

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

***Cicer arietinum* L. VE *Cicer reticulatum* LADIZ. ARASINDAKİ KARŞILIKLI
TÜRLERARASI MELEZLERDE VERİM ÖĞELERİ VE TRASGRESİF
AÇILMALARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

Kerem KÖSEOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

2017

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Cicer arietinum L. ve *Cicer reticulatum* LADIZ. ARASINDAKİ KARŞILIKLI
TÜRLERARASI MELEZLERDE VERİM ÖĞELERİ VE TRASGRESİF
AÇILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Kerem KÖSEOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez .././2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cengiz TOKER

Prof. Dr. Erkut PEKŞEN

Prof. Dr. Ercan CEYHAN







ÖZET

***Cicer arietinum* L. VE *Cicer reticulatum* LADIZ. ARASINDAKİ KARŞILIKLI TÜRLERARASI MELEZLERDE VERİM ÖĞELERİ VE TRASGRESİF AÇILMALARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

Kerem KÖSEOĞLU

**Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Cengiz TOKER
Ocak 2017, 38 sayfa**

Yabani *Cicer* türleri, kültürü yapılan nohuta (*Cicer arietinum* L.) göre biyotik ve abiyotik streslere daha dayanıklı olarak düşünülmektedir. Yabancı genler, yabancı *Cicer* türlerinden kültür nohutlara aktarılabilir. Fakat türler arası melezlemelerde başarı yalnızca nohuttun yabancı iki türü olan *C. reticulatum* Ladiz ile *C. echinospermum* P.H. Davis melezlemeleri ile elde edilmiştir. Bu çalışmada, *C. arietinum* L. (CA 2969) ve *C. reticulatum* (AWC 613) arasındaki karşılıklı melezlemelerden elde edilen F₁, F₂ ve F₃ popülasyonlarını kullanarak verim kriterleri ve transgresif açılımları karşılaştırmayı amaçladık. F₂ ve F₃ popülasyonlarında üstün döller için heterosis değerleri bulunmuştur. F₃ popülasyonunda, tanımlayıcı istatistik, transgresif açılımlar, korelasyon ve path analizleri, verim ve verim kriterleri için dar anlamda kalıtım dereceleri her iki melez popülasyonunda karşılaştırmak için çalışılmıştır. Aşağıdaki sonuçlar bu çalışmadan elde edilmiştir: (i) Kültürü yapılan nohut, türler arası melezlemelerde ana ebeveyn olarak kullanılmalıdır. (ii) Her iki F₂ ve F₃ melez popülasyonunda, bitkide dane ve bakla sayısı, dane verimi ve biyolojik verim bakımından üstün döller için hatırı sayılır şekilde heterosis bulunmuştur. (iii) Döllerdeki bazı özelliklerin maksimum değerleri, ebeveyn genotiplerinden daha yüksek bulunmuştur. (iv) Seleksiyon kriterleri arasında önemli farklılıklar olması nedeniyle genetik kazanç mümkün olabilir. (v) Bitkide dane sayısı, bakla sayısı ve biyolojik verim, dane verimi üzerinde doğrudan en yüksek etkisi olan özelliklerdir. (vi) 100-dane ağırlığı çevresel dalgalanmalardan etkilenememesi nedeniyle dar anlamda kalıtım derecesi en yüksek özelliktir. (vii) Önemli derecede verimli (üstün) açılımlar her iki melez kombinasyonunda bulunmuştur. Sonuç olarak, türlerarası melezleme verim ve verim kriterlerini artırmak ve de canlı ve cansız strese karşı dayanıklılığın artırmak için önerilebilir.

ANAHTAR KELİMELER: Nohut, *Cicer arietinum*, *C. reticulatum*, türler arası melezleme

JÜRİ: Prof. Dr. Cengiz TOKER (Danışman)
Prof. Dr. Erkut PEKŞEN
Prof. Dr. Ercan CEYHAN

ABSTRACT

COMPARISON OF TRANSGRESSIVE SEGREGATIONS AND YIELD CRITERIA IN RECIPROCAL INTERSPECIFIC CROSSES BETWEEN *Cicer arietinum* L. AND *C. reticulatum* LADIZ.

Kerem KÖSEOĞLU

MSc Thesis in Department of Field Crop
Supervisor: Prof. Dr. Cengiz TOKER
January 2017, 38 pages

Wild *Cicer* species were considered to be more resistance for biotic and abiotic stresses than that of the cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.). Alien genes can be transferred from wild *Cicer* species to the cultivated chickpeas but successes in interspecific hybridizations has already been achieved only by two species namely *C. reticulatum* Ladiz. and *C. echinospermum* P.H. Davis. In the current study, we aimed at comprising of yeid criteria and transgressive segregations in reciprocal interspecific populations derived from hybridizations between *C. arietinum* L. (CA 2969) and *C. reticulatum* (AWC 613) using F₁, F₂ and F₃ generations. In F₂ and F₃, heterosis for superior progeny was estimated. In F₃ population, descriptive statistics, transgressive segregations, correlation and path analyses, narrow sense heritability for yield and yield criteria were studied as comparison. The following results were outcome from the current study: (i) The cultivated chickpea should be advised as female parent in interspecific hybridization. (ii) Considerable heterosis for superior progeny was found for number of seeds and pods per plant, biological and seed yields in both reciprocal F₂ and F₃ populations. (iii) Maximum values of some traits in progeny were found to be higher than those of parental genotypes. (iv) Genetic gain could be possible since there were considerable variation among selection criteria. (v) Number of seeds and pods per plant and biological yield had the highest direct effect on seed yield in both of crosses. (vi) The narrow sense heritability was found to be the highest for 100-seed weight since the trait cannot be affected from environmental fluctuations. (vii) Considerable fruitful segregations were detected in both of reciprocal interspecific crosses. In conclusion, interspecific hybridization can be suggested to improve yield and yield criteria and resistance to biotic and abiotic stresses as well.

KEYWORDS: Chickpea, *Cicer arietinum*, *C. reticulatum*, interspecific hybridization

COMMITTEE: Prof. Dr. Cengiz TOKER (Supervisor)
Prof. Dr. Erkut PEKŞEN
Prof. Dr. Ercan CEYHAN

ÖNSÖZ

Geçmişten günümüze kadar kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinde yapılan türler arası melezlemeler sonucunda, canlı ve cansız stres koşullarına karşı dayanıklılık elde edildiği ve aynı zamanda önemli miktarlarda verim artışları sağlandığı bilimsel çalışmalar ile gösterilmiştir. Ancak yapılan yoğun türler arası melezleme çalışmalarına rağmen, kültürü yapılan nohut ile yabani nohut türleri arasında döllenme sonrası meydana gelen sorunlardan dolayı hedeflenen başarı yakalanamamıştır. Kültürü yapılan nohut, yabani nohut türlerinden yalnızca *C. reticulatum* Ladiz. ve *C. echinospermum* P.H. Davis türleri ile mezlelenebilmektedir. *C. reticulatum* türü kültürü yapılan nohudun atası (progenitörü) olarak kabul edilmektedir. Bu tür ile yapılan melezlemelerden sorunsuz melez döller elde edilebilirken, *C. echinospermum* türü ile yapılan melezlemelerden elde edilen döllerde bazı sorunlar ile karşılaşmaktadır. Özellikle karşılıklı (resiprocal) melezlemelerde *C. echinospermum* x *C. arietinum* melezlemelerinde döllenme sorunlarından dolayı melez döller elde edilememektedir. Kültürü yapılan nohudun stres koşullarına dayanıklı ve aynı zamanda yüksek verimli olmasını sağlamak için, türler arası melezlemelerden gelebilecek olan yeni genlere ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada, *C. arietinum* x *C. reticulatum* ve *C. reticulatum* x *C. arietinum* melezlemeleri yapılarak F₁, F₂ ve F₃ nesilleri elde edilmiş olup elde edilen döllerin değerlendirilmesi ve üstün olan yeni döllerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu tez çalışmasının yönlendirilip yürütülmesinde usanmadan yardımlarını sunan, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı sayın hocam Prof. Dr. Cengiz TOKER' e teşekkür ve minnetlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü Tarla Bitkileri Bölümü Uygulama Arazisinin kullanımına izin verdikleri için Ziraat Fakültesi Dekanlığına, Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığına ve çalışmanın yürütülmesi esnasında sonsuz yardımlarını gördüğüm Araştırma Görevlisi sayın hocam F. Öncü CEYLAN BALOĞLU'na, ve tezimin yazım aşamasında çok büyük desteklerini gördüğüm Araştırma Görevlisi sayın hocam Alper ADAK'a sonsuz teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim annem Öznur KÖSEOĞLU'na ve babam Prof. Dr. Turgut KÖSEOĞLU'na, minnetlerimi sunarım ve sevgili eşim Burcu ARI KÖSEOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI	3
2.1. Nohudun Sınıflandırılması	3
2.2. Kültürü Yapılan Nohut.....	3
2.3. Tek Yıllık Nohutlar	3
2.4. Çok Yıllık Nohutlar	5
2.5. Nohut Bitkisinin Kökeni	5
2.6. Kültür Nohudunun Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri.....	6
2.7. Kültürü Yapılan Nohudun Besin Bileşimi	8
2.8. Dünyada ve Türkiye’ de Nohut Ekiliş, Üretim, Verim ve Ticareti.....	8
2.9. Kültürü Yapılan Nohutta Tür İçi Melezlemeler.....	8
2.10. Kültürü Yapılan Nohut ile Türler Arası Melezlemeler	9
2.11. Kültürü Yapılan Nohudun Atası	10
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Deneme Yeri	13
3.2. Deneme Yerinin Toprak Analiz Sonuçları.....	13
3.3. Genetik Materyal.....	13
3.4. Nesiller.....	14
3.5. Tarımsal Uygulamalar.....	14
3.6. Ölçülen Özellikler	14
3.7. İklim Verileri.....	16
3.8. İstatistiksel Analiz.....	16
4. BULGULAR	17
5. TARTIŞMA	24
6. SONUÇ	26
7. KAYNAKLAR	27
8. EKLER	36
Ek 1: Biyolojik Verim ve Dane Verimi Ölçümlerinin Hassas Terazî ile Yapılması	36
Ek 2: CA 2969 (Çift Baklalı, Pigmentsiz ve Beyaz Çiçekli)	37
EK 3: Deneme Arazisinden Bir Görünüm	38
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

C	Chickpea
°	Derece
°C	Santigrad derece
g	Gram
kg	Kilogram
ha	Hektar
cm	Santimetre
mm	Milimetre
%	Yüzde
da	Dekar
m	Metre
pH	Hidrojen konsantrasyonu
ppm	Milyonda bir
EC	Elektriksel iletkenlik
♀	Dişi
♂	Erkek
min	En düşük
maks	En yüksek
Mb	Mega baz çifti

Kısaltmalar

FAO	Food and Agriculture Organizations
ICARDA	International Center Agricultural Research in the Dry Areas
ILDIS	International Legume Database & Information Service
TÜİK	Türkiye İstatik Kurumu
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
TTSM	Tohumculuk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü
ILC	International Legume Chickpea
FLIP	Food Legume Improvement Program

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. “Kabuli” ve “desi” nohutlar	5
Şekil 2.2. Kültürü yapılan nohutta basit (üst), normal (sol) ve çok parçalı (sağ) yapraklar	7
Şekil 2.3. Kültürü yapılan nohutta beyaz (sol), mor (orta) ve mavi (sağ) renkli çiçekler	9
Şekil 2.4. Ağsı yapıda <i>C. reticulatum</i> daneleri (sol) ve doğal ortamında <i>C. reticulatum</i>	10
Şekil 2.5. I. ve II. gen havuzundaki nohut türleri (Soldan sağa: <i>C. reticulatum</i> , <i>C. echinospermum</i> , <i>C. bijugum</i> ve <i>C. pinnatifidum</i>).	11
Şekil 4.1. F ₂ popülasyonundaki melez bitkilerin heterosis değerleri.....	20
Şekil 4.2. F ₃ popülasyonundaki melez bitkilerin heterosis değerleri.....	20

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Kültürü yapılan nohudun sınıflandırılması	3
Çizelge 2.2. Tek yıllık nohutların önemli morfolojik özellikleri.....	3
Çizelge 2.3. Çok yıllık nohutlar ve bitki boyları.....	4
Çizelge 2.4. Nohut türlerine ilişkin gen havuzları	5
Çizelge 2.5. <i>Cicer reticulatum</i> türünde canlı ve cansız streslere dayanıklılık kaynakları.....	11
Çizelge 3.1. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları	13
Çizelge 3.2. Ebeveyn genotiplerin özellikleri	14
Çizelge 3.3. 2011, 2012 ve 2013 yıllarında denemeye ait iklim verileri	16
Çizelge 4.1. Ebeveyn, F ₂ ve F ₃ melez bireylerde ölçülen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler)	19
Çizelge 4.2. 2011, 2012 ve 2013 yıllarında denemeye ait iklim verileri	21
Çizelge 4.3. F ₃ popülasyonundaki melez bitkilerin dar anlamda kalıtım dereceleri	22
Çizelge 4.4. F ₃ popülasyonunda dane verimine doğrudan ve dolaylı etkilere ait path ve korelasyon katsayıları	23

1. GİRİŞ

Kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.) danelerinde yüksek ölçüde protein ve kısmen dengeli amino asit içeriğinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Hasat sonrası sap ve samanı ise hayvan beslenmesi açısından besleme değeri yüksek olan bir baklagil bitkisidir. Yağ içeriği bakımından ise diğer baklagil bitkilerinden zengindir. İçeriğinde bulunan protein miktarı % 12,6 ile % 30,6, yağ içeriği ise % 2,9 ile % 8,8 arasında değişiklik göstermektedir. Bu özellikleri bakımından insan beslenmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır (Khatoon ve Prakash 2004, Wood ve Grusak 2007).

Dünyada 2014 yılı istatistiklerine göre ekim alanı 13,9 milyon hektar, üretim miktarı 13,7 milyon ton ve verimi 982 kg/ha olan nohut, fasulyeden sonra ekimi alanı bakımından ikinci sıradadır (FAOSTAT, 2016). Geniş ekim alanı ve yüksek üretim miktarından dolayı, nohut tarımı farklı tarım sistemlerinde birçok ülkede iklim koşullarına bağlı olarak değişik yetiştirme dönemlerinde tarımı yapılmaktadır (Berrada vd 2007). Nohut ekim nöbetine (münavebe ya da rotasyon) girdiği zaman, atmosferik azotu (N₂) köklerindeki *Rhizobium* bakterileriyle toprağa bağlamasından dolayı ise çok avantajlı bir bitkidir. Nohut ekimini takip eden bitkiye azotça zengin bir toprak bırakır. Bu bakımdan dekara 14 kg kadar azot bağlamaktadır (Rupela vd 1987).

Nohut, düşük girdi kullanımı, marjinal alanlarda tarımının yapılması (uygun ekim alanlarının sağlanamaması), doğal yağışlarla sulanması ve yanıklık (antraknoz) hastalığından [*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.] kaçmak için son yağışlardan sonra ekiminin yapılması gibi nedenlerden dolayı halen potansiyel veriminin çok altında verim sağlamaktadır (Berger vd 2007). Oysa nohudun potansiyel veriminin 6 ton/ha değerlerine kadar ulaştığı rapor edilmiştir (Singh 1987). Nohut bitkisinin potansiyel veriminin çok altında verim gerçekleştirmesinin nedeni canlı ve cansız stres faktörlerine maruz kalmasından kaynaklanmaktadır (Pande vd 2007, Sharma vd 2007, Toker vd 2007, Yenish 2007). Bunlara ek olarak, nohudun birim alan veriminin düşük olmasının diğer sebeplerinden biri de tohumluk olarak yerel köy popülasyonlarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü yerel köy çeşitleri hem verim potansiyelleri düşük hem de yanıklık hastalığı başta olmak üzere canlı ve cansız stres faktörlerine hassastırlar. Melezleme ve mutasyon ıslahı gibi birçok geleneksel ıslah metotları nohut verimini arttırmak için kullanılmış ve 2005 yılı rakamlarına göre dünyada 350'den fazla varyete farklı kuruluşlarca ıslah edilmişlerdir.

Kültürü yapılan nohut; tohum iriliklerine göre ve bitki özelliklerine göre “kabuli ya da *macrosperma*” ve “desi ya da *microsperma*” olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır (van der Maesen 1972, Auckland ve van der Maesen 1980). *Macrosperma*, bir diğer adı ile “kabuli” tipteki nohutlar bej tonlarında renge, iri danelere sahipken, *microsperma* bir diğer adı ile “desi” tipteki nohutlar ise koyu renkte ve küçük danelere sahiptirler. “Kabuli” nohutların bitkileri beyaz çiçekli ve pigment içermezken, “desi” nohutların bitkileri mor ve mavi çiçekli ve aynı zamanda pigmentlidirler. “Desi” nohutlar daha çok dallanırlar ve daha çok bakla meydana getiriler (van der Maesen 1972, Auckland ve van der Maesen 1980). Bunlar Hindistan başta olmak üzere uzak doğu ülkelerinde nispeten kurak alanlara uyum sağlamışlardır (Saxena 1987). Aynı zamanda kuraklığa daha dayanıklıdırlar (Canci ve Toker 2009). “Kabuli” nohutların eksik özelliklerinin “desi” nohutlarla melezlenerek giderilmesi önerilmiştir (Singh 1987). Çoğu nohut ıslah programı “desi” x “kabuli” ve

“kabuli” x “desi” melezleri temelinde yürütülmüştür. “Desi” ebeveynler, “kabuli” tipteki nohut ıslah programlarında hastalıklar (yanıklık ve solgunluk hastalığı) ve kuraklığa toleranslı olmaları için genetik kaynak olarak kullanılırken, “kabuli” ebeveynler, “desi” tipteki nohut ıslah programlarında ise verim ve verim ile ilişkili özellikleri arttırmak için genetik kaynak olarak kullanılmaktadır (Yadav vd 2004, Yasar vd 2014). Nohutta tür içi melezlemeler nohut üretim alanlarında baş gösteren bazı canlı ve cansız streslere çare olmaktan uzak kalmıştır. Başka bir ifade ile yabancı nohutlar canlı ve cansız streslere daha dayanıklı olduklarından dolayı melezleme programlarında kullanılmaları zorunlu hale gelmiştir. Son on yıldır nohutta verimi arttırmak için nohutun yabancı türleri ile kültürü arasında yapılan türler arası melezlemeler yoluna gidilmiştir. Geçmişte yapılan nohuttaki türler arası melezlemeler sonucunda elde edilen sonuçlar, hem canlı ve cansız stres koşullarına dayanıklılık sağlayarak hem de etkileyici verim artışları sağlanmasından dolayı umut vaat edici olarak ortaya konmuştur (Jaiswal ve Singh 1989, Singh ve Ocampo 1993, Singh ve Ocampo 1997, Thompson vd 2011, Toker vd 2013, Ikten vd 2014, Singh vd 2015). Fakat sadece iki yabancı nohut türü, *Cicer reticulatum* ve *C. echinospermum* P.H. Davis, kültürü yapılan nohut ile melezlemelerde ebeveyn olarak kullanılabilmiştir (Gaur vd 2007). Nohut ıslah programlarında hedeflenen genetik ilerlemenin sağlanabilmesi için türler arası melezlemelerden gelecek olan yeni genlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, kültürü yapılan nohuttaki varyasyon eksikliğini giderebilmek için de yabancı nohutların melezleme programlarında kullanılması gereklilik arz etmektedir. Bu bilgiler ışığında, kültürü yapılan nohut [*C. arietinum* L. (CA 2969)] ve kültürü yapılan nohudun atası [*C. reticulatum* Ladiz. (AWC 613)] karşılıklı (resiprokal) mezlenerek F₁, F₂ ve F₃ nesilleri oluşturulmuştur. Buna göre, bu çalışmada, yabancı nohut ve kültürü yapılan nohut arasındaki türler arası karşılıklı melezlemeden elde edilen döllerin verim ve verim öğeleri açısından değerlendirmesi ve transgresif açılmaların kıyaslanması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Nohudun Sınıflandırılması

Kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.) Fabales takımının, Fabaceae (Leguminosae) familyasının, Faboideae (Papilionideae) alt familyasının, Cicereae Alefeld oymağının *Cicer* L. cinsine ait bir türdür (van der Maesen 1972, 1984, Smykal vd 2015). *Cicer* cinsi 9 adet tek yıllık ki bunlardan biri kültürü yapılan nohuttur, 40 adet çok yıllık takson (taxa) olmak üzere 49 taksonu kapsamaktadır (Dönmez 2011, Oztürk 2011, Smykal vd 2015).

Çizelge 2.1. Kültürü yapılan nohudun sınıflandırılması

Takım	Fabales
Aile	Fabaceae
Alt Aile	Faboideae
Oymak	Cicereae Alef.
Cins	<i>Cicer</i> L.
Tür	<i>Cicer arietinum</i> L.

2.2. Kültürü Yapılan Nohut

Kültürü yapılan nohut $2n=16$ kromozom sayısına, yaklaşık 738 Mb genom büyüklüğüne sahip ve tek yıllık bir yemeklik baklagil türüdür (Varshney vd 2013).

2.3. Tek Yıllık Nohutlar

Tek yıllık yabani nohutlar (Çizelge 2.2); *C. bijugum* K.H. Rech., *C. chorassanicum* (Bunge) M.Pop., *C. cuneatum* Hochst. ex Rich., *C. echinospermum* P.H.Davis, *C. judaicum* Boiss, *C. pinnatifidum* Jaub. & Spach, *C. reticulatum* Ladiz. ve *C. yamashitae* Kitamura olarak verilmiştir (van der Maesen vd 2007, Toker vd 2014).

Çizelge 2.2. Tek yıllık nohutların önemli morfolojik özellikleri

Türler	Dal uzunluğu (cm)	Kanopi genişliği (cm)	Koltukta çiçek/bakla
<i>Cicer arietinum</i> L.	20-95	43-60	1 (2-9)
<i>C. bijugum</i> K.H. Rech.	15-30	40-58	1 (2)
<i>C. chorassanicum</i> (Bge) M. Pop.	5-15	6-15	1 (2)
<i>C. cuneatum</i> Hochst. Ex Rich	40-60	7-13	1
<i>C. echinospermum</i> P.H. Davis	20-35	24-39	1
<i>C. judaicum</i> Boiss.	15-40	5-50	1 (2)
<i>C. pinnatifidum</i> Jaub. & Sp.	10-40	9-33	1 (2)
<i>C. reticulatum</i> Ladiz.	20-35	30-58	1
<i>C. yamashiate</i> Kitamura	10-30	8-13	1

Çizelge 2.3. Çok yıllık nohutlar ve bitki boyları

Türler (van der Maesen vd (2007))	Türler (ILDİS)	Bitki boyu (cm)
<i>C. accanthophyllum</i> Boriss.	<i>Cicer acanthophyllum</i> Boriss.	20-30
<i>C. anatolicum</i> Alef.	<i>Cicer anatolicum</i> Alef.	20-60
<i>C. atlanticum</i> Coss. ex Maire	<i>Cicer atlanticum</i> Maire	4-10
<i>C. balcaricum</i> Galushko	<i>Cicer balcaricum</i> Galushko	30-60
<i>C. baldshuanicum</i> Lincz.	<i>Cicer baldshuanicum</i> (Popov) Lincz.	30-40
<i>C. canariense</i> S. Guerra & Lewis	<i>Cicer canariense</i> A. Santos & G.P. Lewis	50-200
<i>C. fedtschenkoi</i> Lincz.	<i>Cicer fedtschenkoi</i> Lincz.	18-35
<i>C. flexuosum</i> Lipsky	<i>Cicer flexuosum</i> Lipsky	30-40
<i>C. floribundum</i> Fenzl.		15-30
<i>C. graecum</i> Orph.	<i>Cicer graecum</i> Boiss.	30-40
<i>C. grande</i> Korotk.	<i>Cicer grande</i> (Popov) Korotkova	20-50
<i>C. heterophyllum</i> Contandr. vd		40-70
<i>C. incanum</i> Korotk.	<i>Cicer incanum</i> Korotkova	20-30
<i>C. incisum</i> K. Maly	<i>Cicer incisum</i> (Willd.) K. Maly	5-15
<i>C. isauricum</i> P.H. Davis		20-40
<i>C. kermanense</i> Bornm.	<i>Cicer kermanense</i> Bornm.	30-50
<i>C. korshinskiyi</i> Lincz.	<i>Cicer korshinskiyi</i> Lincz.	50-80
<i>C. laetum</i> Rassulova & Sharipova	<i>Cicer laetum</i> Rassulova & Sharipova	?
<i>C. macracanthum</i> M. Pop.	<i>Cicer macracanthum</i> Popov	25-35
<i>C. microphyllum</i> Benth.	<i>Cicer microphyllum</i> Benth.	20-40
<i>C. mogoltavicum</i> Koroleva	<i>Cicer mogoltavicum</i> (Popov) A.S. Korol.	60-70
	<i>Cicer mogoltavicum</i> (Popov) A.S. Korol.	60-70
<i>C. montbretii</i> Jaub. & Sp.	<i>Cicer montbretii</i> Jaub. & Spach	40-60
<i>C. multijugum</i> van der Maesen	<i>Cicer multijugum</i> Maesen	10-30
<i>C. nuristanicum</i> Kitamura	<i>Cicer nuristanicum</i> Kitam.	25-40
<i>C. oxyodon</i> Boiss. & Hoh.	<i>Cicer oxyodon</i> Boiss. & Hohen.	25-55
<i>C. paucijugum</i> Nevski	<i>Cicer paucijugum</i> (Popov) Nevski	20-35
<i>C. pungens</i> Boiss.	<i>Cicer pungens</i> Boiss.	20-40
<i>C. rassuloviae</i> Lincz.	<i>Cicer rassulovae</i> Lincz.	?
<i>C. rechingeri</i> Podlech	<i>Cicer rechingeri</i> Podlech	40
<i>C. songaricum</i> Steph. ex. DC	<i>Cicer songaricum</i> DC.	25-40
<i>C. spiroceras</i> Jaub. & Sp.	<i>Cicer spiroceras</i> Jaub. & Spach	40-70
<i>C. stapfianum</i> K.H. Rech.	<i>Cicer stapfianum</i> Rech. f.	25
<i>C. subaphyllum</i> Boiss.		30-40
<i>C. tragacanthoides</i> Jaub. & Sp. var.		15-26
<i>tragacanthoides</i>		
<i>C. tragacanthoides</i> Jaub. & Sp. var.	<i>Cicer tragacanthoides</i> Jaub. & Spach	11-35
<i>turcomanicum</i> Popov		

2.4. Çok Yıllık Nohutlar

Çok yıllık yabancı nohutlar van der Maesen vd (2007) tarafından 35 adet olarak verilirken, Uluslararası Baklagil Kayıt Servisi (ILDIS) kayıtlarına göre 31 adet olarak verilmiştir. Bu sayı *C. uludereensis* Donmez (Dönmez 2011) ile 36 türü bulmuştur. Son zamanlarda eklenen taksonlarla yabancı nohut takson sayısı 40'ı bulmuştur (Ozturk vd 2011, Ozturk vd 2013). Çizelge 2.3 çok yıllık nohutlar ve bitki boylarını vermektedir.

Harlan ve de Wet (1971) tarafından verilen gen havuzları temel alınarak, nohut türleri kendi aralarında melezlenme durumlarına göre Çizelge 2.4'de gösterilmiştir. *C. arietinum* ile *C. reticulatum* melezleri tamamen kısırlık sorunu göstermezler (döldardırlar). *C. arietinum* ile *C. echinospermum* melezleri kısmen kısırlık sorunu gösterirler. F₂ neslinde oldukça kısır bitkiler olduğu bildirilmiştir (Ladizinsky ve Adler 1976, van der Maesen 1984, Jaiswal vd 1986, Ladizinsky vd 1988, Pundir ve Mengesha 1995, Singh ve Ocampo 1997, Gaur ve Gour 2002). *C. arietinum* ile *C. judaicum* (Verma vd 1995) ve *C. arietinum* ile *C. pinnatifidum* (Mallikarjuna 1999) arasında melezlemelerden fidecikler embriyo kurtarma teknikleri yardımıyla elde edilmiştir. *C. arietinum* ile *C. bijugum* arasında yapılan melezlemelerden de embriyo kurtarma ile fidecikler elde edildiği bildirilmiştir (Lulsdorf vd 2005, Clarke vd 2006).

Çizelge 2.4. Nohut türlerine ilişkin gen havuzları

Bitki	Birinci gen havuzu	İkinci gen havuzu	Üçüncü gen havuzu
Nohut	<i>C. arietinum</i>	<i>C. judaicum</i>	Diğerleri
	<i>C. reticulatum</i>	<i>C. pinnatifidum</i>	
	<i>C. echinospermum</i>	<i>C. bijugum</i>	

2.5. Nohut Bitkisinin Kökeni

Vavilov (1950), nohut için iki gen merkezi olduğunu bildirmiştir. Bunlardan ilki Güney-Batı Asya ve Akdeniz bölgesi ve ikincisinin Etiyopya olarak rapor edilmiştir. Ayrıca, iri daneli (kabuli) nohutların Akdeniz bölgesinden köken aldığını, küçük daneli ve tohum kabuğu renkli olan (desi) nohutların doğu bölgelerinden köken aldığını bildirmiştir.

Ülkemizde 17 takson yayılış göstermektedir (Toker vd 2014). Nohut bitkisinin atası *C. reticulatum* Ladiz. olarak kabul edilmektedir (Ladizinsky ve Adler, 1976). Bu tür ülkemize özgü endemik bir türdür ve ülkemizde yayılış göstermektedir (Toker vd 2014). Kültürü yapılan nohut, *C. reticulatum* türünden seçilmiştir (Ladizinsky ve Adler, 1976). Kültürü yapılan nohut, *C. reticulatum* türünün doğal bir mutanttır (Toker, 2009, van Oss vd 2015). En eski nohut örnekleri Suriye Tell-el-Kerkh'de bulunmuştur ve bulunan örnekler M.Ö. 7260 yılına aittir (Tanno ve Willcox 2006). *C. reticulatum* türünün ülkemize ait olması, en eski kazılardan bazılarının ülkemiz adresli olması, kültür nohudunun ülkemizdeki genetik varyasyon göz önüne alınırsa, nohut bitkisinin köken merkezi ülkemizdir. Kültürü yapılan nohut yaklaşık 10000 yıl önce kültüre alınmıştır (Tanno ve Willcox 2006).

2.6. Kültür Nohudunun Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri

Kültür yapılan nohutlar bitki ve dane özelliklerine göre iki gruba ayrılırlar. “Kabuli” ya da *Macrosperma* nohutlar (dilimize iri daneli nohutlar olarak çevrilebilir) diğer gruba göre daha iri, krem ve beyaz renkli daneli, beyaz çiçekli ve pigmentsiz bitkilerden ibarettir (Şekil 2.1). Bu tip nohutların danelerinde lif miktarı azdır. “Desi” ya da *Microsperma* nohutlar (dilimize küçük daneli nohutlar olarak çevrilebilir) ise daha küçük, değişik renklerde daneli, pembe (mor) ile mavi çiçekli ve pigmentli bitkilerden oluşurlar (Muehlbauer ve Singh 1987, van der Maesen vd 2007). “Desi” nohutlar “kabuli” nohutlara göre daha çok dallanırlar ve daha çok bakla meydana getiriler (van der Maesen 1972, Auckland ve van der Maesen 1980). Bunlar Hindistan başta olmak üzere uzak doğu ülkelerinde nispeten kurak alanlara uyum sağlamışlardır (Saxena, 1987) ve bu özelliklerinden dolayı kuraklığa daha dayanıklıdırlar (Canci ve Toker, 2009).



Şekil 2.1. “Kabuli” ve “desi” nohutlar.

Kültürü yapılan nohut 20-100 cm boylanabilen, 100-dane ağırlığı 8-70 g arasında (van der Maesen 1972, Auckland ve van der Maesen 1980, Cubero, 1987, Singh 1991), bitkinin tüm yeşil dokuları (çiçeğin taç yaprakları ve kökü dışında) tüylü ve tüycükleri özel bir salgı üreten bir türdür. Bu salgı oksalik, malik, süksinik, quinik ve sitrik asitten ibarettir (Toker vd 2006). Bu salgı tuzlu bir tat verir. Gövdesi hafif dört köşeli bir görünüm arz eder. Gövde dik, yatık ya da yarı yatık formlarda az ya da çok dallanır (Knight 1993).

Yapraklar genellikle bileşik yaprak şeklinde olmakla beraber, basit ve çok yaprakçıklı (multipinnate) yaprak şekilleri de mevcuttur. Yaprakçıkların uçları (2/3) dişli olup, bitkide alternatif bir şekilde yerleşmişlerdir. Yaprakların uç kısmı yaprakçıklarla sonlanmaktadır. Yaprak sapının gövdeye bağlandığı yerde sağ ve solunda genellikle dişli üçgen şeklinde kulakçık vardır. Muehlbauer ve Singh (1987) genelde 5 farklı yaprak ve yaprakçık şekli, Pundir vd (1981) 4 yaprak şekli olduğunu (bipinnate, basit, dar ve bileşik) ve Pundir vd (1990) ise 3 yaprak şeklinin olduğunu ifade etmiştir. Kültürü yapılan nohutta bulunan 3 yaprak şekli Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Kültürü yapılan nohutta basit (üst), normal (sol) ve çok parçalı (sağ) yapraklar.

Çiçekler yaprak koltuklarından çıkar ve “kabuli” nohutlar beyaz, “desi” nohutlarsa genelde mor ve nadiren mavi renklidirler (Şekil 3.3.). Çiçek salkımı (pedinkula) genelde 1 ve bazı mutant nohutlarda 2 (ender olarak 3 ve 9’ a kadar) çiçek taşırlar (Şekil 2.2). Çanak yapraklar 7-10 mm kadardır. Taç yapraklar 1 bayrak yaprağı, 2 kanatçık ve alttan birleşik 2 kayıkçık yapraktan meydana gelmişlerdir. 9+1 erkek organ ve 1 adet dişi organ bulunur. Kapalı çiçek yapısından dolayı kültürü yapılan nohut büyük ölçüde kendine döllenir. Yumurtalıkta 4’e kadar yumurta hücresi taşırlar (van der Maesen 1987, Cubero 1987). Meyveler bakla ya da çakıldak olarak bilinirler. Baklalar 14-29 mm uzunluğunda ve 8-20 mm enindedirler. Baklaların uçlarında gaga şeklinde bir çıkıntı vardır. Tek dikişli ve içi hava dolu olan baklalar salgı tüyleriyle kaplıdır. Bitkide bakla sayısı genotip, ekim zamanı, yetiştirme koşullarına ve kullanılan girdiye göre 1000’e kadar çıkabilir (van der Maesen 1972, Auckland ve van der Maesen 1980). 100-dane ağırlıkları 3.8-59.1 gr aralığında farklılık gösterir (Pundir vd 1988).



Şekil 2.3. Kültürü yapılan nohutta beyaz (sol), mor (orta) ve mavi (sağ) renkli çiçekler.

2.7. Kültürü Yapılan Nohudun Besin Bileşimi

Kültürü yapılan nohut daneleri ortalama % 20 protein, % 3 lif, % 38-59 karbonhidrat, % 4,8-5,5 yağ, %3 kül, % Ca, % 0,3 P içerirler (Hulse 1991). 100 g nohut danesi, 5,2 g serin, 4,3 g prolin, 16,0 g glutamik asit, 11,7 g aspartik asit, 4,1 g alanin, 6,6 g valin, 7,6 g lösin, 4,4 g izolösin, 7,2 g lisin, 1,4 g metionin, 8,8 g arjinin, 4 g glisin, 2,3 g histidin içermektedir. (Duke 1981, Huisman ve van der Poel 1994, Muehlbauer ve Tullu 1997).

2.8. Dünyada ve Türkiye’de Nohut Ekiliş, Üretim, Verim ve Ticareti

Dünyada ve Türkiye’de, nohut doğal yağışlarla sulanan, genellikle kuraklık ve yüksek sıcaklık streslerine maruz kalan alanlarda, girdi kullanmadan ve hastalık-zararlıların kontrol edilemediği ya da en az düzeyde kontrol edilebildiği marjinal alanlarda yetiştirilmektedir (Muehlbauer vd 1993).

FAO 2014 yılı istatistiklerine göre nohut dünyada yaklaşık olarak 14 milyon ha alanda ekilmekte, 13,8 milyon ton üretilmektedir. Ortalama verim dekara 98 kg olarak tahmin edilmiştir (FAOSTAT, 2016). Dünyada en fazla nohut üreten ülkeler; Hindistan, Avustralya, Pakistan, Türkiye ve Myanmar olarak sıralanır.

Türkiye’de 2014 yılı rakamlarına göre yaklaşık 388 518 ha ekiliş, 450 000 ton üretim ve 116 kg/da verim olduğu rapor edilmiştir. Türkiye’de nohut tarımının en fazla yapıldığı iller sırasıyla Antalya, Konya, Karaman, Mersin, Kırşehir, Kütahya, Yozgat ve Ankara şeklinde sıralanmaktadır (TÜİK 2016). Ayrıca nohut, mercimek ve bezelyeden sonra ihracatını en çok yaptığımız üçüncü yemeklik dane baklagildir (FAOSTAT, 2016).

2.9. Kültürü Yapılan Nohutta Tür İçi Melezlemeler

Singh (1987) “kabuli” ve “desi” tipteki nohutlar arasında karşılıklı (resiprokal) de dahil) olacak şekilde yapılan melezler sayesinde nohut ıslah programlarındaki önceliklerin ilk defa ICRISAT (the International Crop Research Institute for Semi Arid Tropics = Yarı-Kurak Bölgeler İçin Uluslararası Bitki Araştırma Enstitüsü) tarafından düzenlenen nohut ıslah çalıştayında dile getirildiğini rapor etmiştir. Bu çalıştayda nohut ıslah çalışmalarındaki öncelikler şu şekilde sıralanmıştır: (i) bazı önemli özellikler “kabuli” tipteki notlardan “desi” tipteki nohutilara aktarılması (iri tohum özelliği, uzun bitki boyu, soğuk toleransı, ve yanıklık hastalığına dayanıklılık) (ii) bazı özelliklerin “desi” tipteki nohuttan “kabuli” tipteki nohutilara aktarılması (daha fazla ikincil dal, bakla, tohum sayısı, kuraklığa tolerans ve solgunluk [*Fusarium oxysporum* Schlecht. & Emnds. f. Snyd. Hans. sp. *ciceri* (Padwick) Snyd. & Hans] hastalığına dayanıklılık). (iii) üstün (transgresif) açılmalar (iv) geri melezler sayesinde çeşitli verim öğelerinin aktarılması ve erkenciliğin sağlanması (v) “desi” tipteki nohutların kalite bakımından iyileştirilmesi ve (vi) “desi” x “kabuli” ve “kabuli” x “desi” melezlerinde önemli genlerin aktarılması olarak özetlenmiştir.

Nohutta yapılan melezleme ıslahı çalışmaları sonucu dünya genelinde 350’den fazla nohut çeşidi tescil ettirilmiştir (Gaur vd 2007). Yine diğer geleneksel ıslah çalışmalarından mutasyon ıslahı ile elde edilen mutant nohut çeşidi sayısı 25 olarak verilmiştir (Toker, 2014). Bu sayı ülkemizde 24 çeşittir (TTSEM, 2016).

2.10. Kültürü Yapılan Nohut ile Türler Arası Melezlemeler

Nohutta ilk türler arası melezleme Ladizinsky ve Adler (1976) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma sonucu *C. reticulatum* ve *C. echinospermum* türlerinin kültürü yapılan nohutla melezlenebildiği diğer tek yıllık birçok yabancı nohudun melezlenemediği görülmüştür (Ladizinsky ve Adler, 1976ab, van der Maesen, 1980, Pundir ve van der Maesen, 1983, Jaiswal vd 1986, Singh ve Ocampo, 1993, 1997, Ahmad ve Slinkard 2004, Singh v. 2005, Abbo vd 2005, Toker vd 2013). Bu ilk türler arası melezleme çalışmasından sonra değişik amaçlar için kültür nohudu ile *C. reticulatum* melezlenmiştir. Bu çalışmaların çoğu moleküler çalışmalarda genlerin haritalanması amacıyla yapılmıştır (Winter vd 1999, Santra vd 2000, Winter vd 2000, Rajesh vd 2002, Tekeoglu vd 2002, Pfaff ve Kahl, 2003, Toker vd 2014). Oysaki yabancı nohutlar, kültürü yapılan nohuda göre canlı ve cansız streslere daha dayanıklıdırlar (Robertson vd 1995, Singh vd 1998, Toker 2005, Toker vd 2007, Canci ve Toker 2009b).

Singh ve Ocampo (1997) yapmış oldukları çalışmada, ILC 482 nohut hattını *C. reticulatum* ve *C. echinospermum* türleri ile melezlemişlerdir. Yapılan melezlemeler; [ILC 482 (*C. arietinum*) x ILWC 179 (*C. echinospermum*) ve [ILC 482 x ILWC 124 (*C. reticulatum*)] ve karşılıklı melezlemelerdir. F₁ populasyonunda heterosis değerleri bulunmuştur ve ayrıca F₂ populasyonunda tek bitki düzeyinde de dane verimi bakımından üstün ebeveynler rapor edilmiştir. Bu çalışmanın devamında ise ümit vad eden genotipler bulk olarak F₅ neslinde yetiştirildikten sonra F₆ neslinde 96 tane genotipten dane verimi özelliği bakımından üstün olan 22 tane hat seçilmiş bu hatlar 14 farklı tarımsal özellik bakımında değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda yabancı olarak kullanılan *C.*

echinospermum ve *C. reticulatum* verim artışı için nohutta türler arasında kullanılacak önemli yabancı kaynaklar olarak vurgulanmıştır.

Thompson vd (2011) yapmış olduğu çalışmada Avustralya’ da kültürü yapılan nohut çeşitlerinin bazı nematot türlerine karşı dayanıklılığın artırılması için *C. reticulatum* ve *C. echinospermum* yabancı türleri ile melezlemeler yapmıştır. ‘Top cross’ melezlemeler ile F₄ neslinde bazı hatların nematot hastalığına karşı kültürü yapılan çeşitlerden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Singh vd (2005) yapmış oldukları çalışmada kültürü yapılan nohut ile *C. reticulatum* melezlenmiş ve sonra geri melez yapılarak türler arası melezlemelerden gelen istenmeyen özellikler arındırılmıştır. Türler arası melezlemeler ile F₇ nesline kadar gelen hatlar kontrol grubuna göre % 16.9 verim artışı sağlamıştır. Bu çalışma sonunda türler arası melezleme sonunda elde edilen 22 genotip ayrıca solgunluk, kök ve gövde çürüklük hastalıklarına da dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

Singh vd (2015) yapmış oldukları bir çalışmada dört farklı türler arası melez kombinasyonu kullanılmıştır. Buna göre F₁ neslinde bitkide bakla sayısı ve bitkide tohum verimi bakımından heterosis bulduklarını belirtmişlerdir. Yapılmış olan ‘Pusa 1103’ x ILWC 46 (*Cicer reticulatum*), ‘Pusa 256’ x ILWC 46 ve ‘Pusa 256’ x ILWC 239 (*Cicer echinospermum*) melezleri ise ölçülen birçok verim bileşeni bakımından daha iyi olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda ise melezlemelerde kullanılan bu nohut yabancı türlerin dane verimi bakımından olduğu gibi geniş adaptasyon özelliği kazanılması bakımından da değerlendirilebileceği vurgulanmıştır.

2.11. Kültürü Yapılan Nohudun Atası

Cicer reticulatum Ladiz. ilk defa Dereici, Savur, Mardin’de keşfedilmiş (Şekil 2.4) ve bilim dünyasına tanıtılmıştır (Ladizinsky, 1975). *Cicer reticulatum* kültürü yapılan nohudun atası (progenitörü) olarak kabul edilmektedir (Ladizinsky ve Adler, 1976a). Kültürü yapılan nohut *Cicer reticulatum* Ladizinsky türünün doğal bir mutantıdır (Toker 2009, van Oss vd 2015) ve Türkiye’nin Güney-Doğusunda ve Doğusunda doğal olarak yayılış gösteren endemik bir türdür (Berger vd 2003, Toker vd 2014).



Şekil 2.4. Ağsı yapıda *C. reticulatum* daneleri (sol) ve doğal ortamında *C. reticulatum*.

Çizelge 2.5. *Cicer reticulatum* türünde canlı ve cansız streslere dayanıklılık kaynakları

Stresler	Soylar (Genotipler)	Kaynaklar
Soğuk	ILWC 81, ILWC 112, ILWC 113, ILWC 117, ILWC 139, ILWC 140, ILWC 141 ILWC 81, ILWC 104, ILWC 105, ILWC 106, ILWC 108, ILWC 109, ILWC 110, ILWC 111, ILWC 112, ILWC 113, ILWC 114, ILWC 115, ILWC 116, ILWC 117, ILWC 118, ILWC 120, ILWC 122, ILWC 123, ILWC 124, ILWC 125, ILWC 126, ILWC 127, ILWC 128, ILWC 129, ILWC 130, ILWC 131, ILWC 134, ILWC 135, ILWC 136, ILWC 137, ILWC 139, ILWC 140, ILWC 141, ILWC 142, ILWC 182, ILWC 183, ILWC 184, ILWC 216, ILWC 218, ILWC 219, ILWC 229, ILWC 231, ILWC 233, ILWC 242 AWC 600, AWC 601, AWC 602, AWC 603, AWC 604, AWC 605, AWC 606, AWC 607, AWC 608, AWC 609, AWC 610, AWC 611, AWC 612, AWC 613, AWC 614 ILWC 81, ILWC 106, ILWC 139	Singh vd 1990, 1994, 1995, 1998 Robertson vd 1995 Toker 2005 Saeed vd 2010
Kuraklık ve Isı	AWC 605, AWC 616, AWC 620, AWC 625	Canci ve Toker 2009b
Kuraklık Yanıklık	ILWC 36, ILWC 116 ILWC 113 ILWC 26, ILWC 130 ILWC 104, ILWC 118, ILWC 119, ILWC 139, ILWC 17+21	Imtiaz vd 2011 Singh vd 1998 Infantino vd 1996 Collard vd 2001 Shah vd 2005
Solgunluk	ILWC 26, ILWC 130 ILWC 81, ILWC 112, ILWC 117, ILWC 139, ILWC 140, ILWC 141	Infantino vd 1996 Singh vd 1998
Kurşuni küf Canavar otu	IG 72959, IG 72933, IG 72941 C 553	Pande vd 2006 Rubiales vd 2004
Kist nematodu	ILWC 119 ILWC 81, ILWC 112, ILWC 117, ILWC 139, ILWC 140, ILWC 141	Di Vito vd 1996 Singh vd 1998

Şekil 2.5. I. ve II. gen havuzundaki nohut türleri (Soldan sağa: *C. reticulatum*, *C. echinospermum*, *C. bijugum* ve *C. pinnatifidum*).

Kültürü yapılan nohut gibi *C. reticulatum* türü de kendine döllen (2n = 16) ve 416 Mb genom büyüklüğüne sahip bir türdür (Ladizinsky ve Adler, 1976a, Ohri ve Pal, 1991, Ocampo vd 1992, Gupta vd 2016). *C. reticulatum* ilk bakışta ‘desi’ ya da ‘*microsperma*’ nohutlara benzemektedir. *C. reticulatum* ve ‘desi’ nohutlar pigmentli bitkilere sahiptirler (Şekil 2.5).

Yapraklar normal, yaprakçıklar küçük, çiçekler mor renkli (Şekil 2.5), baklalar küçük 1-4 daneli ve daneler kahverengi, siyahımsı kahverengi ve yeşilimsi kahverengi renklerindedir (Robertson vd 1997, Abbo vd 2014). *Cicer reticulatum* türü tohum kabuğunun ağsı (*reticulate*) bir tabaka ile kaplı olması (Şekil 2.4) ve büyüme habitusunun sürüncü, yatık, yarı-yatık olması (Şekil 2.4), danelerini dökmesi, soğuklama (Abbo vd 2002, Samineni vd 2016) ihtiyacı gibi özelliklerinden dolayı ‘desi’ nohutlardan farklıdır (Toker vd 2014, Ladizinsky ve Abbo 2015). *C. reticulatum* 3-5 (7) çift ile “desi” nohutlardan daha az yaprakçıklı ve daha kısa (1 mm’den kısa) kılçıklıdır. *C. reticulatum* yaprak koltuğundan tek çiçek meydana getirirken (Ozturk, 2011, Ladizinsky ve Abbo 2015), oysaki bazı “desi” nohutlar iki, ender olarak üç çiçek taşırlar (Gaur ve Gour 2002, Srinivasan vd 2006, Ozturk 2011, Ladizinsky ve Abbo 2015). Çiçek sayısı bazı mutantlarda 9’a kadar çıkabilmektedir (Srinivasa vd 2006). *C. reticulatum* türünün çoğu soy (aksesyonu ya da genotipi) canlı ve cansız streslere dayanıklıdır (Robertson vd 1995, Singh vd 1998, Toker vd 2014ab). Çizelge 2.5 canlı ve cansız streslere dayanıklı *C. reticulatum* genotiplerini göstermektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Deneme Yeri

Bu çalışma 2010, 2011, 2012 ve 2013 yılları bahar dönemi boyunca Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Arazilerinde yürütülmüştür. Araştırma yerinin denizden yüksekliği yaklaşık 33 m olup, 36° 53' kuzey enlemi ve 30° 38' doğu boylamında yer almaktadır.

3.2. Deneme Yerinin Toprak Analiz Sonuçları

Denemenin yürütüldüğü araziden 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri sonuçları çizelge 3.1' de verilmiştir.

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 ₃ (%)	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

3.3. Genetik Materyaller

Bu çalışmada, kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.) ve kültürü yapılan nohudun atası (*C. reticulatum* Ladiz.) karşılıklı (resiprokal) melezlenmiş ve elde edilen F₁, F₂ ve F₃ nesilleri kullanılmıştır. Kullanılan ebeveynlerin özellikleri bakımından incelenecek olursa, CA 2969 genotipi yanıklık hastalığına karşı dayanıklı, çift çiçekli/baklalı ve kabulü tipteki bir nohut genotiptir. AWC 613 ise *C. reticulatum* türünün bir soyudur (genotipidir), soğuğa toleranslı, tek baklalı, tek yıllık yabani bir genotiptir (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Ebeveyn genotiplerin özellikleri

Genotip	Çiçek rengi	Çiçek sayısı	Dane rengi	100-dane ağırlığı (g)	Streslere dayanıklılık	Referans
<i>C. arietinum</i> L. (CA 2969)	Beyaz	2	Krem	30	Yanıklık	Rubio vd 2003
<i>C. reticulatum</i> Ladiz. (AWC 613)	Mor	1	Kahve	16	Soğuk	Toker 2005

3.4. Nesiller

Auckland ve van der Maesen (1980) tarafından açıklandığı gibi ebeveynler arasında olası tüm melezler [CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂)] ve [AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂)] yapıp F₁ melezleri iki farklı meleze dayalı, iki farklı populasyon olarak yetiştirilmiştir. Daha sonra F₁, F₂ ve F₃ nesillerindeki her bitki tek bitki hasadı yapılarak takip eden nesillerde aile sıraları olarak yetiştirilmiştir. Her nesil, tohumlar Şubat ayının sonlarında ekilmiş ve Haziran ayının sonunda ise tek bitki hasadı ve harmanı yapılarak tamamlanmıştır. Bütün nesiller Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü araştırma arazilerinde sürdürülmüştür.

3.5. Tarımsal Uygulamalar

Ebeveyn genotipler ve yetiştirilen döl sıraları 50 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri olacak şekilde yetiştirilmiştir. Ebeveyn genotipler tek bitkiler olarak yetiştirilirken, F₁ melezleri karşılıklı melezlemeye dayalı, iki farklı populasyon olarak yetiştirilip her bitki tek olarak hasat edilmiştir. F₂ ve F₃ populasyonları ise tek bitkilerden gelen döl sıraları şeklinde hasat edilmiştir. Damlama sulama sistemi çimlenme için ihtiyaç duyulan suyu karşılamak amacı ile kullanılmıştır. Yabancı ot kontrolü el ile yapılmış ve bitkiler her nesil az bir gübreleme olacak şekilde hektara saf 20 kg N, P ve K gübre uygulaması yapılmıştır.

3.6. Ölçülen Özellikler

Çalışmada genotiplerin; bitki boyu, antosiyanin varlığı, salkımdaki çiçek sayısı, çift bakla sayısı, bitkide bakla sayısı, biyolojik verim, dane verimi, bitkide dane sayısı, 100-dane ağırlığı özellikleri aşağıdaki şekilde ölçülmüştür.

Bitki boyu (BB): Bitkinin toprak yüzeyinden uç sürgününe kadar uzaklığı (cm).

Salkımdaki çiçek sayısı (ÇS): Bitkinin çiçek salkımındaki çiçeklerin sayımı (adet).

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

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

Biyolojik verim (BV): Hasat edilen bitkilerin sap ve taneleriyle beraber toplam ağırlığı (g).

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

Bitkide dane sayısı (DS): Hasat edilen bitkilerin danelerinin sayısı (adet).
100 tane ağırlığı (DA): Ortalamayı temsil ederek sayılan 100 tanenin ağırlığı (g).

F₃ populasyonunda ölçülen özellikler için hesaplanan dar anlamda kalıtım derecesi Poehlman and Sleper (1995) önerdiği gibi ebevyn döl regresyonu metoduna göre yapılmıştır. Buna göre;

$$b = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sum(X - \bar{X})^2}$$

b = regresyon eğimi ve aynı zamanda dar anlamda kalıtım derecesi
 Y = her özellik için F₂ populasyonundaki en iyi yirmi bireyin değeri
 X = her özellik için F₃ populasyonundaki en iyi yirmi bireyin değeri

F₂ ve F₃ populasyonlarında her bir karakter için hesaplanan heterosis değerleri seçilen en iyi 20 birey arasında yapılmış ve aşağıdaki formulasyona göre hesaplanmıştır.

$$H (\%) = [(F_2 - MP) / MP] \times 100 \%$$

F₂ = F₂ populasyonunda en iyi 20 genotipe ait ölçülen bir karakterin değeri

MP = ebeveyn hatların ortalaması

$$H (\%) = [(F_3 - MP) / MP] \times 100 \%$$

F₃ = F₃ populasyonunda bir genotipe ait ölçülen bir karakterin değeri

MP = ebeveyn hatların ortalaması

Çizelge 3.3. 2011, 2012 ve 2013 yıllarında denemeye ait iklim verileri

Aylar	2011			2012			2013		
	Yağış (mm)	Max (°C)	Min (°C)	Yağış (mm)	Max (°C)	Min (°C)	Yağış (mm)	Max (°C)	Min (°C)
Şubat	114.8	21.1	3.6	136.7	20.8	2.7	130.1	21.1	7.3
Mart	152	23	2.8	49.5	25.9	1.9	17	21.7	7.8
Nisan	135	26.6	9.7	43.6	27.1	10.8	121.9	35.7	7.8
Mayıs	69.6	31.8	14.0	45	32.7	13.5	55.7	35.3	13.2
Haziran	47.6	39.3	18.2	19.3	43.1	15.8	0	38.3	19.2
Temmuz	0	41.6	21.3	0	42	25.0	0	41.5	22.3

3.7. İklim Verileri

Çalışmada F₁, F₂ ve F₃ nesillerinin yetiştirilme periyodu boyunca ölçülen minimum ve maksimum sıcaklık değerleri ile toplam yağmur miktarları aylar bazında çizelge 3.3' te verilmiştir.

3.8. İstatistiksel Analiz

Ölçülen özelliklerin için hesaplanan kolerasyon, kalıtım derecesi, her özellik için bulunan tamamlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler) MINITAB 17 paket programı kullanılarak analiz edilmişlerdir. Path analizi için ise SPSS 22 paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çizelge 4.1’ de ebeveyn, F₂ ve F₃ popülasyonlarının ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir. İncelenen özellikler bakımından materyal olarak kullanılan ebeveynlere bakıldığı zaman “kabuli” tipindeki CA 2969 genotipi bitki boyu, biyolojik verim, dane verimi, 100-dane ağırlığı ve hasat indeksi bakımından üstün olduğu görülürken, *C. reticulatum* türüne ait AWC 613 genotipi ise bitkide bakla sayısı ve bitkide tohum sayısı bakımından üstün olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Aile sıraları olarak yetiştirilen F₂ ve F₃ popülasyonlarına bakıldığı zaman, F₂ bitkilerinde, CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez bitkileri bitki boyu, bitkide bakla sayısı, biyolojik verim, bitkide dane sayısı, dane verimi ve hasat indeksi özellikleri bakımından üstün bulunurken, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez bitkileri 100-dane ağırlığı bakımından üstün bulunmuştur. F₃ bitkilerinde ise CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) ve AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melezleri için durumun aynı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1).

Bu çalışmada yetiştirilen F₂ melez bitkileri, CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) ve AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez temelli olarak iki farklı popülasyon bazında heterosis değerleri Şekil 4.1’ de verilmiştir. Buna göre F₂ popülasyonunda üstün olarak seçilmiş olan CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez bitkilerinde; bitkide dane sayısı % 130.9, bitkide bakla sayısı % 116.23, biyolojik verim % 87.16, bitki boyu % 19.64 ve dane verimi % 5.16 pozitif heterosis değerleri bulunurken; 100-dane ağırlığı % -32.37 ve hasat indeksi % -16.96 negatif heterosis bulunmuştur. Diğer taraftan, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez bitkilerinde ise bitkide dane sayısı % 72.52, bitkide bakla sayısı % 44.40, biyolojik verim % 10.14 pozitif heterosis değerleri bulunurken, 100-dane ağırlığı % -28.29, dane verimi % -20.45, bitki boyu % -14.34 ve hasat indeksi % -4.87 negatif heterosis değerleri bulunmuştur (Şekil 4.1).

F₃ popülasyonunda üstün olarak seçilmiş olan ilgili melez bitkilerde heterosis değerleri Şekil 4.2’ de gösterilmiştir. Buna göre CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez bitkilerinde; bitkide dane sayısı % 167.19, bitkide bakla sayısı % 126.54, biyolojik verim % 26.78, dane verimi % 23.47 ve hasat indeksi % 5.18 pozitif heterosis değerleri bulunurken, bitki boyu % -31.57 ve 100-dane ağırlığı % -26.83 negatif heterosis değerleri bulunmuştur. Diğer taraftan, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez bitkilerinde ise bitkide dane sayısı % 52.51 ve bitkide bakla sayısı % 2.79 pozitif heterosis değeri saptanırken, bitki boyu % -42.51, 100 dane ağırlığı % -29.73, dane verimi % -27.92, biyolojik verim % -26.60 ve hasat indeksi % -7.52 negatif heterosis değeri olarak bulunmuştur (Şekil 4.2).

Çizelge 4.2’ te F₃ neslinde melez [CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) ve AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂)] bireylerde ölçülen özellikler arasında korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Buna göre CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez popülasyonu içerisinde dane verimi ile en yüksek ilişkili özellikler sırası ile biyolojik verim (r=0.992**), bitkide dane sayısı (r=0.916**) ve bitkide bakla sayısı (r=0.876**) olarak hesaplanmıştır. Bu melez içerisinde diğer bazı önemli ilişkiler ise bitkideki dane sayısı ile biyolojik verim (r=0.871**), bitkide dane sayısı ile bitkide bakla sayısı (r=0.939**) ve dane verimi ile bitkide bakla sayısı (r=0.876**) arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez popülasyonu içerisinde ise dane verimi ile en yüksek korelasyonlu özellikler sırası ile bitkideki dane sayısı ($r=0.925^{**}$), bitkide bakla sayısı ($r=0.907^{**}$) ve biyolojik verim ($r=0.742^{**}$) olarak saptanmıştır. Bu melez içerisinde diğer bazı önemli ilişkiler bitkide dane sayısı ile bitkide bakla sayısı ($r=0.893^{**}$), biyolojik verim ile bitkide bakla sayısı ($r=0.702^{**}$) ve bitkideki tohum sayısı ile biyolojik verim ($r=0.666^{**}$) arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

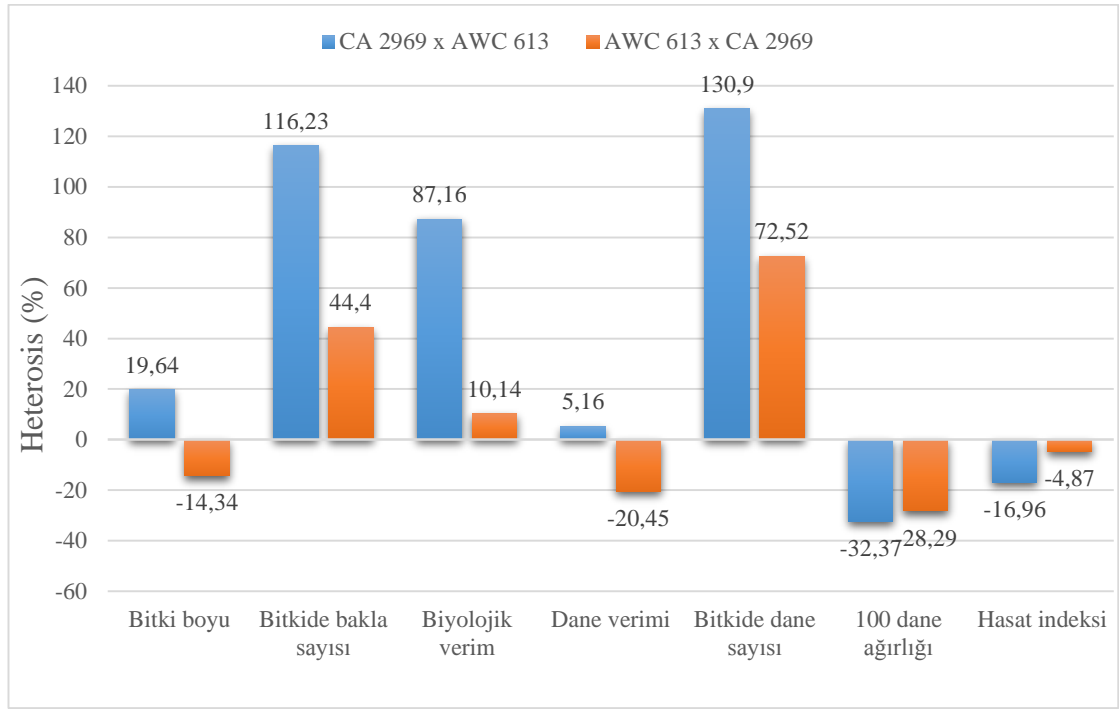
Çizelge 4.3' te F_3 popülasyonundaki melez bitkilerin her bir ölçülen özelliği için dar anlamda kalıtım dereceleri verilmiştir. Buna göre en dikkat çeken dar anlamda kalıtım dereceleri bitkide bakla sayısı ve biyolojik verimde bulunmuştur. Bitkide bakla sayısı için bulunan dar anlamda kalıtım derecesi CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez popülasyonu için 0.93 bulunurken, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez popülasyonu için ise 0.95 bulunmuştur. Biyolojik verim ise CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez popülasyonu için 0.70 bulunurken, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez popülasyonu için ise 0.56 bulunmuştur. Diğer taraftan en düşük dar anlamda kalıtım dereceleri ise bitki boyu, 100-dane ağırlığı ve hasat indeksinde bulunmuştur. Bitki boyu için bulunan dar anlamda kalıtım derecesi CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez popülasyonu için 0.35 bulunurken, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez popülasyonu için 0.16 tahmin edilmiştir. 100-dane ağırlığı için bulunan dar anlamda kalıtım derecesi CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez popülasyonu için 0.23 bulunurken, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez popülasyonu için 0.21 bulunmuştur. Hasat indeksi için bulunan dar anlamda kalıtım derecesi ise CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez popülasyonu için 0.14 bulunurken, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez popülasyonu için 0.45 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4' da F_3 popülasyonundaki melez bitkilerden elde edilen özelliklerin dane verimi ile doğrudan ve dolaylı etkileri path analizi yapılarak gösterilmiştir. Buna göre dane verimini etkileyen en önemli doğrudan etki CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melezinde bitkide dane sayısı (0.341), bitkide bakla sayısı (0.293) ve biyolojik verim (0.286) olarak bulunmuştur. AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melezinde ise bitkide dane sayısı (0.568), biyolojik verim (0.203) ve bitkide bakla sayısı (0.197) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

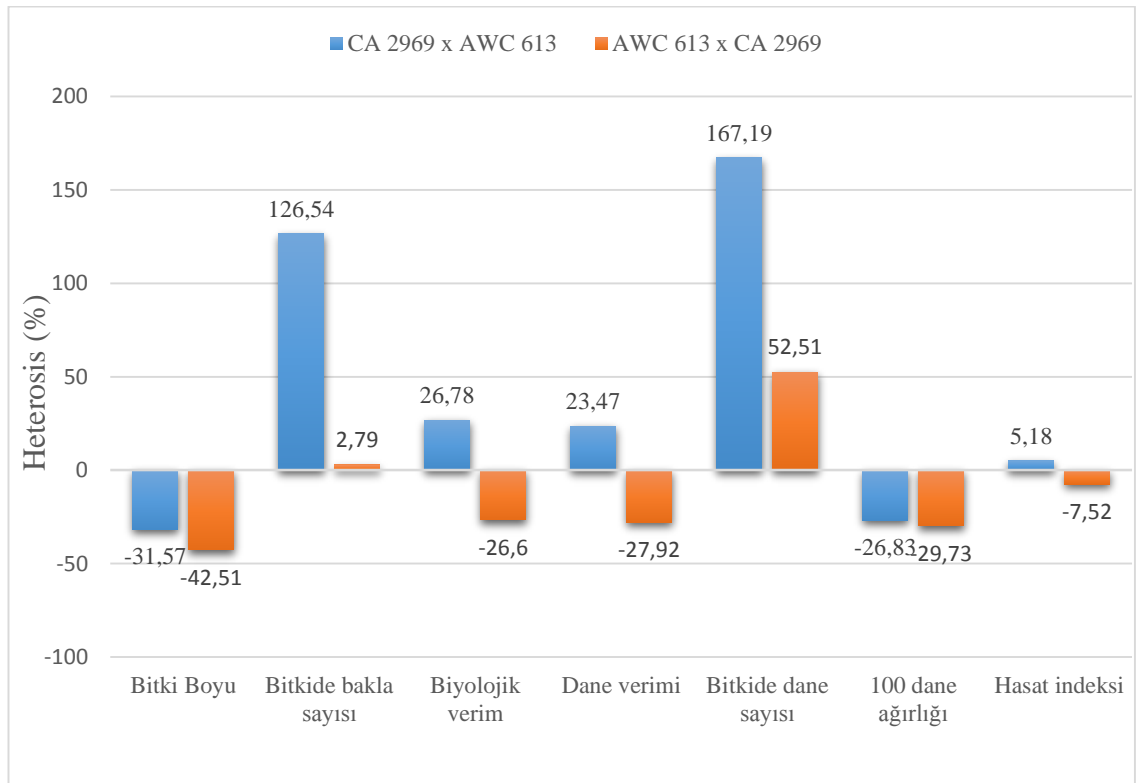
Çizelge 4.1. Ebeveyn, F2 ve F3 melez bireylerde ölçülen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler)

Özellikler	CA 2969		AWC 613		CA 2969 x AWC 613 (F ₂)		AWC 613 x CA 2969 (F ₂)		CA 2969 x AWC 613 F ₃)		WC 613 x CA 2969 (F ₃)	
	$\bar{X} \pm S_x$	Min Max	$\bar{X} \pm S_x$	Min Max	$\bar{X} \pm S_x$	Min Max	$\bar{X} \pm S_x$	Min Max	$\bar{X} \pm S_x$	Min Max	$\bar{X} \pm S_x$	Min Max
BB	51.0 ± 11	40 62	32.5 ± 5.5	27 38	40.9 ± 1.2	18 70	34.9 ± 0.9	19 57	23.6 ± 0.1	7 70	21.2 ± 0.2	10 42
BS	29.5 ± 10.5	19 40	60.0 ± 30	30 90	70.8 ± 6.0	7 245	38.8 ± 5.1	2 310	37.9 ± 0.6	6 204	21.6 ± 0.5	5 114
BV	35.0 ± 5.0	30 40	22.5 ± 2.5	20 25	36.8 ± 2.4	5 85	26.6 ± 1.7	5 70	14.2 ± 0.3	3 95	11.3 ± 0.3	2 92
DS	18.5 ± 4.5	14 23	51.0 ± 25	26 76	64.0 ± 6.1	5 239	39.8 ± 5.9	6 304	33.3 ± 0.6	4 186	23.6 ± 0.6	5 197
DV	17.4 ± 12.6	5 30	9.8 ± 5.6	4 15	10.8 ± 1.0	1 33	7.1 ± 0.9	1 46	5.8 ± 0.1	1 35	4.40 ± 0.1	1 28
DA	34.2 ± 0.2	34 35	16.1 ± 0.1	16 16	15.7 ± 0.5	4 23	18.3 ± 0.6	9 29	17.2 ± 0.1	5 37	17.5 ± 0.1	5 33
Hİ	45.5 ± 29.4	16 75	41.4 ± 20.2	21 62	23.7 ± 1.8	5 65	20.7 ± 1.6	5 66	40.4 ± 0.2	8 68	38.5 ± 0.5	4 67

BB = Bitki boyu, BS= Bitkide bakla sayısı, BV= Biyolojik verim DV= Dane verimi, DS= Bitkide dane sayısı, DA= 100-Dane ağırlığı, Hİ= Hasat indeksi.



Şekil 4.1. F₂ popülasyonundaki melez bitkilerin heterosis değerleri.



Şekil 4.2. F₃ popülasyonundaki melez bitkilerin heterosis değerleri.

Çizelge 4.2. F₃ neslinde melez bireylerde ölçülen özellikler arası ilişkiler

Özellikler	BB	BS	BV	DV	DS	DA	Hİ
BB		0.050	0.121**	0.091**	0.015	0.142**	-0.042
BS	0.305**		0.702**	0.907**	0.893**	0.035	0.372**
BV	0.345**	0.876**		0.742**	0.666**	0.130**	-0.064*
DV	0.340**	0.876**	0.992**		0.925**	0.179**	0.425**
DS	0.311**	0.939**	0.871**	0.916**		-0.047	0.437**
DA	0.210**	0.120**	0.275**	0.410**	0.102**		0.040
Hİ	-0.112**	0.055*	-0.070**	0.256**	0.176**	0.250**	

BB = Bitki boyu, BS= Bitkide bakla sayısı, BV= Biyolojik verim, DV= Dane verimi, DS= Bitkide dane sayısı, DA= 100-Dane ağırlığı, Hİ= Hasat indeksi.

Çizelgenin üstü AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melezine, altı ise CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melezine aittir. Önem seviyeleri *0.05 ve **0.01 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. F₃ popülasyonundaki melez bitkilerin dar anlamda kalıtım dereceleri

$h_{F_3P}^2$	CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂)	AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂)
Bitki boyu	0.40	0.20
Biyolojik verim	0.19	0.42
Bitkide bakla sayısı	0.16	0.43
Dane verimi	0.18	0.36
100 dane ağırlığı	0.83	0.75
Bitkide dane sayısı	0.10	0.49
Hasat indeksi	0.08	0.13

Çizelge 4.4. F₃ popülasyonunda dane verimine doğrudan ve dolaylı etkilere ait path ve korelasyon katsayıları

Özellikler	BB	BS	BV	DS	DA	Hİ	Korelasyon
BB	(0.022)	0.027	0.004	0.021	0.173	-0.141	0.340**
	(0.019)	0.013	0.024	-0.014	0.122	-0.016	0.091**
BS	0.132	(0.293)	0.215	0.594	0.086	-0.197	0.876**
	0.070	(0.197)	0.406	0.567	0.127	0.278	0.907**
BV	0.015	0.163	(0.286)	0.379	0.709	-0.697	0.992**
	0.093	0.285	(0.203)	0.330	0.752	-0.879	0.742**
DS	0.136	0.763	0.640	(0.341)	-0.674	0.895	0.916**
	-0.091	0.649	0.537	(0.568)	-0.849	0.817	0.925**
DA	0.201	0.020	0.218	-0.123	(0.233)	0.376	0.410**
	0.160	0.030	0.250	-0.174	(0.154)	0.273	0.179**
Hİ	-0.166	-0.047	-0.217	0.165	0.382	(0.145)	0.256**
	-0.032	0.098	-0.440	0.251	0.410	(0.108)	0.425**

[CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂)] melezine ait path katsayıları üstte ve [AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂)] melezine ait path katsayıları alttadır. Korelasyon katsayıları aynı sıra ile verilmiştir (Çizelgenin sağ tarafı). BB = Bitki boyu, BS= Bitkide bakla sayısı, BV= Biyolojik verim DV= Dane verimi, DS= Bitkide dane sayısı, DA= 100-Dane ağırlığı, Hİ= Hasat indeksi

5. TARTIŞMA

Kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.), günümüzde halen potansiyel veriminin çok altında verim sağlayan bir bitkidir ve dolayısı ile birim alandan alınan verim halen istenen seviyede değildir. Bu amaçla yapılan tür içi birçok ıslah çalışması geçmişten günümüze yürütülmüştür (Singh 1987). Fakat kültürü yapılan nohut içerisinde elde edilen varyasyon, yüksek verim, canlı ve cansız stres faktörlerine karşı dayanıklılık elde etmek için yetersiz kalmaktadır. Yabani *Cicer* türleri canlı ve cansız stres faktörlerine kültürü yapılan nohuttan daha dayanıklı olduklarından (Robertson vd 1995, Singh vd 1998, Toker 2005, Toker vd 2007, Canci ve Toker 2009b) dolayı daha yüksek verim, canlı ve cansız stres faktörlerine karşı dayanıklılık ıslahı çalışmaları türler arası melezleme çalışmaları ile başarılabilir (Singh ve Ocampo 1997, Toker vd 2013, Ikten vd 2014, Singh vd 2015). Bu bağlamda türler arası melezleme yapılarak kazanılacak olan yabani nohut genleri istenilen dayanıklılığı sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda yeni allelik varyasyonlar sayesinde istenilen transgrasif açılmalar elde edilebilecektir. Fakat kültür yapılan nohut bitkisi sadece iki tek yıllık tür ile melezlenebilmektedir. Bunlar nohudun atası *Cicer reticulatum* Ladiz. (Ladizinsky ve Adler 1976b) ve kültür nohuduna genetik olarak en fazla yakın türlerden 2. sıradaki *C. echinospermum* P.H. Davis türleridir. Bu çalışmada CA 2969 (*Cicer arietinum* L.) ile AWC 613 (*Cicer reticulatum* Ladiz.) gerçekleştirilen reciprocal melezler ile F₃ nesline kadar ilerletilmiştir. Bu çalışmada F₂ nesline bakıldığı zaman bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı ve biyolojik verim CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melezinde sırası ile % 130.90, % 116.23 ve % 87.16 olarak bulunmuştur. AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melezinde ise heterosis değeri bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı ve biyolojik verim sırası ile % 72,52 % 44,40 ve % 10.14 olarak saptanmıştır. Bu değerler F₃ neslinde CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melezinde ise bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı ve biyolojik verim sırası ile % 167.19, % 126.54 ve % 26.78 olarak belirlenmiştir. AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melezinde ise bitkide dane sayısı ve bitkide bakla sayısı sırası ile % 52.51 ve % 2.79 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere bakıldığı zaman türler arası melezleme ile bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı ve biyolojik verim özellikleri bakımından bir transgrasif açılma olduğu görülmektedir. Geçmiş yıllarda kültürü yapılan nohut ile *C. reticulatum* ve *C. echinospermum* arasında yapılmış türler arası melezlemelerden transgrasif açılmalar bulunduğu rapor edilmiştir (Singh vd 2005, Singh ve Ocampo 1997). Diğer taraftan, 100-dane ağırlığı için her iki melezlemede de anaç ortalamasından daha iri daneli döller elde edilememiştir. Bunun nedeni; nohutta iri danelilik özelliğinin sitoplazmik etkilere bağlı olmasından kaynaklandığı kanısını uyandırmıştır. Singh (1987) iri daneli nohut ıslahı için ana ebeveynin iri danlei olarak seçilmesini tavsiye etmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü yer ve yetiştirme dönemi dikkate alındığında dar anlamda kalıtım dereceleri ise en yüksek 100-dane ağırlığı için bulunmuştur. CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melezinde bu özellik 0.83 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3). AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melezinde ise bu değer 0.75 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3). Sonuçlara bakıldığı zaman 100 dane ağırlığının farklı çevre şartlarında çevreden daha az etkilenen özellik olarak karşımıza çıkmıştır. Önceki çalışmalara bakıldığı zaman 100-dane ağırlığı benzerlik göstermiştir. Diğer özellikler ise düşük kalıtım derecesiyle benzerlik göstermiştir (Toker ve Canci 2005, Yücel vd 2006).

Yapılan path ve korelasyon analizi sonucu ölçülen özellikler arasında ilişki katsayıları hesaplanıp, bu ilişki katsayılarının daha sonra dane verimine doğrudan ve dolaylı etkileri path analizi yapılarak ortaya konmuştur. CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melezinde, dane verimine en yüksek doğrudan etkiye sahip özelliğin bitkide dane sayısı (0.341), bitkide bakla sayısı (0.293) ve biyolojik verim (0.286) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Bu değerler AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melezinde ise bitkide dane sayısı (0.568), biyolojik verim (0.203) ve bitkide bakla sayısı (0.193) olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4). Dane verime doğrudan etkisi olan bu özellikler aynı zamanda dane verimi ile pozitif ve istatistiksel olarak önemli bulunmuşlardır (Çizelge 4.4). Derya vd (2005) yaptıkları çalışmada bitkide toplam dane sayısının dane verimine doğrudan etkisinin 0.502 olduğunu rapor etmişlerdir. Salemm vd (2002) yapmış oldukları çalışmada ise bitkide bakla sayısının dane verimi üzerine etkisini 1.085 olduğunu belirterek diğer özellikler arasında en yüksek etkinin bu özellikte olduğunu belirtmişlerdir. Yücel ve Anlarsan (2010) yapmış oldukları çalışmada yine dane verimine en yüksek doğrudan etkiyi hasat indeksi (0.420) ve bitkideki dane sayısında (0.382) olduğunu rapor edilmişlerdir. Güler vd (2001) yapmış oldukları çalışmada dane verimine en yüksek doğrudan etkiyi 0.572 ile bitkide dane sayısında bulmuşlardır. Çiftçi vd (2004) dane verimine etki eden doğrudan etkiler sırası ile biyolojik verim (0.783) ve hasat indeksi (0.441) olarak rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmalara bakıldığı zaman dane verimine etkileyen özellikler, bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı, hasat indeksi ve biyolojik verim olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışmada ise yine aynı karakterler dane verimine etkisi bulunan sonuçlar ile paralellik gösterse de etki değerleri bakımından farklılık göstermiştir.

6. SONUÇ

Kültürü yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.) ve onun atası olarak kabul edilen yabani nohut (*Cicer reticulatum* Ladiz.) arasında yapılan türler arası melezlemeden (CA 2969 x AWC 613) karşılıklı (resipokal) F₁, F₂ ve F₃ nesilleri elde edilmiştir. F₂ popülasyonuna ait heterosis değerleri belirlenmiştir. F₃ popülasyonunda ise heterosis değeri ile birlikte tanımlayıcı istatistikler, trasngrasif açılmalar, özellikler arasında basit ilişki (korelasyon) analizi, path analizi ve kalıtım dereceleri bakımından değerlendirilerek karşılıklı melez popülasyonlar karşılaştırılmıştır. Buna göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. F₂ neslinde, elde edilen heterosis değerleri CA 2969 (♀) x AWC 613 (♂) melez popülasyonu, AWC 613 (♀) x CA 2969 (♂) melez popülasyonuna göre daha üstün heterosis değerleri verildiği görülmüştür. Bu sonuçlar bize kültür formunun ana olarak kullanılması gerektiğinin bir göstergesi olarak yansımıştır.
2. Bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı, biyolojik verim, bitki boyu ve dane verimi özellikleri bakımından heterosis değerleri bulunmuştur.
3. Aynı şekilde F₃ neslinde de bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı, biyolojik verim, dane verimi ve hasat indeksi gibi özellikler için melez azmanlığı bulunmuştur.
4. Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığı zaman, bitkide bakla sayısı, bitkide dane sayısı, biyolojik verim ve dane verimi özelliklerinin maximum değerleri tüm elde edilen F₂ ve F₃ nesillerinde daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.
5. Değişim aralığının her iki tarafa doğru genişlediğinden dolayı hatırı sayılır büyüklükte varyasyonun elde edildiği sonucuna varılmıştır.
6. İlişki analizi sonucu dane verimi ile en yüksek kat sayıya sahip özellikler her iki melez içinde de bitkide dane sayısı, bitkide bakla sayısı ve biyolojik verim olarak belirlenmiştir.
7. Yapılan path analizi sonucu dane verimine ile doğrudan ilişkisi en yüksek olan özellikler sırası ile bitkide dane sayısı, biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, 100-dane ağırlığı ve hasat indeksi olarak bulunmuş ve ileriki ıslah çalışmalarında bu özelliklerin öncelikli ele alınması gereken özellikler olduğu ortaya konmuştur.
8. Dar anlamda kalıtım dereceleri en yüksek 100-dane ağırlığı için bulunmuştur. Bu özelliğin erken nesillerde çevreden daha az etkilendiği sonucuna varılmıştır.
9. Verim ve verim kriterleri bakımından ebeveynlere göre daha üstün döller bulunmuştur.
10. Bu çalışmada olduğu gibi nohut bitkisinde genetik tabanı genişletmek için farklı yetiştirme koşullarına uygun, verimli ve muhtemelen bazı streslere dayanıklı nohut çeşitlerinin geliştirilmesi yapılan türler arası melezlemeler ile mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- ABBO, S., LEV-YADUN, S. and GALWEY, N. 2002. Vernalization response of wild chickpea. *New Phytologist*, 154 (3), 695-701.
- ABBO, S., MOLINA, C., JUNGSMANN, R., GRUSAK, M. A., BERKOVITCH, Z., REIFEN, R., KAHL, G., WINTER, P. and REIFEN, R. 2005. Quantitative trait loci governing carotenoid concentration and weight in seeds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 111 (2): 185-195.
- ABBO, S., VAN-OSS, R. P., GOPHER, A., SARANGA, Y., OFNER, I., and PELEG, Z. 2014. Plant domestication versus crop evolution: a conceptual framework for cereals and grain legumes. *Trends in Plant Science*, 19 (6): 351-360.
- AHMAD, F., and SLINKARD, A.E. 2004. The extent of embryo and endosperm growth following interspecific hybridization between *Cicer arietinum* L. and related annual wild species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51 (7): 765-772.
- AUCKLAND, A.K. and VAN DER MAESEN L.J.G. 1980. Chickpea. In: Fehr WR, Hadley HH (eds) Hybridization of crop plants. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, pp. 249-259
- BERGER, J., ABBO, S. and TURNER, N.C. 2003. Ecogeography of Annual Wild Species. *Crop Science*, 43 (3), 1076-1090.
- BERGER, J.D., SPEIJERS, J., SAPRA, R.L. and SOOD, U. C. 2007. Genotype by Environment Interaction and Chickpea Improvement. Chickpea Breeding and Management, pp 617-631, India
- BERRADA, A.F., SHIVAKUMAR, B.G. and YADURAJU, N.T. 2007. Chickpea in Cropping Systems. Chickpea breeding and management, pp 193-213, India
- CANCI, H., and TOKER, C. 2009a. Evaluation of yield criteria for drought and heat resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* 195 (1): 47-54.
- CANCI, H. and TOKER, C. 2009b. Evaluation of annual wild *Cicer* species for drought and heat resistance under field conditions. *Genetic resources and crop evolution*, 56 (1), 1-6.
- CIFTCI, V., TOGAY, N., TOGAY Y. and DOGAN, Y. 2004. Determining Relationships among Yield and Some Yield Components Using Path Coefficient Analysis in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 5: 632-635.
- CLARKE, H. J., WILSON, J. G., KUO, I., LULSDORF, M. M., MALLIKARJUNA, N., KUO, J., and SIDDIQUE, K. H. M. 2006. Embryo rescue and plant regeneration in vitro of selfed chickpea (*Cicer arietinum* L.) and its wild annual relatives. *Plant cell, tissue and organ culture*, 85 (2): 197-204.

- COLLARD, B.C.Y., ADES, P.K., PANG, E.C.K., BROUWER, J.B., and TAYLOR, P.W.J. 2001. Prospecting for sources of resistance to ascochyta blight in wild Cicer species. *Australasian Plant Pathology*, 30 (3): 271-276.
- CUBERO, J. I. 1987. Morphology of chickpea. *The Chickpea*, pp. 35-66.
- DI VITO, M., SINGH, K. B., GRECO, N. and SAXENA, M. C. 1996. Sources of resistance to cyst nematode in cultivated and wild Cicer species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 43 (2): 103-107.
- DONMEZ A.A. 2011. Cicer uludereensis Donmez: a new species of Cicer (Chickpea) (Fabaceae) from around the Fertile Crescent, SE Turkey. *Turkish Journal of Botany* 35: 71-76
- DUKE J.A. 1981. Handbook of Legumes of World Economic Importance, pp. 52–70. Plenum Press: New York
- FAOSTAT. 2016. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> [Son erişim tarihi: 27.12.2016].
- GAUR, P. M., and GOUR, V. K. 2002. A gene producing one to nine flowers per flowering node in chickpea. *Euphytica*, 128 (2): 231-235.
- GAUR, P.M., GOWDA, C.L.L., KNIGHTS, E.J., WARKENTIN, T., ACIKGOZ, N., YADAV, S.S. and KUMAR, J. 2007. Breeding achievements. Chickpea breeding and management, pp. 391-416.
- GUPTA, S., NAWAZ, K., PARWEEN, S., ROY, R., SAHU, K., POLE, A. K., KHANDAL, H., SRIVASTAVA, S.K.P. and CHATTOPADHYAY, D. 2016. Draft genome sequence of Cicer reticulatum L., the wild progenitor of chickpea provides a resource for agronomic trait improvement. *DNA Research*, 0(0): 1-10
- GULER, M., M.S. ADAK and H. ULUKAN. 2001. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (Cicer arietinum L.). *European Journal of Agronomy* 14: 161- 166
- HARLAN, J.R., and DE WET, J.M. 1971. Toward a rational classification of cultivated plants. *Taxon*, pp. 509-517.
- HUISMAN J., and VAN DER POEL, A.F.B. 1994. Aspects of the nutritional quality and use of cool season food legumes in animal feed. In *Expanding the production and use of cool season food legumes* (pp. 53-76). Springer Netherlands.
- HULSE, J.H., 1991. Nature, composition and utilization of grain legumes. In: Patencheru, A.P. (Ed.), *Uses of Tropical Legumes. Proceedings of a Consultants Meeting, 27–30 March 1989. ICRISAT Center, ICRISAT, India*, pp. 502–524

- IKTEN, C., SAHİN, I., CEYLAN, F. O., BERKET, S., BOLUCEK, E., UZUN, B. and TOKER, C. 2014. Identification of quantitative trait loci (QTLs) for resistance to cowpea weevil in chickpea. *Journal of Biotechnology*, 185: 31.
- IMTIAZ, M., MALHOTRA, R.S. and YADAV, S.S. 2011. Genetic adjustment to changing climates: chickpea. *Crop adaptation to climate change, 1st edn. Blackwell/Wiley, Hoboken, NJ*, pp. 251-268.
- INFANTINO, A., PORTA-PUGLIA, A. and SINGH, K. B. 1996. Screening wild Cicer species for resistance to fusarium wilt. *Plant Disease*, 80 (1): 42-44.
- JAISWAL, H. K., SINGH, B. D., SINGH, A.K., and SINGH, R.M. 1986. Introgression of genes for yield and yield traits from *C. reticulatum* into *C. arietinum*. *International Chickpea Newsletter*, 14, 5-8.
- JAISWAL H.K., SINGH B.D. 1989 Analysis of gene effects for yield traits in crosses between *C. arietinum* L. and *C. reticulatum* Ladz. *The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 49: 9-17
- KHATOON, N. and PRAKASH J. 2004. Nutritional quality of microwave-cooked and pressure-cooked legumes. *International journal of food sciences and nutrition*, 55 (6): 441-448.
- KNIGHTS, E.J. 1993. Fasciation in chickpea: genetics and evaluation. *Euphytica*, 69 (3): 163-166.
- LADIZINSKY, G. 1975. A new Cicer from Tukey. *Notes from the Royal Botanical Garden Edinburgh*, 34: 201-202
- LADIZINSKY, G. and ADLER, A. 1976a. Genetic relationships among the annual species of *Cicer* L. *Theoretical Applied Genetetics.*, 48: 197-203.
- LADIZINSKY, G., and ADLER, A. 1976b. The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. *Euphytica*, 25 (1): 211-217.
- LADIZINSKY, G., PICKERSGILL, B., and YAMAMOTO, K. 1988. Exploitation of wild relatives of the food legumes. In *World crops: Cool season food legumes*, pp. 967-978, Springer Netherlands.
- LADIZINSKY, G., and ABBO, S. 2015. The search for wild relatives of cool season legumes. Springer, pp. 103
- LULSDORF, M., MALLIKARJUNA, N., CLARKE, H., and TAR'AN, B. 2005. Finding solutions for interspecific hybridization problems in chickpea (*Cicer arietinum* L.). In *4th International Food Legumes Research Conference*.
- MALLIKARJUNA, N. 1999. Ovule and embryo culture to obtain hybrids from interspecific incompatible pollinations in chickpea. *Euphytica*, 110 (1): 1-6.

- MUEHLBAUER F.J. and SINGH K.B. 1987. Genetics of chickpea. In: Saxena MC, Singh KB (eds) *The Chickpea*. CAB Int, Wallingford, pp. 99-125
- MUEHLBAUER, F. J., KAISER, W. J., and SIMON, C. J. 1993. Potential for wild species in cool season food legume breeding. *Euphytica*, 73 (1-2): 109-114.
- MUEHLBAUER, F.J. and TULLU, A. 1997. *Cicer arietinum* L. *New CROP FactSHEET*, 6.
- OCAMPO B., VENORA G., ERRICO A., SINGH K.B. and SACCARDO F. 1992. Karyotype analysis in the genus *Cicer*. *J Genet Breed* 46: 229–240
- OHRI, D., and PAL, M. 1991. The origin of chickpea (*Cicer arietinum* L.): karyotype and nuclear DNA amount. *Heredity*, 66: 367-372.
- ÖZTÜRK, M. 2011. Türkiye *Cicer* L. (Nohut) Cinsinin Morfolojik, Palinolojik, Sitotaksonomik, Moleküler Filogenetik Kapsamda Revizyonu ile Tohum Proteini ve Element Analizleri Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, 344 s.
- OZTURK, M., DURAN, A., and HAKKI, E.E. 2011. *Cicer floribundum* var. *amanicola* (*Fabaceae*), a new variety from south Anatolia, Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 4 (3): 44–51.
- OZTURK, M., DURAN, A., and HAKKI, E.E. 2013. Cladistic and phylogenetic analyses of the genus *Cicer* in Turkey. *Plant systematics and evolution*, 299 (10): 1955-1966.
- PANDE, S., GALLOWAY, J., GAUR, P.M., SIDDIQUE, K.H.M., TRIPATHI, H.S., TAYLOR, P., MACLEOD, M.W.J., BASANDRAI, A.K., BAKR, A., JOSHI, S., KISHORE, G.K., ISENEGGER, D.A., RAO, N.J. and SHARMA, M. 2006. Botrytis grey mould of chickpea: a review of biology, epidemiology, and disease management. *Crop and Pasture Science*, 57 (11): 1137-1150.
- PANDE, S., RAO, J.N., and SHARMA, M. 2007. Establishment of the chickpea wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in the soil through seed transmission. *Plant Pathology Journal*, 23 (1): 3-6.
- PFAFF, T. and KAHL, G. 2003. Mapping of gene-specific markers on the genetic map of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Molecular Genetics and Genomics*, 269 (2), 243-251.
- POEHLMAN, J.M. and SLEPER, D.A. 1995 *Breeding field crops*. Iowa State University Press, Ames pp 494
- PUNDIR, R.P.S., and VAN DER MAESEN, L.J.G. 1981. A spontaneous polycarpellary mutant in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Chickpea Newsletter*, 4: 7-

8.

- PUNDIR, R.P.S., RAO, N.K., and VAN DER MAESEN, L.J.G. 1983. Induced autotetraploidy in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 65 (2): 119-122.
- PUNDIR, R.P.S., REDDY, K.N. and MENGESHA, M.H. 1988. ICRISAT chickpea germplasm catalog: evaluation and analysis, ICRISAT, India, pp. 94
- PUNDIR, R.P.S., MENGESHA, M.H. and REDDY, K.N. 1990. Leaf types and their genetics in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica*, 45 (3): 197-200.
- PUNDIR, R.P.S., and MENGESHA, M.H. 1995. Cross compatibility between chickpea and its wild relative, *Cicer echinospermum* Davis. *Euphytica*, 83 (3): 241-245.
- RAJESH, P.N., TULLU, A., GIL, J., GUPTA, V., RANJEKAR, P. and MUEHLBAUER, F. 2002. Identification of an STMS marker for the double-podding gene in chickpea. *Theoretical and Applied Genetics*, 105 (4): 604-607.
- ROBERTSON, L.D., SINGH, K.B., OCAMPO, B. 1995. A catalog of annual wild cicer species. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), pp. 171, Aleppo, Syria
- 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.
- RUBIALES, D., ALCÁNTARA, C., and SILLERO, J. C. 2004. Variation in resistance to *Orobanche crenata* in species of *Cicer*. *Weed Research*, 44 (1), 27-32.
- RUBIO J, MORENO MT, MARTÍNEZ C and Gil J. 2003. Registration of CA2969, an *Ascochyta* blight resistant and double-podded chickpea germplasm. *Crop Science* 43: 1567–1568
- RUPELA, O.P., TOOMSAN, B., MITTAL, S., DART, P.J. and THOMPSON, J.A. 1987. Chickpea *Rhizobium* populations: survey of influence of season, soil depth and cropping pattern. *Soil Biology and Biochemistry*, 19 (3): 247-252.
- SAEED, A., DARVISHZADEH, R., HOVSEPYAN, H., and ASATRYAN, A. 2010. Tolerance to freezing stress in *Cicer* accessions under controlled and field conditions. *African Journal of Biotechnology*, 9 (18), 2618-2626.
- SALEEM, M., TAHIR, M.H.N., KABIR, R., JAVID, M. and SHAHZAD, K. 2002. Interrelationships and path analysis of yield attributes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International of Agriculture and Biology*, 4, 404-406.
- SAMINENI, S., KAMATAM, S., THUDI, M., VARSHNEY, R. K. and GAUR, P. M. 2016. Vernalization response in chickpea is controlled by a major

- QTL. *Euphytica*, 207 (2): 453-461.
- SANTRA, D. K., TEKEOGLU, M., RATNAPARKHE, M., KAISER, W. J., and MUEHLBAUER, F. J. 2000. Identification and mapping of QTLs conferring resistance to ascochyta blight in chickpea. *Crop Science*, 40 (6): 1606-1612.
- SAXENA, M.C. 1987. Agronomy of Chickpea. The Chickpea, CAB INTERNATIONAL, pp. 207-233. Aleppo, Syria
- SHAH, T.M., HAQ, M.A., ATTA, B.M., ALAM, S.S., AND ALI, H. 2005. Evaluation of Cicer species for resistance to Ascochyta blight. *Pakistan Journal of Botany*, 37 (2): 431.
- SHARMA, H.C., GOWDA, C.L.L., STEVENSON, P.C., RIDSDILL-SMITH, T.J., CLEMENT, S.L., RAO, G.R., ROMERIES, J., MILES, M. and EL BOUHSSINI, M. 2007. Host Plant Resistance and Insect Pest Management in Chickpea. *Chickpea breeding and management*, pp. 520-537.
- SINGH K.B. 1987. Chickpea breeding. In: Saxena MC, Singh KB (eds) The Chickpea. CAB International, Wallingford, pp. 127-162
- SINGH, K.B., MALHOTRA, R.S. and SAXENA, M.C. 1990. Sources for tolerance to cold in Cicer species. *Crop Science*, 30 (5): 1136-1138.
- SINGH, P. 1991. Influence of water-deficits on phenology, growth and dry-matter allocation in chickpea (*Cicer arietinum*). *Field Crops Research*, 28 (1-2): 1-15.
- SINGH, K.B., and OCAMPO, B. 1993. Interspecific hybridization in annual *Cicer* species. *Journal of Genetics and Breeding*, 47: 199-204
- SINGH, K.B. and WEIGAND, S. 1994. Identification of resistant sources in *Cicer* species to *Liriomyza cicerina*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 41(2): 75-79.
- SINGH, K.B., MALHOTRA, R.S. and SAXENA, M.C. 1995. Additional sources of tolerance to cold in cultivated and wild *Cicer* species. *Crop Science*. 35: 1491-1497.
- SINGH, K.B., and OCAMPO, B. 1997. Exploitation of wild *Cicer* species for yield improvement in chickpea. *Theoretical and Applied Genetics*, 95 (3): 418-423.
- SINGH, K.B, OCAMPO, B. and ROBERTSON, L.D. 1998. Diversity for abiotic and biotic stress resistance in the wild annual *Cicer* species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45 (1): 9-17.
- SINGH, G. and SHARMA, Y.R. 1998. Ascochyta blight of chickpea. *IPM system in agriculture: Pulses*, pp. 163-195.
- SINGH, S., GUMBER, R.K., JOSHI, N. and SINGH, K. 2005. Introgression from wild

- Cicer reticulatum to cultivated chickpea for productivity and disease resistance. *Plant Breeding*, 124 (5): 477-480.
- SINGH, M., KUMAR, K., BISHT, I.S., DUTTA, M., RANA, M.K., RANA, J.C., BANSAL C.K. and SARKER, A. 2015. Exploitation of wild annual Cicer species for widening the gene pool of chickpea cultivars. *Plant Breeding*, 134 (2), 186-192.
- SMYKAL, P., COYNE, C. J., AMBROSE, M. J., MAXTED, N., SCHAFER, H., BLAIR, M. W., and VYMYSLÍCKY, T. 2015. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34 (1-3): 43-104.
- SRINIVASAN S., GAUR P.M., CHATURVEDI S.K. and RAO B.V. 2006 Allelic relationships of genes controlling number of flowers per axis in chickpea. *Euphytica* 159: 35-41
- TANNO, K. I., and WILLCOX, G. 2006. The origins of cultivation of Cicer arietinum L. and Vicia faba L.: early finds from Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium BP. *Vegetation History and Archaeobotany*, 15 (3): 197-204.
- TEKEOĞLU, M., RAJESH, P. and MUEHLBAUER, F. 2002. Integration of sequence tagged microsatellite sites to the chickpea genetic map. *Theoretical and Applied Genetics*, 105(6-7), 847-854.
- THOMPSON, J.P., REEN, R.A., CLEWETT, T.G., SHEEDY, J.G., KELLY, A.M., GOGEL, B.J. and KNIGHTS, E.J. 2011. Hybridisation of Australian chickpea cultivars with wild Cicer spp. increases resistance to root-lesion nematodes (*Pratylenchus thornei* and *P. neglectus*). *Australasian Plant Pathology*, 40 (6): 601-611.
- TOKER, C. 2005. Preliminary screening and selection for cold tolerance in annual wild Cicer species. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52 (1): 1-5
- TOKER, C., ULGER, S. and CAGIRGAN, M.I. 2006. Endogenous hormone variations in annual wild Cicer species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53 (1): 171-177.
- TOKER, C., LLUCH, C., TEJERA, N.A., SERRAJ, R. and SIDDIQUE, K.H.M. 2007. Abiotic stresses. *Chickpea breeding and management*, pp. 474-496.
- 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 (1): 7-12.
- TOKER, C., IKTEN, C., CEYLAN, F.O., BOLUCEK, E., and UZUN, B. 2013. Genetic relationship between transgressive segregations and genetic distance based on SSR markers in Cicer species. *Current opinion in biotechnology*, 24: 38-39.

- TOKER, C., UZUN, B., CEYLAN, F.O., and IKTEN, C. 2014a. Chickpea. In *Alien Gene Transfer in Crop Plants, Volume 2* pp, 121-151, Springer New York.
- TOKER, C. 2014b. Mutagenesis for resistance to abiotic stresses: chickpea as model crop. *Mutagenesis: Exploring Novel Genes and Pathways*, pp. 215–238
- TÜİK. 2016. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. [Son erişim tarihi: 27.12.2016]
- TTSEM.2016.<http://www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>. [Son erişim tarihi: 27.12.2016].
- VAN DER MAESEN L.J.G. 1972. Cicer L., a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation. Mededelingen Landbouwhogeschool (Communications Agricultural University), Wageningen, pp 72–100
- VAN DER MAESEN L.J.G. 1980. Observation on pests and diseases of wild *Cicer* species. *Indian Journal Plant Protection*, 7: 39-42.
- VAN DER MAESEN, L.J.G. 1984. Taxonomy, distribution and evolution of the chickpea and its wild relatives. In *Genetic Resources and Their Exploitation—Chickpeas, Faba beans and Lentils*. Springer, pp. 95-104, Netherlands.
- VAN DER MAESEN, L.J.G. and PUNDIR, R.P.S. 1984. Availability and use of wild *Cicer* germplasm. *Plant Genetic Resources Newsletter* 57: 19-24.
- VAN DER MAESEN L.J.G. 1987. History and taxonomy of chickpea. *The chickpea*. CAB INTERNATIONAL, pp. 11- 32, Syria
- VAN DER MAESEN L.J.G., MAXTED, N., JAVADI, F., COLES, S and DAVIES, A.M. R. 2007. Taxonomy of the genus *Cicer* revisited. In: Yadav SS, Redden R, Chen W, Sharma B (eds) *Chickpea breeding and management*. CAB International, Wallingford, pp. 14-46
- VAN OSS, R., ABBO, S., ESHED, R., SHERMAN, A., COYNE, C. J., VANDEMARK, G. J., ZHANG H.B. and PELEG, Z. 2015. Genetic relationship in *Cicer* Sp. expose evidence for gene flow between the cultigen and its wild progenitor. *PLoS one*, 10 (10): e0139789
- VARSHNEY, R. K., SONG, C., SAXENA, R. K., AZAM, S., YU, S., SHAPE, A. G., ... and MILLAN T. 2013. Draft genome sequence of chickpea (*Cicer arietinum*) provides a resource for trait improvement. *Nature biotechnology*, 31 (3): 240-246.
- VAVILOV, S.I. 1950. *The Microstructure of light*. Russian edition of USSR academy of science, Moscow.

- VERMA, M.M., SANDHU, J.S., BRAR, H.S. and BRAR, J.S. 1990. Crossability studies in different species of *Cicer* (L.). *Crop Improvement*. 17: 179-181.
- VERMA, M., RAVI, M., and SANDHU, J. S. 1995. Characterization of interspecific cross *Cicer arietinum* L. × *C. judaicum* (Boiss). *Plant Breeding*, 114: 549–551.
- WINTER, P., PFAFF, T., UDUPSA, S. M., HUTTEL, B., SHARMA, P. C., SAHI, S., ARREGUIN-ESPINOZA R., WEIGAND F., MEUHLBAUER F.J. and KAHL, G. 1999. Characterization and mapping of sequence-tagged microsatellite sites in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome. *Molecular and General Genetics MGG*, 262 (1): 90-101.
- WINTER, P., BENKO-ISEPPON, A.M., HUTTEL, B., RATNAPARKHE, M., TULLU, A., SONNATE, G., PFAFF, T., TEKEOĞLU, M., SANTRA, D., SANT V.J., RAJESH, P. N., KAHL, G. and MUEHLBAUER, F.J. 2000. A linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome based on recombinant inbred lines from a *C. arietinum* × *C. reticulatum* cross: localization of resistance genes for fusarium wilt races 4 and 5. *Theoretical and Applied Genetics*, 101 (7): 1155-1163.
- WOOD J.A. and GRUSAK M.A. 2007. Nutritional Value of Chickpea. *Chickpea breeding and management*, pp. 101-142
- YADAV, S.S., KUMAR, J., TURNER, N.C., BERGER, J., REDDEN, R., MCNEIL, D., MATERNE, M., KNIGHTS, E.J. and BAHL, P. N. 2004. Breeding for improved productivity, multiple resistance and wide adaptation in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Plant Genetic Resources* 4 (3): 181-187.
- YASAR, M., CEYLAN, F.O., IKTEN, C. and TOKER, C. 2014. Comparison of expressivity and penetrance of the double podding trait and yield components based on reciprocal crosses of kabuli and desi chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica*, 196 (3): 331-339.
- YENISH, J.P. 2007. Weed management in chickpea. *Chickpea breeding and management*, pp 233-245.
- YUCEL, D.O., ANLARSAL A.E., and YUCEL, C. 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turkish journal of Agriculture and Forestry* 30 (3): 183-188.
- YUCEL, D.O., ANLARSAL, A. E., and YUCEL, C. 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turkish journal of agriculture and forestry*, 30 (3): 183-188.
- YUCEL, D.O., and ANLARSAL, A.E. 2010. Determination of selection criteria with path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) breeding. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(1): 42-48.

8. EKLER

Ek. 1. Biyolojik verim ve dane verimi ölçümlerinin hassas terazi ile yapılması



Ek. 2. CA 2969 (çift baklalı, pigmentsiz ve beyaz çiçekli)



Ek. 3. Deneme arazisinden bir görünüm



ÖZGEÇMİŞ



Kerem Köseoğlu 1987 yılında Antalya ilinde doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 2006 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden 2011 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda lisansüstü eğitimine başladı. 2011 yılından itibaren özel bir firmada Bölge Sorumlusu olarak çalışmaktadır.