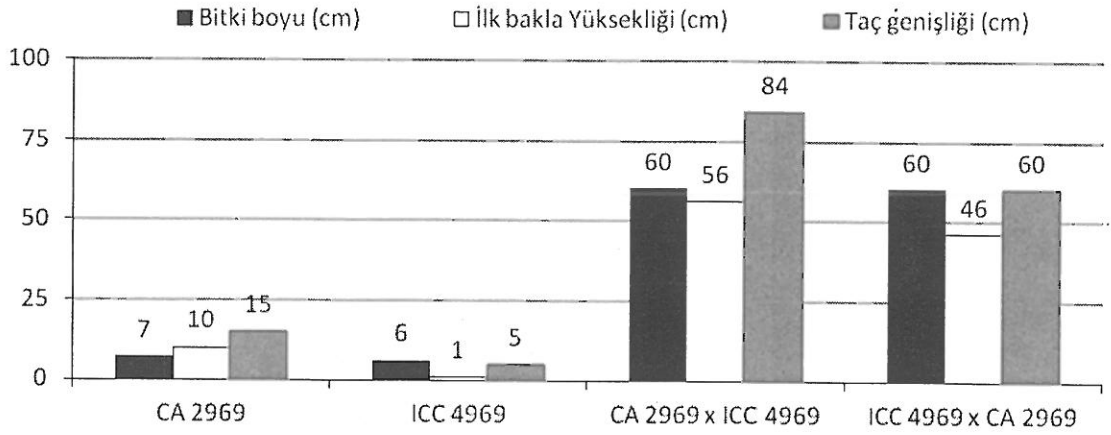


sahiptirler. Dane renkleri acık sarıdan, koyu kahverengine kadar ve açık yeşilden koyu yeşil renge kadar ve hatta tam siyah renge kadar farklılık göstermektedir. Aynı zamanda bitkiler pembe çiçekli ve bitki gövdesi pigment (antosyaninle) kaplıdır. (ii) Kabuli (*macrosperma*) kelimesi yine Hintçe kökenlidir ve Afganistan'ın başkenti Kabil'den gelme anlamında kullanılmaktadır. Ülkemiz de ise dane şekline göre dört gruba ayrılmışlardır (Şehirali 1988): (i) Koç başı (Lüks ya da İspanyol), (ii) kuşbaşı (leblebilik), (iii) bezelyemsi ve (iv) karışık.

Çizelge 4.2 incelendiği zaman, desi nohut ana (♀) kabuli nohut baba (♂) olarak kullanıldığında bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide çift ve tek bakla sayıları, görünme derecesi (Ekspressivite), biyolojik verim, bitkide tohum sayısı ve dane verimi ortalamaları daha yüksek bulunmuştur. Buna mukabil, aynı melezlerin bitkide dal sayısı, geçiş yeteneği (Penetrans) ve 100-dane ağırlığı ortalamaları birbirine eşit hesaplanmıştır. Diğer taraftan desi nohut ana (♀) kabuli nohut baba (♂) olarak kullanıldığında, elde edilen melezlerin bitkide bakla sayısı, bitkide tek bakla sayısı, bitkide tohum sayısı, biyolojik ve dane verimi dışındaki özelliklerin en büyük değerleri daha yüksek değerler olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar dane ağırlığını (100-dane ağırlığını) artırmak için kabuli (♀) x desi (♂) nohutların melezleme için seçilmesi gerektiğinin ip uçlarını vermektedir. Verim, verim kriterleri ve diğer tarımsal ve morfolojik özellikleri artırmak için de desi (♀) x kabuli (♂) melezlemelerinin yapılması gerektiği söylenebilir. Melez bireylerin en büyük değerlerin anaçların en büyük değerlerinden çok daha yüksek olması transgresif açılmaların olmasıyla açıklanabilir. Transgresif açılmalar da seleksiyonda başarılı olunacağına bir göstergesidir. Ayrıca, F<sub>2</sub> generasyonunda bu tür transgresif açılmalar takip edilerek soy kütüğü (pedigri) seleksiyonun yapılması halinde anaçlardan daha verimli hatların elde edilebileceği düşünülebilir. Çift baklalılık özelliğinin CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melezlerinin F<sub>2</sub> generasyonunda görünme derecesi (Ekspressivite) ve geçiş yeteneği (Penetrans) ortalama % 3 ile % 11 arasında bulunurken, ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezlerinde ortalama görünme derecesi (Ekspressivite) ve geçiş yeteneği (Penetrans) % 3 ile % 12 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Kumar vd. (2002) F<sub>2</sub> generasyonunda görünme derecesini % 1.1-14.8 bulmuştur.

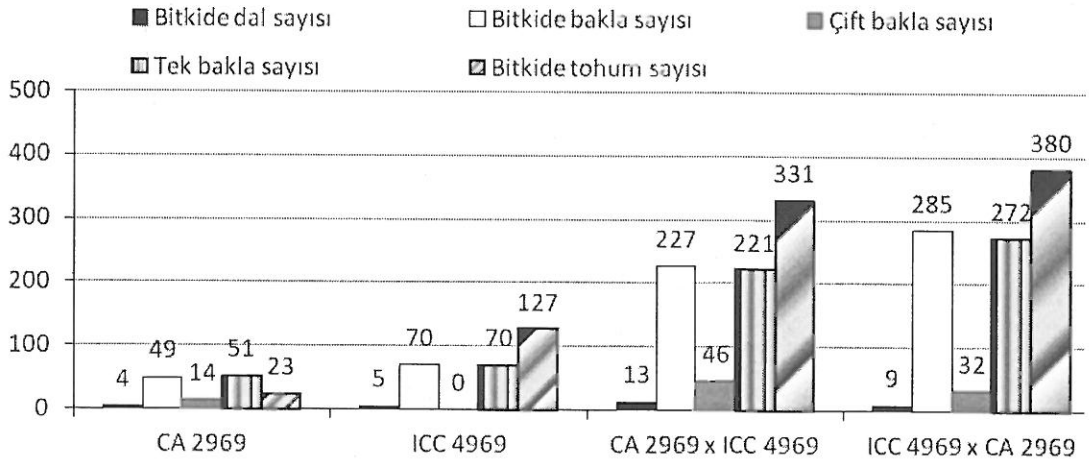
Çizelge 4.2. F<sub>2</sub> generasyonunda melez (CA 2969 x ICC 4969 ve ICC 4969 x CA 2969) bireylerde ölçülen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, en küçük ve en büyük değerler)

Özellikler	CA 2969 x ICC 4969		ICC 4969 x CA 2969		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En küçük	En büyük	En küçük	En büyük
Bitki boyu (BB)	41±0,3	10	70	5	65
İlk bakla Yüksekliği (İBY)	15±0,2	2	58	6	50
Taç genişliği (TG)	39±0,4	10	94	12	72
Bitkide dal sayısı (BD)	4±0,1	1	14	1	10
Bitkide bakla sayısı (BBS)	88±1,4	4	231	10	295
Çift bakla sayısı (ÇBS)	3±0,2	0	46	0	32
Tek bakla sayısı (TBS)	86±1,4	4	225	10	282
Görünme derecesi (GD)	3±0,2	0	49	0	27
Geçiş yeteneği (GY)	11±0,8	0	198	0	107
Biyolojik verim (BV)	32±0,6	5	120	10	140
Bitkide tohum sayısı (BTS)	96±1,8	3	334	7	387
Dane verimi (DV)	18±0,3	0	55	1	55
100-Dane ağırlığı (100 DA)	19±0,1	4	32	5	31



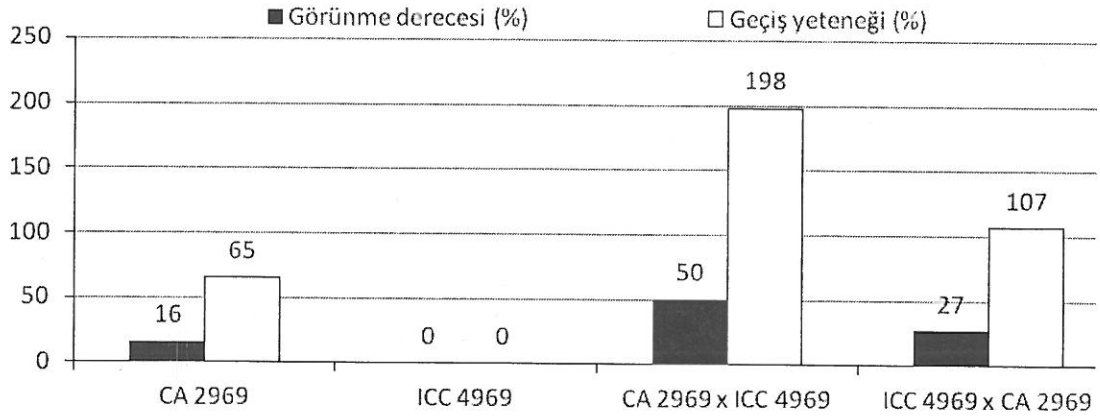
Şekil 4.1. Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemelerin F<sub>2</sub> generasyonunda ölçülen bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve taç genişliğinin değişim aralığı.

Genel olarak incelenen özelliklerin en büyük değerleri ve değişim aralıkları anaçların her ikisinden de çok daha yüksek değerlere ulaşmıştır (Şekil 4.1.4). CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melez döllerindeki bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve taç genişliği bakımından değişim aralığı sırasıyla 60 cm, 56 cm ve 84 cm olarak bulunurken, resiprok melezinde aynı özellikler 60 cm, 46 cm ve 60 cm olarak saptanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemelerin F<sub>2</sub> generasyonunda ölçülen bitkide dal, toplam bakla, çift ve tek bakla ve tohum sayılarının değişim aralığı.

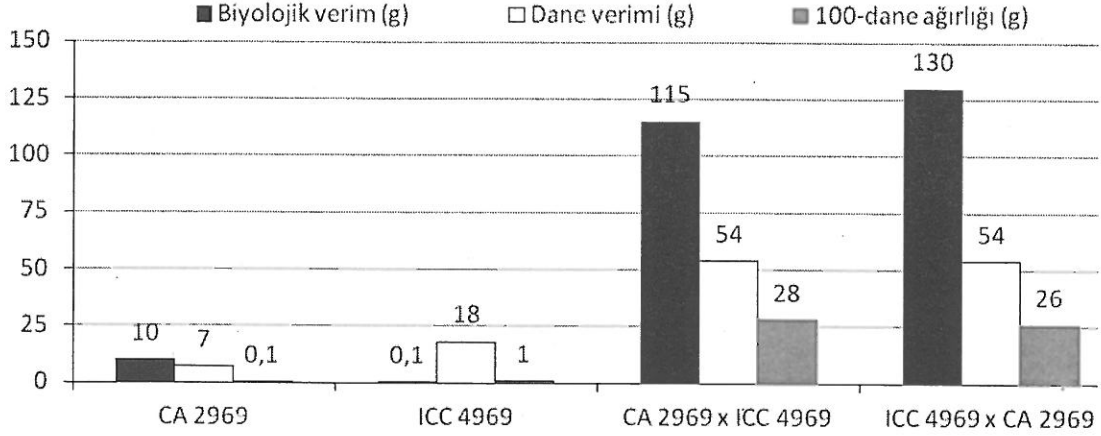
CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melez dölllerinin F<sub>2</sub> generasyonundaki değişim aralıkları; bitkide dal sayısı için 13, bitkide toplam bakla sayısı için 227, bitkide çift bakla sayısı için 46, bitkide tek bakla sayısı için 221 ve bitkide tohum sayısı için 331 olarak belirlenmiştir. ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melez dölllerinin F<sub>2</sub> generasyonundaki değişim aralıkları; bitkide dal sayısı için 9, bitkide toplam bakla sayısı için 285, bitkide çift bakla sayısı için 32, bitkide tek bakla sayısı için 272 ve bitkide tohum sayısı için 380 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemelerin F<sub>2</sub> generasyonunda hesaplanan görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) değişim aralığı.

Çift baklalı anaç genotip CA 2969 için görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) değişim aralığı % 16 ve % 65 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.3). CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melez dölllerinin F<sub>2</sub> generasyonundaki hesaplanan görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) değişim aralığı sırasıyla % 50 ve % 198 olarak belirlenirken, ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melez dölllerinin F<sub>2</sub> generasyonundaki hesaplanan görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) değişim aralığı sırasıyla % 27 ve % 107 olarak bulunmuştur (Şekil 4.3). Bu çalışmada çift baklalılık özelliği için bulunan görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneği (Penetransı) Kumar vd. (2000) tarafından hesaplanan değerlerden çok daha yüksektir. Kumar vd. (2000) çift baklalılık özelliği için görünme derecesinin (Ekspressivitesi) değişim aralığını % 1.1 ile % 14.8 arasında bulmuştur. Çift baklalılık özelliğinin F<sub>2</sub> generasyonunda geçiş yeteneğini (Penetransı) % 53 olarak belirlenmiştir (Kumar vd. 2000). F<sub>2</sub> generasyonundaki melez

döllerin çift baklalılık özelliği için hesaplanan değişim aralığının çift baklalı genotip CA 2969'dan çok yüksek değerlere ulaşmış olması (Şekil 4.3), bazı melez döllerin çift baklalılık özelliğinin çevreden daha az etkilendiğini göstermektedir.



Şekil 4.4. Çalışmada kullanılan anaçlar ve melezlemlerin F<sub>2</sub> generasyonunda ölçülen bitkide dal, toplam bakla, çift ve tek bakla ve tohum sayılarının değişim aralığı.

CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melez döllerindeki biyolojik verim, dane verimi ve 100-dane ağırlığı için değişim aralığı 115 g, 54 g ve 28 g iken; ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) resiprok melezinde aynı özellikler için değişim aralığı 130 g, 54 g ve 26 g'dır (Şekil 4.4). Dane verimi ve biyolojik verim için değişim aralığının geniş olması (Şekil 4.4) ve özellikle en yüksek (maksimum) değerlerin çok yüksek olması (Çizelge 4.2) bu özellikler için seleksiyon yapıldığında başarı şansını artıracaktır. Çizelge 4.3'de F<sub>2</sub> generasyonundaki bireylerde ölçülen özelliklerin dane verimi ile doğrudan ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları verilmiştir. CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melezlerinin dane verimi ile bitkide tohum sayısı ( $r = 0.918$ ) ve biyolojik verim ( $r = 0,788^{**}$ ) arasındaki ilişki hem en sıkı ilişki olarak hem de istatistiki açıdan pozitif ve önemli bir ilişkiler olarak göze çarpmıştır. ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezlerinin dane verimi ile bitkide tohum sayısı ( $r = 0.904$ ) ve biyolojik verim ( $r = 0.871^{**}$ ) arasındaki ilişki de istatistiki açıdan pozitif ve önemli bir ilişkiler olarak göze çarpmıştır. Dane verimi ve biyolojik verim arasındaki bire bir (bire yakın) önemli ve pozitif ilişkiler daha önce de rapor edilmiştir (Bahl vd. 1976, Muehlbauer ve Singh 1987, Singh vd. 1990, Toker ve Cagırgan 2003). Her iki melezlerinde çift baklalılık özelliğinin görünme derecesi

(Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) dane verimi ile ilişkisi istatistiki açıdan nemssiz bulunmuştur (izelge 4.3).

Çizelge 4.3. F<sub>2</sub> generasyonunda melez (CA 2969 x ICC 4969 ve ICC 4969 x CA 2969) bireylerde ölçülen özellikler arası ilişkiler (CA 2969 x ICC 4969 için serbestlik derecesi = 879 ve ICC 4969 x CA 2969 için serbestlik derecesi = 291)

Özellikler	BB	İBY	TG	BD	BBS	ÇBS	TBS	GD	GY	ANT	ÇR	BV	BTS	DV	100 DA
Bitki boyu (BB)		0.299	0.527	0.168	0.451	0.085	0.451	0.040	0.040	-0.327	-0.327	0.540	0.405	0.553	0.393
İlk bakla Yüksekliği (İBY)	0.284		0.009	-0.119	-0.011	0.072	-0.024	0.090	0.090	-0.119	-0.119	0.054	-0.048	0.064	0.237
Taç genişliği (TG)	0.538	0.132		0.310	0.602	0.088	0.606	0.005	0.005	-0.127	-0.127	0.665	0.572	0.628	0.215
Bitkide dal sayısı (BD)	0.323	-0.062	0.305		0.639	0.154	0.633	0.059	0.059	-0.066	-0.066	0.492	0.559	0.509	-0.003
Bitkide bakla sayısı (BBS)	0.494	-0.080	0.499	0.588		0.270	0.985	0.121	0.121	-0.109	-0.109	0.797	0.873	0.858	0.080
Çift bakla sayısı (ÇBS)	0.111	0.018	0.102	0.155	0.297		0.102	0.946	0.946	-0.060	-0.060	0.146	0.155	0.180	0.101
Tek bakla sayısı (TBS)	0.494	-0.086	0.500	0.584	0.987	0.142		-0.043	-0.043	-0.102	-0.102	0.798	0.874	0.853	0.065
Görünme derecesi (GD)	0.030	0.038	0.033	0.074	0.121	0.905	-0.025		1.000	-0.044	-0.044	0.037	0.035	0.062	0.098
Geçiş yeteneği (GY)	0.030	0.038	0.033	0.074	0.121	0.905	-0.025	1.000		-0.044	-0.044	0.057	0.035	0.062	0.098
Antosiyanin (ANT)	-0.262	-0.184	-0.219	0.041	-0.039	0.031	-0.046	0.041	0.041		1.000	-0.237	-0.033	-0.106	-0.255
Çiçek rengi (ÇR)	-0.262	-0.181	-0.221	0.039	-0.043	0.024	-0.048	0.036	0.036	0.997		-0.237	-0.033	-0.106	-0.255
Biyolojik verim (BV)	0.571	0.033	0.590	0.482	0.728	0.187	0.713	0.079	0.079	-0.154	-0.154		0.779	0.871	0.269
Bitkide tohum sayısı (BTS)	0.504	-0.097	0.484	0.607	0.840	0.226	0.833	0.098	0.098	0.012	0.008	0.714		0.904	-0.065
Dane verimi (DV)	0.601	0.006	0.546	0.588	0.826	0.241	0.816	0.111	0.111	-0.106	-0.110	0.788	0.918		0.306
100-dane ağırlığı (100 DA)	0.346	0.202	0.253	0.060	0.141	0.045	0.139	0.011	0.011	-0.340	-0.338	0.295	0.029	0.365	

BB = Bitki boyu, İBY = İlk bakla Yüksekliği, TG = Taç genişliği, BD = Bitkide dal sayısı, BBS = Bitkide bakla sayısı, ÇBS = Bitkide dal sayısı, BBS = Bitkide bakla sayısı, ÇBS = Çift bakla sayısı, TBS = Tek bakla sayısı, GD = Görünme derecesi, GY = Geçiş yeteneği, ANT = Antosiyanin, ÇR = Çiçek rengi, BV = Biyolojik verim, BTS = Bitkide tohum sayısı, DV = Dane verimi ve 100 TA = 100- dane ağırlığı. Çizelgenin üstü CA 2969 x ICC 4969 melezlerine altı ise ICC 4969 x CA 2969 melezlerine aittir

Çizelge 4.4. Nohutta çift baklalılık özelliğinin kalıtımı

Melezler	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		$\chi^2$	P
	Çift/Tek Bakla	Bitki Sayısı	Gözlenen	Beklenen		
ICC 4966 (♀) x CA 2969 (♂)	Tek baklalı	211 82	Tek baklalı Çift baklalı	3 : 1	1.4	0.50-0.25
CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂)	Tek baklalı	678 203	Tek baklalı Çift baklalı	3 : 1	1.8	0.50-0.25

Nohutta çiçek salkımında tek çiçek ve tek bakla taşıma özelliğinin çift çiçek ve bakla taşıma özelliğine baskın (dominant) olduğu ve çift çiçek ya da bakla taşıma özelliğinin çekinik (resesif) bir gen tarafından idare edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Nohuttaki çift çiçeklilik ve baklalılık geni *s* ya da *sfl* simgesiyle gösterilmektedir (Muehlbauer ve Singh 1987). Çift çiçeklilik ya da baklalılık özelliği yazılı literatürde daha önce de çalışılmıştır (Khan ve Akhtar 1934, Ahmad 1964, Patil 1966, D'Cruz ve Tendulkar 1970, More ve D'Cruz 1976, Yadav vd. 1978, Rao vd. 1980, Pawar ve Patil 1983, Singh ve van Rheemnen 1989, Singh ve van Rheemnen 1994). Kumar vd. (2000) nohutta çift baklalılık özelliğinin resesif bir gen tarafından idare edildiğini bulmuştur. Benzeri sonuçlar Gaur ve Gour (2002) tarafından da desteklenmiştir. Ali vd (2010) nohutta yapay mutasyonlarla elde edilen çift baklalılık özelliğinin resesif bir gen tarafından idare edildiğini ve elde edilen çift baklalı mutantların hepsinin bir birlerine allelik olmadığını bildirmişlerdir. Bunun nedeninin de transposable elementlerden kaynaklanmış olabileceğinin altını çizmişlerdir. Ayrıca, çift baklalılık özelliğinin TA-80 mikrosatelit marker ile karakterize edildiğini belirtmişlerdir (Ali vd. 2010). Srinivasan vd. (2006) çift baklalı x üç baklalı, çift baklalı x çok baklalı ve üç baklalı x çok baklalı nohutları melezleyerek bu özelliklerin kalıtımını çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlar: (i) Nohutta çiçek ya da bakla sayısını belirleyen iki lokus bulunduğunu saptamışlardır. (ii) Çift ve üç çiçek ya da bakla taşıma özelliği tek bir lokus (*Sfl*) tarafından idare edilmektedir. (iii) Çift çiçeklilik (*sfl<sup>d</sup>*) özelliği üç çiçeklilik (*sfl'*) özelliği üzerine baskındır. (iv) Üç allelin de baskınlık durumu sırasıyla *Sfl* > *sfl<sup>d</sup>* > *sfl'* şeklindedir. (v)



Çok çiçeklilik özelliği ayrı bir gen (*cym*) tarafından kontrol edilmektedir. (vi) Tek çiçeklilik özelliği her iki lokusa baskın allellere sahiptir (*Sfl* \_ *Cym* \_).

Çizelge 4.5 incelendiğinde, CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) ve ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezlemelerinin F<sub>1</sub> generasyonu hep pigmentli (antosyanlı) bitkiler üretmiştir. F<sub>1</sub> generasyonundan elde edilen bu sonuçlar; nohutta bitkinin pigment içermesinin pigmentsiz bitkilere baskın (dominant) olduğunu yansıtmaktadır. CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melezinin F<sub>2</sub> generasyonunda, döllerin 221 tanesi pigmentli ve 72 tanesi de pigmentsiz olarak kaydedilmiştir. ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezinin F<sub>2</sub> generasyonunda ise döllerin 649 tanesi pigmentli ve 232 tanesi de pigmentsiz olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar ise nohutta pigmentsizlik özelliğinin çekinik (resesif) bir gen tarafından idare edildiğini ortaya koymaktadır. Benzeri sonuçları Muehlbauer ve Singh (1987) tarafında da detaylarıyla açıklamıştır. Bir diğer ifade ile iri daneli (Kabuli ya da *macrosperma*) nohutlardaki pigmentsiz oluş resesif bir gen (*p<sub>st</sub>*) tarafından idare edilmektedir. Nohutta pigmentsizlik (antosyan taşımama özelliği) çevreden etkilenmeyen kalitatif bir özelliktir (Çizelge 4. 5). Bununla beraber, pigmentli nohutlar çevre koşullarına bağlı olarak daha çok ya da daha az pigment oluşturabilmektedir. Özellikle bitki strese girdiği zaman, bir savunma mekanizması olarak bitki daha fazla pigment (antosyanin) üretmektedir (Toker vd 2007). Ülkemizde pigmentli nohutların tarımı (istatistiklere girmeyecek kadar) azdır. Diğer taraftan, Hindistan ve Pakistan başta olmak üzere dünyada yetiştirilen nohutların büyük kısmı pigmentli desi nohutlardır (Singh 1987).

Çizelge 4.5. Nohutta pigmentsiz (antosyan içermesinin) olma özelliğinin kalıtımı

Melezler	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		$\chi^2$	P
	Pigmentli/ Pigmentsiz	Bitki Sayısı	Gözlenen	Beklenen		
ICC 4966 (♀) x CA 2969 (♂)	Pigmentli	221 72	Pigmentli Pigmentsiz	3 : 1	0.03	0.99-0.97
CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂)	Pigmentli	649 232	Pigmentli Pigmentsiz	3 : 1	0.84	0.90-0.75

CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) ve ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezlemelerinin F<sub>1</sub> bireyleri tamamen mor çiçek meydana getirmiştir (Çizelge 4.6). Bu sonuçlar nohutta mor çiçek renginin beyaz çiçek rengine baskın (dominant) olduğunu göstermektedir. CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) melezinden elde edilen F<sub>2</sub> bireylerinin 221 tanesi mor ve 72 tanesi beyaz çiçek taşırken, ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezinden elde edilen F<sub>2</sub> bireylerinin 649 adedi mor çiçek 232 adedi de beyaz çiçek meydana getirmiştir (Çizelge 4.6). Bu sonuçlarda nohutta mor çiçek renginin baskın (dominant) bir gen tarafından idare edildiğini açıklamaktadır. Kültürü yapılan nohutta temelde 3 çiçek rengi bulunmaktadır: (i) mor, (ii) beyaz ve (iii) mavi çiçek (Muehlbauer ve Singh 1987). Mor çiçek renginin beyaz çiçek rengine baskın olduğunu rapor etmişlerdir. Daha sonra kültür nohudunun tüm çiçek renklerinin genetiği Kumar vd. (2000b) tarafından çalışılmıştır. Kumar vd. (2000b) kültür nohudundaki mor çiçek renginin üç genin de baskın (dominant) durumda olduğunda (*C-B-P-*) meydana geldiğini, mavi çiçek renginin sadece *p* geni homozigot çekinik (resesif) olduğu zaman oluştuğunu (*C-B-pp*) ve beyaz çiçek renginin de *CCbbPP*, *CCbbpp*, *ccBBPP*, *ccBBpp*, *cbbbPP* ve *cbbbpp* genotipli bireyler tarafında meydana getirildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6. Nohutta çiçek renginin kalıtımı

Melezler	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		$\chi^2$	<i>P</i>
	Mor/Beyaz	Bitki Sayısı	Gözlenen	Beklenen		
ICC 4966 (♀) x CA 2969 (♂)	Mor	221 72	Mor Beyaz	3 : 1	0.03	0.99-0.97
CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂)	Mor	649 232	Mor Beyaz	3 : 1	1.1	0.75-0.50

İncelenen bazı özellikler için genotipler (anaçlar ve döller) arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilirken ( $P \leq 0.05$ ), bazı özellikler için genotipler arasında istatistikî olarak önemli farklılık olmadığı ( $P \leq 0.05$ ) belirlenmiştir (Ek 1-3).

Nohutta belli bazı özellikleri tek bir bitkide birleştirmek için desi (♀) x kabuli (♂) ya da kabuli (♀) x desi (♂) melezlemelerinin yapılması gerektiği daha önce önemle vurgulanmış bir konudur (Singh 1987). Bu çalışmadan önceki çalışmalarda değişik amaçlar için desi (♀) x kabuli (♂) ya da kabuli (♀) x desi (♂) melezlemeleri yapılmıştır (Rubio vd. 1998, Kumar vd. 2000a). Bununla birlikte, bu çalışmaların hiç birinde her iki yönlü (resiprok) melezleme yapılmamıştır. Bu çalışma resiprok melezleme ile bu boşluğu doldurmuştur.

## 5. TARTIŞMA

Çift baklalılık özelliğinin tek baklalılık özelliğine göre verimi artırdığı rapor edilmiştir (Singh ve van Rheenen 1989, Singh ve van Rheenen 1994). Bu konuda ilk çalışmalardan birini Sheldrake vd. (1978) çift çiçekli bir genotipin çiçeklerinden birini uzaklaştırarak, çift baklalı ile tek baklalı bitkileri karşılaştırarak yapmıştır. Yapılan çalışma sonucunda çift baklalı bitkilerin tek baklalı bitkilere göre % 6-11 arasında verim avantajına sahip olduğu ispatlanmıştır (Sheldrake vd 1978). Bununla beraber, Knight (1987) çift baklalılık özelliğinin verim üzerine pozitif değil tam tersi etki yaptığını bulmuştur. Rubio vd. (1998) çift ve tek baklalı yakın izogenik hatların (NILs) verim değerleri arasında bir farklılık olmadığını fakat çift baklalılık özelliğinin genotiplerin stabiliteyi üzerine pozitif etkiye sahip olduğunu bildirmiştir (Rubio vd 1998). Kumar vd. (2000) F<sub>2</sub> generasyonunda çift baklalılık özelliğinin verim üzerine % 18 artış sağladığını sonuçlandırmıştır. Aynı araştırmacılar F<sub>10</sub> rekombinant kendilenmiş hatların (RILs) çift ve tek baklalı hatlarının karşılaştırılmasında, çift baklalılık özelliğinin % 7 verim artışı sağladığını dile getirmişlerdir (Kumar vd 2000). Bu çalışmada da CA 2969 (♀) x ICC 4969 (♂) ve ICC 4969 (♀) x CA 2969 (♂) melezlerinin en yüksek dane verimi sağlayan F<sub>2</sub> hatları (55 g/bitki) çift baklalıdır (Çizelge 4.2). Bu çift baklalı hatlar anaçlardan ve diğer kardeş hatlardan sadece dane verimi bakımından üstün olmayıp, aynı zamanda bitkide bakla sayısı ve çift bakla sayısı bakımından da üstün bulunmuşlardır. Transgresive açılma gösteren çift baklalı genotiplerin tek baklalı anaç genotip ICC 4969'a göre % 290 ve çift baklalı anaç genotip CA 2969'a göre % 283 daha verimli oldukları görülmüştür.

## 6. SONUÇ

CA 2969 nohut genotipi ve ICC 4969 nohut genotipi melezlerinin F<sub>2</sub> bireyleri çift baklalılık özelliğinin Geçiş Yeteneği (Penetrans) ve Görünme Derecesi (Expressivity) hesaplanması amacıyla 2012 bahar döneminde tarla şartlarında yetiştirilmiştir. Anaç ve döllerde bazı morfolojik ve tarımsal özellikler, verim ve verim kriterleri de belirlenmiştir. Özellikler arası ilişkiler ortaya konmuştur. Çift baklalılık ve pigmentlilik özelliklerinin ve çiçek renginin kalıtımı çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular eşliğinde önemli sonuçlar verilmiş ve öneriler hazırlanmıştır:

1. F<sub>1</sub> generasyonunda bütün döller tek baklalı, mor çiçekli ve pigmentli olduğu için bu özelliklerin baskın (dominant) karakterde olduğu sonucuna varılmıştır.
2. F<sub>2</sub> generasyonunda döllerin tek baklalı:çift baklalı, mor çiçekli:beyaz çiçekli ve pigmentli:pigmentsiz açılımı 3:1 açılımına uygun bulunduğundan dolayı çift baklalılık, beyaz çiçeklilik ve pigmentsizlik özelliklerinin çekinik (resesif) bir gen çifti tarafından idare edildiği kanısına varılmıştır.
3. Çift baklalılık özelliğinin görünme derecesi (Ekspressivitesi) ve geçiş yeteneğinin (Penetransı) çevreden etkilenmesine rağmen, bu özelliklerin bazı genotiplerde çok yüksek bulunması bu genotiplerin ümitvar olduklarını göstermiştir.
4. Ölçülen tüm özelliklerde melez bireylerin anaçlarından çok daha yüksek maksimum değerler ve değişim aralığına sahip olduğu bulunmuştur. En yüksek (maksimum) değerlerin anaçlara göre melezlerde çok yüksek olması da transgresif açılmalarla bağdaştırılmıştır. Değişim aralığının geniş olması varyasyonun her iki yöne doğru artırılmış olduğunu göstermiştir.
5. En yüksek verime sahip bireylerin aynı zamanda çift baklalı olmaları da çift baklalılık özelliğinin verime etkisini yansıtmaktadır. En yüksek verimli ve çift baklalı hattın veriminin, tek çiçekli anaçtan (ICC 4969) % 290 ve çift çiçekli anaçtan (AC 2969) % 283 daha verimli olduğu tespit edilmiştir.
6. Korelasyonlar; ölçülen özellikler ile verim arasındaki en sıkı ve önemli ilişkili özelliğin bitkide tohum sayısı ve biyolojik verim olduğunu ortaya koymuştur.
7. Nohutta kabuli x desi ya da desi x kabuli nohut melezleri yapılarak ve çift baklalı bireyleri seçerek dane veriminin ve diğer verim kriterlerinin artırılacağı sonucuna varılmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

- ALI, H. HAQ, M. A. IQBAL, N. HAMEED, A. SHAH, T. M. and ATTA, B. M. 2007. Allelic variation within single-podded gene characterized by STMS marker. *Molecular Plant Breed*, 5: 252-254.
- AHMAD, N. 1964. Inheritance of pod characters in Cicer species and its economic importance. *West Pakistan Journal of Agricultural Research*, 2: 58-61.
- ANBESSA, Y. WARKENTIN, T. VANDERBERG, A. BALL, R.. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in the short-season temperature environments. *Journal Heredity*, 97: 55-66.
- ATHWAL, D. S. 1971. Semidwarf rice and whead in global food needs. *The Quarterly Review of Biology*, 46: 1-34.
- AUCKLAND, A. K. and VAN DER MAESEN, L. J. G. 1980. Chickpea. In: Hybridization of Crop Plants, Fehr, W. R. and H. H. Hadley (Eds.), American Society of Agronomy-Crop Science society of Amerika, Publishers Madison, , pp: 249-259 Wiskonsin.
- BAHL, P. N. MEHRA, R. B. & RAJU, D. B. 1976. Path analysis and its implications for chickpea breeding. *Pflanzenzüchtung*, 77: 67-71.
- D'CRUZ, R. TENDULKAR, A. V. 1970. Genetic studies in Bengal gram (*Cicer arietinum* L.) I. Double pod X White gram. II. *Research of Journal Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth*, 1: 121-127.
- ERLER, F. CEYLAN, F. Ö. ERDEMIR, T. and TOKER, C. 2009. Preliminary results on evaluation of chickpea, *Cicer arietinum*, genotypes for resistance to the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Science*, 9: 58 (1-7).
- FAOSTAT DATA. 2009. <http://faostat.fao.org/faostat/>.
- FAOSTAT DATA. 2010. <http://faostat.fao.org/faostat/>.
- GAUR, P. M. GOUR, V. K. 2002. A gene producing one o nine flowers per flowering node in chickpea. *Euphytica*, 128: 231-235.
- GAHOONIA, T. S. RAWSHAAN, A. MALHOTRA, R. S. JAHOOR, A. and RAHMAN, M. M. 2007. Variation in Root Morphological and Physiological Traits and Nutrient Uptake of Chickpea Genotypes. *Journal of Plant Nutrition*, 30: 829- 841.
- HALLIDAY, D. J. TRENKEL, M. E. and WICHMAN, W. 1992. Chickpea. In: International Fertilizer Industry Association, *World Fertilizer Use Manual*, pp: 175-178 Paris.

- KHAN, A. R. and AKHTAR, A. R. 1934. The inheritance of petal colour in gram. *Agric Livestock India*, 4: 127-155.
- KNIGHTS, E. J. 1987. The double podded gene in chickpea improvement. *International Chickpea Newsletter*, 17: 6-7.
- KUMAR, J. and HAWARE M. P. 1983. Double podded wilt resistance chickpeas developed at ICRISAT. *International Chickpea Newsletter*, 8: 10-11.
- KUMAR, J. ABBO, S. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and bearing on productivity in semiarid environment. *Advances in Agronomy*, 72: 107-138.
- KUMAR, J. and RAO, B. V. 2001. Registration of 'super early ICCV 96029' chickpea. *Crop Science*, 41: 605-606.
- KUMAR, J. and RAO, B. V. 2001. Registration of ICCV 96029, a super early and double podded chickpea germplasm. *Crop Science*, 41; 606-606.
- KUMAR, J. WAN RHEENEN, H. A. 2000. A major gene for time to flowering in chickpea. *The Journal of Heredity*, 91: 67-68.
- KUMAR, J. SRIVASTANA, R. K. GANESH, M. 2000. Penetrance and expressivity of the gene for double podding in chickpea. *The Journal of Heredity*, 91: 234-235.
- LADIZINSKY, G. 1975. A new *Cicer* from Turkey. *Notes from the Royal Botanical Garden Edinburg*, 34: 201-202.
- LADIZINSKY, G. and ADLER, A. 1976. The origin of Chickpea *Cicer arietinum* L. *Euphytica*, 25: 211-217.
- MINITAB (2010) Minitab 16 Statistical Software. 2010. [Computer software]. State College, PA: Minitab, Inc. ([www.minitab.com](http://www.minitab.com)).
- MILLAN, T. CLARKE, H. J. SIDDIQUE, K. H. M. BUHARIWALLA, H. K. GAUR, P. M. KUMAR, J. GIL, J. KAHL, G. and WINTER, P. 2006. Chickpea molecular breeding: new tools and concepts. *Euphytica*, 147: 81-103.
- MORE, D. D'CRUZ, R. 1976. Genetic studies in Bengal gram (*Cicer arietinum* L.) II. NP-6 Pusa-83 D. P. J *Maharashtra Agricultural University*, 1: 15-17.
- MUEHLBAUER, F. J. and SINGH, K. B. 1987. Genetics of chickpea. In: *The Chickpea* (Saxena MC and Singh KB, eds). UK: *Centre for Agricultural Bioscience International*, 99- 125 Wallingford.
- PATIL, J. A. 1966. Dominant lethal and inhibitory gene in gram (*Cicer arietinum* L.) *Science and Culture*, 32: 206-207.

- PAWAR, A. M. PATIL, J. A. 1983. Genetic studies in gram. *Maharashtra Agricultural University*, 8: 54-5
- PUNDIR, R. P. REDDY, K. N. and MENGESHA, M. H. 1998. ICRISAT chickpea germplasm catalog: evaluation and analysis. *Patancheru*, ICRISAT: 78-85 India.
- RAO, N. K. PUNDIR, R. P. VAN DER MAESEN L. J. 1980. Inheritance of some qualitative traits in chickpea (*Cicer Arietinum L.*) *Proceeding of the Indian Academy Science (Plant Sci)*, 89: 497-503.
- RAO, S. S. SINHA, R. and DAS, G. K. 1994. Genetic variability, heritability, expected genetic advance and correlation studies in chickpea. *Indian Journal of Pulses Research*, 7: 25-27.
- RUBIO, J. MORENO, M. T. CUBERO, J. I. and GILL, J. 1998. Effect of the gene for double-pod in chickpea on yield, yield components and stability of yield. *Plant Breed*, 117: 585-587.
- RUBIO, J. FLORES, F. MORENO, M. T. CUBERO, J. I. GILL, J. 2004. Effects of the erect/bushy habit, single/double pod and late/early flowering genes on yield and seed size and their stability in chickpea. *Field Crops Research*, 90: 255-262.
- SABAGHPOUR, S. H. MAHMUDI, A. A. SAEED, A. KAMEL, M. and MALHOTRA, R. S. 2006. Study on chickpea drought tolerance lines under dryland condition of Iran. *Indian Journal Crop Science*, 1: 70-73.
- SAXENA, M. C. 1987. Agronomy of Chickpea. In: M. C. Saxena and K. B. Singh (Eds.), *The Chickpea, Centre for Agricultural Bioscience International*, pp: 207-232 Wallingford,.
- SEUNGHO, C. KUMAR, J. SHULTZ, K. ANUPAMA, F. TEFERA, F. and MUEHLBAUER, F.J. 2002. Mapping genes for double-podding and other morphological traits in chickpea. *Euphytica*, 128: 285-292.
- SHELDRAKE, A. R. SAXENA, N. P. KRISHNAMURTHY, L. 1978. The expression and influence of the 'double-podded' character in chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Field Crops Research*, 1: 243-253.
- SINGH, K. B. 1997. Chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Field Crops Research*, 53:161-170.
- SINGH, K. B. BEJIGA, G. & MALHOTRA, R. S. 1990. Associations of some characters with seed yield in chickpea collection. *Euphytica*, 49: 83-88.
- SINGH, H. DAHIYA, B. S. 1974. A note on inheritance of bushy mutant in chickpea. *Current Science*, 43: 731-732
- SINGH, H. KUMAR, J. HAWARE, M. P. and SMITHSON, J. B. 1988. Associations among resistance to fusarium wilt, double podded peduncle and white flower colour in chickpea. *The Journal of Agricultural Science Cambridge*, 110: 407-409.



- SINGH, K. B. MALHORTA, R. S. SAXENA, M. C. & BEJIGA, G. 1970. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. *Agronomy Journal*, 89: 112-118.
- SINGH, O. and VAN RHEENEN, H. A. 1989. A possible role for the double-podded character in stabilizing the yield of chickpea. *Indian Journal of Pulses Research*, 2: 97-101.
- SINGH, O. and VAN RHEENEN, H. A. 1994. Genetics and contribution of the multiseeded and double-podded characters to grain yield of chickpea. *Indian Journal of Pulses Research*, 7: 97-102.
- SREENIVASULU, N. SOPORY, S. K. and KAVI KISHOR, P. B. 2007. Deciphering the regulatory mechanisms of abiotic stress tolerance in plants by genomic approaches. *Gene*, 388: 1-13
- SUBBARAO, G. V. JOHANSEN, C. SLINKARD, A. E. NEGESWARA, R. SAXENA, N. P. CHAUHAN, Y. S. 1995. Strategies for improving drought resistance in grain legumes. *Critical Reviews in Plant Science*, 14: 469-523.
- SEHIRALI, S. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders kitabı: 314: 435 ss, Ankara.
- STODDARD, F. L. BALKO, C. ERSKINE, W. KHAN, H. R. LINK, W. and SRAKER, A. 2006. Screening techniques and sources of resistance to abiotic stress in cool-season food legumes. *Euphytica*, 147: 167-186.
- TOKER, C. and CAGIRGAN, M. I. 2004. The use of phenotypic correlations and factor analysis in determining characters for grain yield selection in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Hereditas*, 140: 226-228.
- TOKER, C. LLUCH, C. TEJERA, N. A. SERRAJ, R. and SIDDIQUE, K. H. 2007a. Abiotic Stresses. In: Yadav, S.S. Redden, R.J. Chen, W. and Sharma, B. (Eds.), Chickpea Breeding and Management, *Centre for Agricultural Bioscience International*, pp: 474-496 Wallingford.
- TOKER, C. CANCI, H. and YILDIRIM, T. 2007b. Evaluation of perennial wild *Cicer* species for drought resistance. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54: 1781-1786.
- TOKER, C. 2009. A note on the evolution of kabuli chickpeas as shown by induced mutations in *Cicer reticulatum* Ladizinsky. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56: 7-12
- UPADHYAYA, H. D. KUMAR, S. GOWDA, C. L. L. SINGH, S. 2006. Two major genes for seed size in chickpea (*Cicer arietinum* L.) *Euphytica*, 147: 311-315.
- UPADHYAYA, H. D. 2002. Geographical patterns of variation for morphological and agronomic characteristics in the chickpea germplasm collection. *Euphytica*, 132: 343-352.

- UPADHYAYA, H. D. ORTIZ, R. BRAMEL, P. J. and SINGH, S. 2003. Phenotypic diversity for morphological and agronomic characteristics in chickpea core collection. *Euphytica*, 123: 333-342.
- UPADHYAYA, H. D. SALIMATH, P. M. GOWDA, C. L. and SINGH, S. 2007. New early-maturing germplasm lines for utilization in chickpea improvement. *Euphytica*, 157:195-208.
- VAN DER MAESEN, L. J. 1972. *Cicer* L., a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, 72: 1-342.
- VAN DER MAESEN, L. J. 1987. Origin, history and taxonomy of the chickpea. In: M. C. Saxena and K. B. Singh (Eds.), *The Chickpea, Centre for Agricultural Bioscience International*, pp: 11-34 Wallingford.
- YADAV, L. N. MAHADIK C. N. DIXIT, S. S. 1970. Inheritance of double podded character and petal color in gram (*Cicer arietinum* L.) *Science and Culture*, 44:537.

## 8. EKLER

Ek 1. Anaçlar ve CA 2969 x ICC 4969 melezlerinin bazı özellikler için varyans analizleri

Bitki boyu						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	55617,94	55617,94	63,49	5,15	0,059
Hata	4	49,33	49,33	12,33		
Toplam	880	55667,27				
İlk bakla yüksekliği						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	19863,77	198663,77	22,68	1,50	0,386
Hata	4	60,67	60,67	15,17		
Toplam	880	19924,43				
Taç genişliği						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	96507,32	96507,32	110,17	3,52	0,112
Hata	4	125,33	125,33	31,33		
Toplam	880	96632,66				
Bitkide dal sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A.Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	2075,684	2075,684	2,370	0,43	0,945
Hata	4	22,000	22,000	5,500		
Toplam	880	2097,684				
Bitkide bakla sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	1504147	1504147	1717	1,56	0,365
Hata	4	4390	4390	1079		
Toplam	880	1508537				
Bitkide çift bakla sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	38700,41	38700,41	44,18	1,54	0,372
Hata	4	114,67	114,67	28,67		
Toplam	880	38815,07				

Ek 2. Anaçlar ve CA 2969 x ICC 4969 melezlerinin diğer özellikleri için varyans analizleri

Bitkide tek bakla sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	1399136	1399136	1597	1,41	0,414
Hata	4	4525	4525	1131		
Toplam	880	1403661				
Görünme derecesi						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	33450,72	33450,72	38,19	1,08	0,552
Hata	4	141,50	141,50	35,38		
Toplam	880	33592,22				
Görünme yeteneği						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	535211,6	535211,6	611,0	1,08	0,552
Hata	4	2264,0	2264,0	566,0		
Toplam	880	537475,6				
Biyolojik verim						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	876	296953,0	296953,0	354,4	14,17	0,068
Hata	4	50,0	50,0	25,0		
Toplam	880	297003,0				
Tohum sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	875	2366039	2366039	2704	1,23	0,482
Hata	4	8771	8771	2193		
Toplam	879	2374809				
Dane verimi						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	869	89360,83	89360,83	102,83	1,11	0,595
Hata	2	186,02	186,02	93,01		
Toplam	871	89546,85				

Ek 3. Anaçlar ve ICC 4969 x CA 2969 melezlerinin bazı özellikleri için varyans analizleri

Bitki boyu (ICC 4969 x CA 2969)						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	17933,79	17933,79	62,27	5,05	0,061
Hata	4	49,33	49,33			
Toplam	292	17983,12				
İlk bakla yüksekliği						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	6445,28	6445,28	22,38	1,48	0,392
Hata	4	60,67	60,67	15,17		
Toplam	292	6505,95				
Taç genişliği						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	29372,34	29372,34	101,99	3,25	0,127
Hata	4	125,33	125,33	31,33		
Toplam	292	29497,67				
Bitkide dal sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	765,863	765,863	2,659	0,48	0,915
Hata	4	22,000	22,000	5,5000		
Toplam	292	787,863				
Bitkide bakla sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	585086	585086	2032	1,85	0,294
Hata	4	4390	4390	1097		
Toplam	292	589476				
Bitkide çift bakla sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	17222,38	17222,38	59,80	2,09	0,249
Hata	4	114,67	114,67	28,67		
Toplam	292	17337,05				
100 dane ağırlığı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	869	15561,87	15561,87	17,91	17,30	0,056
Hata	2	2,07	2,07	1,04		
Toplam	871	15563,94				

Ek 4. Anaçlar ve ICC 4969 x CA 2969 melezlerinin bazı özellikleri için varyans analizleri

Bitkide tek bakla sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	547628	547628	1901	1,68	0,333
Hata	4	4525	4525	1131		
Toplam	292	552152				
Görünme derecesi						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	11934,52	11934,52	41,44	1,17	0,508
Hata	4	141,50	141,50	35,38		
Toplam	292	12076,03				
Görünme yeteneği						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	190952,4	190952,4	663,0	1,17	0,508
Hata	4	2264,0	2264,0	566,0		
Toplam	292	193216,4				
Biyolojik verim						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	196449,7	196449,7	682,1	27,28	0,036
Hata	2	50,0	50,0	25,0		
Toplam	290	196499,7				
Tohum sayısı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	288	997949	997949	3465	1,58	0,361
Hata	4	8771	8771	2193		
Toplam	292	1006719				
Dane verimi						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	284	30682,98	30682,98	108,04	1,16	0,576
Hata	2	186,02	186,02	93,01		
Toplam	286	30869,00				
100 dane ağırlığı						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	A. Kareler Ortalaması	F	P
Genotip	284	5028,700	5028,700	17,707	17,11	0,057
Hata	2	2,070	2,070	1,035		
Toplam	286	5030,770				

Ek 5. AC 2969 (beyaz çiçekli, pigmentsiz, çift baklalı)



Ek 6. ICC 4969 (Mor çiçekli, pigmentli ve tek çiçekli)





Ek 7. Hasat edilen materyalin el ile harman yapılması



Ek 8. Börülce tohum böceğine dayanıklı (ICC 4969, yeşil daneli) ve hassas genotip (AC 2969, krem daneli)



## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Konya'nın Ereğli ilçesinde doğan Meltem YAŞAR, ilkokul ortaokul ve lise öğrenimini Antalya'nın Finike ilçesinde tamamladı. 2009 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümünden mezun oldu. 2009-2010 öğretim yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2011 yılında evlendi ve Biotek Tohumculukta göreve başladı. Halen bu firmada Kalite Kontrol Sorumlusu olarak çalışmaktadır.