



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**Ülkemizde Yetiştirilen Nohut (*Cicer arietinum* L.)
Varyetelerinde Genetik Çeşitliliğin Araştırılması**

SEZİN ADINIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

DANIŞMAN

Prof. Dr. İbrahim İlker ÖZYİĞİT

EŞ-DANIŞMAN

Doç. Dr. Ertuğrul FİLİZ

İSTANBUL, 2017



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**Ülkemizde Yetiştirilen Nohut (*Cicer arietinum* L.)
Varyetelerinde Genetik Çeşitliliğin Araştırılması**

SEZİN ADINIR
(520115008)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

DANIŞMAN

Prof. Dr. İbrahim İlker ÖZYİĞİT

EŞ-DANIŞMAN

Doç. Dr. Ertuğrul FİLİZ

İSTANBUL, 2017

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Tezim süresince bilgi ve deneyimlerini aktaran danışmanım **Prof. Dr. İbrahim İlker ÖZYİĞİT**'e ve eş danışmanım **Doç. Dr. Ertuğrul FİLİZ**'e teşekkür ederim.

Olumsuzluklara rağmen yolumu açan ve umut ışığı veren **Özcan YORGANCILAR** olmak üzere tüm Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ekibine teşekkür ederim.

Samimiyeti ve desteği için **Doç. Dr. Filiz VARDAR**'a ve eğitim hayatım boyunca arkamı kollayan çok değerli öğretmenlerim **Tahsin YAVUZ**, **Atakan ÜNSAL** ve **Prof. Dr. Meral ÜNAL**'a içtenlikle teşekkür ederim.

Deneylelimin yürütölmesinde ve tez yazım aşamasında yol gösteren laboratuvar arkadaşlarım **Ali KAVAT**, **Nevin ÖZTÜRK**, **Ecem BALCI**, **Neşe ÇAĞLAYAN**, **Onur YILDIRIMER**, **Dr. Mehmet Emin URAS**, **Fatih TABANLI**'ya çok teşekkür ederim.

Yüksek lisansım süresince güler yüzlerini eksik etmeyen arkadaşlarım **Mert ÖMER**, **Kıvanç BEZCİ**, **Neslihan ÖZTÜRK**, **Burçin GÜÇLÜ**, **Behiye BAGCUVAN**, **Elif GEZER**, **Mehmet Can Gürsoy** ve **Elif BAYAR**'a teşekkür ederim.

Sezin Adınır, İbrahim İlker Özyiğit, Ertuğrul Filiz, Mehmet Emin Uras, Fatih Tabanlı, Ecem Balcı. Ülkemizde Yetiştirilen Nohut (*Cicer arietinum* L.) Varyetelerinde Genetik Çeşitliliğin Araştırılması. 6. Ulusal Moleküler Biyoloji ve Biyoteknoloji Kongresi. Adana, 5-7 Ekim, 2017 (Poster Bildirisi).

Bu çalışma Marmara Üniversitesi BAPKO birimi tarafından bilimsel araştırma projesi olarak (FEN-C-YLP-090217-0055) desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜRLER.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SEMBOLLER	vi
KISALTMALAR	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Nohut (<i>Cicer arietinum</i> L.) Bitkisinin Taksonomisi.....	2
1.2. Nohut (<i>Cicer arietinum</i> L.) Bitkisinin Genel Özellikleri.....	4
1.3. Nohut Yetiştiriciliği	6
1.4. Besin Değerleri.....	10
1.5. Nohut Bitkisinin Ekonomisi, Verim ve Üretim Değerleri	12
1.6. Moleküler Belirteçler	14
1.6.1. Morfolojik Belirteçler.....	15
1.6.2. Biyokimyasal (Protein) Belirteçler.....	15
1.6.3. Moleküler (Genetik) Belirteçler	15
1.6.4. Basit Sekans Tekrarları Arası Polimorfizm (ISSR).....	17
1.7. Önceki Çalışmalar	18
2. MATERYAL ve METOD	20
2.1. Deney Bitkilerinin Hazırlanması.....	20
2.2. DNA'nın Saflaştırılması.....	20

2.3. PCR Reaksiyonları	22
2.4. Elektroforez İşlemi	23
2.5. ISSR Analizleri	24
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
3.1. ISSR DNA Bant Verileri.....	25
4. SONUÇ.....	29
5. KAYNAKLAR	30
6. ÖZGEÇMİŞ.....	40



ÖZET

Ülkemizde Yetiştirilen Nohut (*Cicer arietinum* L.) Varyetelerinde Genetik Çeşitliliğin Araştırılması

Nohut bitkisi (*Cicer arietinum* L.), kolay yetiştirilmesi, ucuz ve besleyici olması ile Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere tercih edilen bir baklagiller familyasına ait bir bitkidir. Nohut tohumları sahip oldukları yüksek protein ve yağ oranları ve kolesterol ihtiva etmemeleri ile kalp dostu bir besindir. Bu çalışmada, nohut varyetelerinin genetik çeşitliliğinin ortaya konarak, ıslah çalışmalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, ülkemizde yaygın olarak tarımı yapılan 37 nohut varyetesi, 15 ISSR moleküler işaretleyicisi ile analiz edilmiştir. ISSR moleküler belirteçleri 45 gen lokusunda %62.22 oranında polimorfizm belirlemiştir. Bu bağlamda *C. arietinum* L. varyeteleri arasında genetik çeşitliliğin bulunduğu ve bu genetik çeşitliliğinin arttırılması için gen havuzunun genişletilmesi gerektiği öne sürülebilir. Ayrıca ISSR moleküler belirteçleri, genetik çeşitliliği belirlemede güvenilir moleküler araçlar olarak önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Nohut, *Cicer arietinum* L., ISSR, genetik çeşitlilik.

ABSTRACT

Investigation of Genetic Diversity in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties Cultivated in Turkey

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is an easy to grow, cheap and nutritional legume plant that's favoured by the developing countries like Turkey. Chickpea seeds differentiate from other legume plants with having high protein and lipid levels and by not containing cholesterol which makes it a heart friendly nutrition. In this study, it was aimed to distinguish high quality chickpea varieties for breeding programs. For this aim, 37 chickpea varieties cultivated in Turkey has been analyzed by using 15 ISSR markers. ISSR markers detected %62.22 polymorphisms on 45 gene loci. In this regard, it can be suggested that there's a genetic diversity among *Cicer arietinum* L. varieties and in order to enhance genetic diversity, chickpea gene pool should be expanded. Also, ISSR molecular markers can be propounded as reliable tools for determining genetic diversity.

Key Words: Chickpea, *Cicer arietinum* L., ISSR molecular marker, genetic diversity.

SEMBOL LİSTESİ

% : Yüzde

°C : Santigrat derece

~ : Yaklaşık

μ : Mikro-, mikron.

μL : Mikrolitre

Ca : Kalsiyum

cm : Santimetre

Cu : Bakır

Dk : Dakika

Fe : Demir

gr : Gram

K : Potasyum

kg : Kilogram

kg.da⁻¹ : Hektar başına düşen kilogram, bölgesel yoğunluk ölçü birimi (kg/ha)

M : Molar

m : Metre

Mg : Magnezyum

mg : Miligram

ml : Mililitre

mm : Milimetre

Na : Sodyum

ng : Nanogram

P : Fosfor

ph : Bir sıvının asidik veya bazik olduğunu gösteren ölçüm birimi.

Sn : Saniye



KISALTMALAR

AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism (Çoğaltılmış Parça Uzunluklarındaki Farklılıklar)
bp	: Baz çifti
CDDP	: Conserved DNA-Derived Polymorphism
CTAB	: Cetyl trimethylammonium bromide
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
DAMD	: Directed Amplification of Minisatellite DNA (Minisatellit DNA'larının Kontrollü Çoğaltılması)
EST	: Expressed Sequence Tag (İşaretlenmiş Sekans Ekspresyonları)
ISSR	: Inter Simple Sequence Repeats DNA (Basit Sekans Tekrarları Arası Polimorfizm)
Mbp	: Mega baz çifti
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
PVP	: Polivinilpirolidon
RAPD	: Random Amplified Polymorphic DNA (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA)
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism (Kesilmiş Parça Uzunluklarındaki Farklılıklar)

Rpm	: Revolutions per Minute (Dakikadaki Devir Sayısı)
SCAR	: Sequence Characterized Amplified Regions (Sekans Tabanlı oğaltılmış Bölgeler)
SCoT	: Start Codon Tagged Polymorphism (Start Kodonu Etiketli Polimorfizm)
SSR	: Simple Sequence Repeat (Basit Dizilim Tekrarları)
STMS	: Sequence Tagged Microsatellite Site (Sekans Etiketli Mikrosatellit Bölgeleri)
STS	: Sequence Tagged Site (İşaretlenmiş Dizi Bölgeleri)
TE	: Tris Edta
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1.	Nohut bitkisi	4
Şekil 2.1.	DNA saflaştırma süreci	22
Şekil 3.1.	<i>C. arietinum</i> genotipinde ISSR12 ve ISSR14 moleküler işaretleyicileri ile elde edilen ISSR-DNA bantlarının agaroz jelindeki görüntüsü	26
Şekil 3.2.	<i>C. arietinum</i> genotiplerine ait Principal Component Analysis (PCA) sonuçları. Eksen üzerindeki rakamlar PCA skorlarını, sarı üçgenler genotipleri ve çemberler ana ve alt grupları göstermektedir	27
Şekil 3.3.	PCA analizlerine göre <i>C. arietinum</i> genotiplerinin genetik benzerlikleri	28

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Nohut bitkisinin taksonomisi.....	2
Tablo 1.1.	Tek yıllık ve çok yıllık <i>Cicer</i> türleri.....	2
Tablo 1.2.	Baklagil tanesinin mineral ve vitamin içerikleri.....	10
Tablo 1.3.	Kuru baklagiller, 2006-2016.....	13
Tablo 1.4.	Moleküler Belirteçlerin Kıyaslanması.....	17
Tablo 2.1.	<i>C. arietinum</i> genotiplerinde işleminde kullanılan ISSR moleküler işaretleyicileri ve DNA bantlarının çeşitli özellikleri.....	25
Tablo 2.2.	ISSR bant verilerinin değerlendirilmesiyle elde edilen genetik çeşitlilik istatistik verileri	26

1. GİRİŞ

Sürekli bir artış gösteren ve sınırlı sayıdaki kaynakları ölçsüz bir şekilde tüketen Dünya nüfusunu beslemek güncel bir sorundur. Bu nedenle fazla miktarda, kaliteli, ucuz ve besleyici mahsullerin elde edilmesi önemlidir (Bayrak,2010; İşlek, 2016). Tahıl mahsullerinden daha fazla protein içeriğine sahip olmaları ile az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, hayvansal proteinleri tüketme imkânı bulamayan insanların beslenmesi için baklagillerin önemi çok büyüktür (Tena ve ark., 2017).

Nohut bitkisi yemeklik tane baklagillerinin en önemlilerinden biridir. Özellikle protein ve yağ miktarının diğer baklagillere oranla daha yüksek ve besleyici olması, yetiştirilmesinin ucuz ve kolay olması, tekrar edilebilir bir ikincil tarım ürünü olması ile tercih edilmektedir. Nohut tohumları kolesterol içermemesi nedeni ile kalp dostu bir besin olarak tüketilebilir, dolayısıyla ülkemizde üretim ve tüketiminin teşvik edilmesi gereklidir (Bayrak, 2010; Erdin, 2013; Pekşen, 2005).

Yabanıl ata hattı bir kış mahsulü olan nohut bitkisi, baharda hasat edilen tek yıllık bir bitkidir. Nohut bitkisinin bu formu alması birçok genetik değişim sonucu olmuştur. Tıpkı nohut gibi yulaf, arpa, fasulye, mercimek ve keten bitkileri de Neolitik Çağ'da Yakındoğu'dan köken almıştır. İncelendiğinde nohuttan farklı olarak yulaf, arpa, fasulye ve keten bitkilerinin hem yazın hem de kışın yetişen formları mevcut iken nohut bitkisinin gelişimi sıcaklık vb. faktörlere bağlı olarak oldukça sınırlanmış durumdadır. Nohut bitkisinin yapısının anlaşılması, bu sınırları kaldırarak üretiminden alınacak verimi arttıracaktır (Bar-El Dadon ve ark., 2017).

Genetik çeşitliliğin anlaşılabilmesi ve mahsullerin tanınabilmesi için varyasyonlara ve varyasyonların temelinde yatan DNA üzerindeki değişimlere bakmak gerekmektedir. Değişim halindeki çevreye uyum sağlamak için türler de sürekli olarak kendi aralarında ve içlerinde değişimler geçirir (Bruford ve ark., 2016). Bitki genomundaki çeşitliliklerin anlaşılması ile yetiştiricilerin istediği karakteristik özelliklere (daha büyük ve daha verimli tohumlar, bunun yanı sıra bir önceki nesilden daha dirençli bireyler) sahip yeni ve daha gelişmiş kültürler elde edilebilecektir (Govindaraj ve ark., 2015).

Bu amaçla kaliteli varyetelerinin belirlenmesi ve ıslah programlarının bu doğrultuda ilerlemesi gereklidir. Yapılan bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen nohut varyetelerinin genetik çeşitliliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

1.1 Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinin Taksonomisi

Fabaceae familyası Dünya genelinde yaklaşık 700 cins ve 18.000 tür ile yayılış göstermekte ve en büyük çiçekli bitki familyası kabul edilmektedir. Ülkemizde ise *Fabaceae* familyası yaklaşık 68 cins ve 926 tür ile temsil edilmektedir. Dünya üzerinde ekonomik açıdan önemli sayılan 1000 adet bitkinin 150'si bu familyaya aittir (Öztürk, 2013; Kutbay, 2011).

Süpürge çalısı, meyankökü, sinameki, hint hurması ve çeşitli baklagiller (fasulye, mercimek, nohut ve burçak gibi) bunların en fazla bilinenleridir (Aronson, 2016).

3 alt familyaya sahiptir; *Mimosoidae*, *Caesalpinioidea* ve *Papillionoidae*. Bunlardan *Papillionoidae* alt familyası otsu ve odunsu bitki türlerine, zigomorf çiçeklere, serbest stamene ve besi dokusuz tohum gibi özelliklere sahiptir. Zengin bir alt familya olmakla birlikte Türkiye florasının da önemli bir kısmını oluşturur (Sayın, 2015).

Nohut bitkisi karakteristik bir özellik olan kelebek benzeri küçük çiçeklerinden de anlaşılabileceği üzere *Papillionoidae* alt familyasının *Monocicer* grubuna bağlıdır (Saadoon Jaafar, 2015 ;Ceran,2015).

Tablo 1. Nohut bitkisinin taksonomisi.

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Subclass	: <i>Rosidae</i>
Order	: <i>Fabales</i>
Family	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Cicer</i>
Species	: <i>Cicer arietinum</i> L.

Cicer cinsi, Dünya genelinde toplamda 43 türe sahiptir, bunlardan 9'u tek yıllık ve 34'ü çok yıllık bitkilerdir (Croser ve ark., 2003)

Tablo 1.1. Tek yıllık ve çok yıllık *Cicer* türleri (Croser ve ark., 2003)

Tek Yıllık Cicer Türleri	
<i>C. arietinum</i> L.	<i>C. bijugum</i> K.H. Rech.
<i>C. judaicum</i> Boiss.	<i>C. echinospermum</i> P.H. Davis
<i>C. cuneatum</i> Hochst. ex Rich.	<i>C. chorassanicum</i> (Bge.) M. Pop.
<i>C. yamashitae</i> Kitamura	<i>C. reticulatum</i> Ladiz. (yabanıl atasal hat)
<i>C. pinnatifidum</i> Jaub. ve Sp.	
Çok Yıllık Cicer Türleri	
<i>C. acanthophyllum</i> Boriss.	<i>C. floribundum</i> Fenzl.
<i>C. graecum</i> Orph.	<i>C. grande</i> (M. Pop.) Korotk.
<i>C. heterophyllum</i> Contandr ve ark.	<i>C. anatolicum</i> Alef.
<i>C. korshinskyi</i> Lincz	<i>C. kermanense</i> Bornm.
<i>C. fedtschenkoi</i> Lincz.	<i>C. laetum</i> Rass. ve Sharip.
<i>C. atlanticum</i> Coss. ex Maire	<i>C. flexuosum</i> Lipsky
<i>C. isauricum</i> P.H. Davis	<i>C. multijugum</i> van der Maesen
<i>C. microphyllum</i> Benth.	<i>C. oxyodon</i> Boiss. ve Hoh.
<i>C. incisum</i> (Willd.) K. Maly	<i>C. incanum</i> Korotk.
<i>C. nuristanicum</i> Kitamura	<i>C. baldshuanicum</i> (M. Pop.) Lincz.
<i>C. canariense</i> Santos Guerra ve Lewis	<i>C. rassuloviae</i> Lincz.
<i>C. mogoltavicum</i> (M. Pop.) A. Koroleva	<i>C. songaricum</i> Steph. ex. DC.
<i>C. stapfianum</i> K.H. Rech.	<i>C. montbretii</i> Jaub. ve Sp.
<i>C. balcaricum</i> Galushko	<i>C. macracanthum</i> M. Pop.
<i>C. paucijugum</i> (M. Pop.) Nevski	<i>C. tragacanthoides</i> Jaub. ve Sp
<i>C. pungens</i> Boiss.	<i>C. rechingeri</i> Podlech
<i>C. spiroceras</i> Jaub. ve Sp.	<i>C. subaphyllum</i> Boiss.

Cicer cinsi ülkemizde bulunan 11 tür ile temsil edilmektedir. Bunlar; tek yıllık *C. arietinum*, *C. judaicum*, *C. pinnatifidum*, *C. echinospermum*, *C. bijugum* ve *Cicer reticulatum* türleri iken, çok yıllık *C. montbretii* ve *C. incisum*, *C. floribundum*, *C. isauricum* ve *C. anatolicum*'dur (Metin, 2012). Karyotip, izozim vb. analizler baz alınarak yapılan çalışmalar sonucunda nohudun *C. arietinum* türünden türemiş olduğu öne sürülmektedir (Taşyapan, 2010).

Nohut bitkisi üzerine yapılan ilk çalışmalar 1900'lerin başında gerçekleşmiş ve ilk defa sistematik olarak incelenmesi 1911 yılında Hindistan'da yapılmıştır. Bu inceleme elbette basit bir grup karakteristik özelliğin incelenmesidir, günümüzde ise çok daha gelişmiş moleküler belirteçler aracılığıyla bu incelemeler sürmektedir (Yaşar, 2012).

1.2 Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinin Genel Özellikleri

Nohut (*Cicer arietinum* L.), kültürü yapılan tek yıllık bir bitkidir. Tanelerinin renkleri, krem renginden kahverengi veya yeşile, beyazdan siyaha; tanelerinin dış yüzeyi düzden kırışığa kadar çok çeşit renkte ve görünüşte olabilir. Yaygın olarak yetiştirilen 3 alt türe (bezelyemsi nohut, kuşbaşı, koçbaşı) sahip olup, bu 3 alt tür Dünya üzerinde 46 varyete ile temsil edilmektedir (Ceran, 2015).

3 farklı nohut tipi tanımlanmıştır (Iruela ve ark., 2002; Upadhyaya ve ark., 2008):

1. Desi tip nohut: Küçük, açısallı şekilli, yüksek oranlarda lif ihtiva eden koyu renkli tohumlar ve mor çiçekler.
2. Kabuli tip nohut: Büyük, koçbaşı şekilli, düşük oranlarda lif ihtiva eden bej rengi tohumlar ve beyaz çiçekler.
3. Bezelye benzeri nohut tipi: Küçük ila orta boylarda olabilen, bezelye benzeri krem rengi tohumlar.

Karşılaştırma yapmak gerekirse kuraklık, tuz vb. etmenlere daha dayanıklı olması ile desi tip nohutların ekiminden daha fazla verim alınırken kabuli tip nohutların içerdiği lif oranı daha fazladır. Doğu Afrika ve Hindistan'da desi tip nohutlar; Kuzey Afrika, Batı Asya ve Güney Avrupa'da kabuli tip nohutların ekimi yapılmaktadır. Ülkemizde ise Karadeniz ve Marmara coğrafi bölgelerinin kıyıları dışında yaygın olarak kabuli tip nohut kültüre edilmektedir (Metin, 2012).



Şekil 1. 1. Nohut bitkisi, (Curtis 1822).

Nohut bitkisinin kökleri (hipogeik çimlenme, kazık kök) 0.2 ila 1 metreye kadar uzayabilmekte ve 2 metre derinliğe kadar ulaşabilmekte iken bu uzama çoğunlukla 60 cm dolaylarında kalır. Gövde büyümesi yarı dik veya yarı yatay olacak şekilde gelişmektedir. Yaprakları, 3 ila 10 çift yaprakçıktan (0.3-1.4 cm en ila 0.6-2 cm uzunlukta) oluşabildiği gibi birleşik ya da basit yapıda (tek bir yapraktan meydana gelen) ve sarmal dizilişli olabilmektedir. Yaprak rengi yeşil ya da mavi-yeşil olarak gözlenmektedir. Yaprak üzerindeki oksalik ve malik asit salgılayan salgı cepleri ile zararlılara karşı savunma yapılıdır. Çiçekleri, nohut tipine göre çeşitli renklere sahiptir. Çiçekler küçük kelebeksi (papilion, zigomorfik durumu) görünüşleri ile karakteristik yapı kazanmıştır. Çiçekler, koltuk altından çıkar ve bir veya ikili çiçek durumu (infloresans) gözlenir. Pedisel (çiçek sapları) 0.5-1.3 cm ve pedunkul (infloresans sapları) 0.6-3 cm uzunluğunu bulmaktadır. Brakteler 3 parçalı veya üçgen şeklindedir. Korolla uzunluğu 0.8-1.2 cm iken kaliks 7-10 mm civarındadır. Korollası mavi, mavi-mor ila beyaz, pembe renklerine kadar çeşitlilik gösterebilir. Diadelph tip (en üstteki stamenin serbest olduğu durum) stamen görülür. Ovaryumu tüylü ve şişkindir, sapı yoktur. Nohut baklasında 1-2 adet tane bulunmaktadır. Bu taneler de nohut tipine göre farklı şekil ve renktedir. Bitkinin yaprak, dal ve sap kısımları tüylerle kaplıdır ve otsu çalı görünümüne sahiptir. Bunun yanı sıra yaprak ve gövdesinden alınan organik

asitlerin tıp alanında kullanıldığı bilinmektedir (Saadoon Jaafar, 2015; Arslan, 2010; Taylor ve Ford, 2007; Göktepe, 2016).

Karakteristik olarak tohumlar gaga, sıklıkla köşeli (angular), buruşuk nadiren ise bezelye gibi yuvarlak şekillerde olabilir; yüzeyleri ise düz buruşuk veyahut çıkıntı ve kabarcıklı (tüberkül) olabilmektedir (Taşyapan, 2010).

Kendi kendini dölleyebilen, diploid ($2n=16$) bir bitkidir. Genom büyüklüğü yaklaşık 740 Mbp'dir (Choudhary ve ark., 2013). Genomunun yaklaşık yarısı (%49,41) transpozonlardan ve sınıflandırılmamış tekrar dizilerinden oluşmaktadır. Transpozon oranlarını, sekanslanmış diğer baklagillerle birlikte değerlendirmek gerekirse soya faulyesi için %59, güvercin bezelyesi için %51,6, yonca için %30,5 olmakla birlikte benzerlik gösterdiği söylenebilir (Varshney ve ark., 2013).

Nohut bitkisinin birçok alanda kullanımı mevcuttur, bunların en bilineni insan diyetinde ve hayvan beslemede tüketilmesi iken kerestecilikte ve yakıt olarak kullanımı da vardır, ek olarak tıbbi bitki ve süs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir (Yaşar, 2012).

1.3 Nohut Yetiştiriciliği

Nohut bitkisi büyük ölçüde Akdeniz Havzası'nda, Batı Asya'da, Hindistan Alt Kıtası'nda ve Kuzey Afrika'da yetiştirilmektedir. Öneminin artması ile Amerika'da ve birkaç asırdır da Avustralya'da ekimi yapılmaktadır (Ghaffari ve ark., 2014; Kumar ve ark., 2015).

Nohut bitkisinin birinci derece gen merkezi olarak Türkiye, Akdeniz Kuşağı, Habeşistan, Hindistan, Orta Asya ve Endonezya gösterilmektedir (Kutbay, 2011).

Nohudun anavatanının Güneydoğu Anadolu bölgesi olduğu düşünülmektedir. Dünya genelinde 0 ile 5600 m rakıma ve sınır çizgisi olarak 52. paralele kadar birçok bölgede yetiştirilmektedir. Mercimekten sonra sıcaklığa en dayanıklı baklagildir ve yarı-kurak ila kurak bölge bitkisi olma özelliği göstermektedir, bu özelliği ise gövde ve yapraklarının tüylerle kaplı olması ve yer yer de epidermisinin mum tabakası ile örtülmüş olmasıyla kazanmıştır (Ceran ve Önder, 2016).

Pas hastalıklarından kaçınmak için ülkemizde nohut tarımı nisan ila mayıs ortalarına kadar yapılmaktadır. Sonbahar ve ilkbahar yağışlarının alınması bitki için oldukça sağlıklıdır. Ekimi yapılan bitkilerin çimlenme ve bakla bağlama dönemlerinde gereken nispi nem ve sıcaklığı alabilmeleri önemlidir, bu yüzden ki geç ekimlerden kaçınılmalıdır. Öte yandan sonbaharda kışlık ekilen nohutların, ilkbaharda yazlık ekilenlere oranla daha verimli ve kaliteli oldukları da bildirilmiştir (Aydoğan ve ark., 2009).

Büyüme ve gelişmenin daha uzun bir süreye yayılması ve yağışların daha iyi kullanılması ile tane veriminin %50-100 oranında arttığı gözlenmiş ve buna biyolojik verim denmiştir (Çerikci, 2017).

Dünya’da birçok alanda tarımının yapılmasına rağmen kuraklık, soğukluk, tuzluluk, mineral eksikliği vb. faktörler nohut bitkisinin gelişiminde ve alınan verimin üzerinde belirleyici rol oynar (Mahmoudi ve ark., 2007; Sarkar ve ark., 2014).

Bu faktörlerden kuraklık ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalar toleransı yüksek olan bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Kuraklığa toleransı yüksek olan bireylerin hassas olan bireylere (toleransı düşük) kıyasla %10 oranında daha fazla ürün verdiği saptanmıştır. Ayrıca kuraklığa toleransı daha düşük olan bireylerin kök ağırlıklarının ve hacimlerinin daha az olduğu gözlemlenmiştir (Anbessa ve Bejiga, 2002).

Bir başka çalışmada ise düşük sıcaklığın da kuraklığa benzer şekilde etki yaptığını öne sürülmektedir. 15°C’nin altındaki sıcaklıklarda bitkide stresse bağlı semptomlar ortaya çıkmakta ve buna bağlı olarak da üretim ve verim değerleri düşmektedir. Bunların yanı sıra topraktan ihtiyaç duyduğu besin elementlerini alamayan bitkide aminoasit değerleri oldukça düşmektedir (Nayyar ve ark., 2006; Taria ve ark., 2015).

Üretimde başarı için öncelikle ekilen bitkinin normal bir çimlenme geçirmesi gereklidir. Kuru ve yarı-kuru topraklarda tuzluluk normal bir etmendir, bu alanların sulanması ile topraktaki tuz yüzeye çıkar ve çimlenmeyi olumsuz etkiler. Toprak tuzluluğuna bağlı olarak ozmotik basınç artmakta ve bu da bitkinin su alımını azaltmaktadır dolayısıyla nohut gelişimini yani tohum çimlenmesini ve fide gelişimini olumsuz etkilemekte ve verimi düşürmektedir (Özaktan, 2013; Vedeş ve ark., 2012; Hirich ve ark., 2014; Khan ve ark., 2015).

Topraktaki azot eksikliği tarım uygulamalarını olumsuz etkileyen bir başka durum iken nohut bitkisinin havadaki serbest azottan yararlanabilmesi, onu yetiştirmesi kolay bir mahsül yapmaktadır. Nohut bitkisinin kök nodüllerinde yaşayan ve simbiyotik ilişki içerisinde olduğu *Rhizobium* bakterileri canlıların normalde kullanamadıkları havadaki serbest azotu bağlar. Bu sayede ekim zamanı ve çevre şartlarına bağlı olarak bitkinin ihtiyacı olan azotun %42 ila %70'i elde edilmiş olur (Çerikci, 2017).

Nohut bitkisinin köklerinde bulunan azot oranı bir hayli yüksek olduğu için toprağa bırakılan artık maddeler daha hızlı ayrışarak mineralize olmakta ve toprağın yapısını iyileştirmektedir (Göktepe, 2016).

Aynı tür içerisinde bile farklı koşullar ve çevre şartları altında bitkilerin yetiştirilmesi ve bu bitkilerden alınan verim farklılık göstermektedir. Nohut bitkisi vejetasyonu süresince toprağa yaklaşık 6-15 kg/da saf azot bırakarak çiftçilere ekim nöbetleri yapılarak mineral ihtiyacı daha yüksek olan ve istenilen verimin elde edilmesi güç olan mahsülleri yetiştirme imkânı sağlamış olur (İşlek, 2016).

Toprağın maksimum azota doyabilmesi için farklı zamanlarda farklı baklagillerin ekilmesi şarttır. Uzun bir süreliğine baklagil ekimi yapılmayan bölgelerde, baklagil yoksunluğundan *Rhizobium* bakterilerinin de ortamdan yok olduğu ve mineral eksikliği olduğu gözlemlenmiştir (Çetinkaya, 2015).

Bir başka örnek olarak kükürt elementinin eksikliğinde bitkinin ne şekilde olumsuz etkilendiği tam olarak anlaşılamamış olsa da verimin düştüğü kayda geçmiştir. Topraktan ihtiyacı olan kükürdü alamayan bitkinin, dolaylı olarak protein sentezi engellenmekte, tohumunun besin değeri ve elde edilen verim oldukça düşmektedir. Özellikle kireçli topraklarda ortama sonradan eklenen kükürdün topraktaki diğer elementlerden alınan faydayı da arttırdığı görülmüştür (Kamiloğlu, 2008).

Bir başka çalışmada ise üzerinde çok fazla çalışılmamış olmasına rağmen, ekim yapılan toprağa molibdenli gübre verilmesinin bitkinin topraktan elde ettiği demir ve fosfordan aldığı yararın olumlu arttığı yönündedir. Molibden elementinin başlı başına bitki büyümesinden polen oluşuma kadar birçok olayda etkisi vardır (Akkuş, 2009).

Kırmızı ve kara topraklar ya da çok ağır olmayan killi topraklarda verimli bir şekilde ekilebilir. Nohut bitkisi mineral eksikliğinden olumsuz etkileniyor olsa da kalsiyum

gibi bileşenlerin aşırılığında da olumsuz etkilebilir. Yetiştirilen topraktaki kalsiyum fazlalığının pişirme kalitesini olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarda görülmüştür (Taşyapan, 2010).

Nohut bitkisinin mineral ihtiyacına dair çalışmalar yetersizdir. Çinko eksikliğinin önüne geçilmesi için çinkolu gübre verilmesi denenmiştir, bu uygulamanın küçük gruplarda verimi arttırdığı görülürken, populasyon genelinde %30 verim kaybına sebep olduğu kayda geçmiştir. Ülkemizde, Orta Anadolu Bölgesi'nin topraklarının yarısından fazlasında çinko miktarı standart değerlerin altındadır ve bu da bitki gelişimini olumsuz etkiler. Demir eksikliğinde problem ise tedavi yöntemlerinin olması fakat bu yöntemlerin hem maliyetlerinin yüksek olması hem de kesin çözümler sunamamasıyla göze çarpmaktadır (Kara, 2008).

Yapılan incelemelerde sıcaklığın 10.8-29.3°C arasında seyretmesi gerektiği, aksi taktirde olumsuzluklar yaşanacağı belirtilmiştir. Örneğin günlük olarak maksimum 38°C sıcaklıklara ulaşan bir bölgede çiçeklenme sürelerinde gecikmeler olmaktadır. Yine çiçeklenme aşamasındaki günlük fotoperiyodu 11 ila 15.6 saat arasında olmalıdır (Soltani ve ark., 2006).

Aynı şekilde -2°C gibi düşük sıcaklıklarda da yaşamını sürdürebiliyorken fide gelişimi olumsuz etkilenmektedir. Nohut bitkisi nemli ortamları sevmediğinden ötürü özel bir sulama planı olmadan da yetiştirilebilir. Ülkemizde de zaten buna benzer bir şekilde geleneksel olarak yağışa bağlı ve yazlık yetiştirilir. Özel bir sulama planı yapılmak isteniyorsa bunun bakla ya da tane doldurma dönemlerinde ve bir kez olacak şekilde uygulanması doğru olacaktır (Erdin, 2013).

15°C ila -1.5°C derece arasında soğuma ve sıcaklığın -1.5°C'nin altına düşmesi ile donma gerçekleşmekte nohut çiçeklerini düştüğü ve polenin olumsuz etkilendiği kayda geçmiştir (Taşyapan, 2010).

Yılda yaklaşık 350 mm yağış olan bölgelerde özel bir sulama planı yapılmadan yetiştirilmesi mümkündür. Bitkinin zarar görmemesi için su altında kalmaması gereklidir, bu sebeple drenaj yapılabilen topraklar ve de bölgeler tercih sebebi olmalıdır. Killi topraklarda yetiştirilmesi mümkündür fakat çorak, kireçli, asidik ve alkali yapıdaki topraklarda verim için kesin bir şey söylenemez. Uygun koşullar

(%21-41 nem, çimlenme için optimal 20°C sıcaklık, vb.) sağlandığı takdirde 90 ila 100 gün içerisinde olgunlaşır (Tabanlı, 2016).

Bir alana ekilen bitkilerin artıklarının, salgılarının toprağa geçmesi ve ayrışması sonucu toprağın yapısı, kimyasal özellikleri ve içinde yaşayan diğer canlı formları etkilenmiş olur (Işık, 2010). Nohut yetiştiriciliği ile toprak sağlığının ve veriminin arttırılabileceği ve sürdürülebilir tarımsal-ekosistemlerin kurulabileceği de öne sürülmektedir (Choudhary ve ark., 2013).

1.4 Besin Değerleri

Maliyeti oldukça yüksek olan, saklama ve bozulma süreleri düşük olan hayvansal besinlere kıyasla yetiştirilesi ve depolanması daha kolay ve hesaplı olan bitkisel besinlerin tercih edilmesi gereklidir (Karaman, 2006). Yemelik tanesi için kültüre edilen ilk baklagillerden birisi de nohut bitkisidir. Günümüzde insan beslenmesi için gerekli proteinlerin %70'i bitkisel kaynaklı besinlerin tüketilmesiyle alınmaktadır. Bitkisel proteinlerin %22'si ila karbonhidratların %7'si; hayvan beslemede gerekli proteinlerin %38'i ila karbonhidratların %5'i baklagil tüketimi ile alınmaktadır. Hayvan beslemede ise içerdiği protein miktarı diğer tahıl samanlarına oranla bir hayli yüksek olan nohut samanının kullanımı tercih edilmektedir. İçerdiği protein miktarına göre 1 ton baklagil samanı neredeyse 2 ton tahıl samanına eşdeğerdir (Göktepe, 2016; Çerikci, 2017). 1 ton nohut samanında ise yaklaşık 137.4 kg protein bulunmaktadır (Erdin, 2013).

Yeşil taneleri de tüketilen nohudun esas üretimi kuru taneleri içindir. Kuru tanesinde %21,0-23,9 oranında protein içermesi ile diğer baklagillerden daha değerlidir. Yumurtanın protein içeriği referans alınarak 100 üzerinden bir değerlendirme yapılırsa, çeşitli baklagiller için skor şu şekildedir; nohutta 62 olarak zirvede, daha sonrasında fasulyede 41, baklada 38 ve mercimekte 37 olarak devam eder (Bayrak ve ark., 2005). Yapılan incelemelerde bu proteinlerin sindirilebilirlik dereceleri %78 ile oldukça yüksek bir değerde kayda geçmiştir (Tabanlı, 2016).

Tablo 1.2. Bazı baklagil tohumlarında mineral ve vitamin içerikleri (Bayrak, 2010).

Mineral İçerikleri (mg/100gr)								Vitamin İçerikleri (mg/100gr)			
Tür	Ca	P	Fe	Na	K	Mg	Cu	β-Karoten (mg)	Tiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niasin (mg)
Nohut (<i>Cicer arietinum</i>)	150	331	6.9	26	797	168	2.3	132	0.45	0.19	2.9
Soya Fasulyesi (<i>Glycine max</i>)	226	554	8.4	5	1.68	236	2.4	48	1.10	0.31	2.2
Mercimek (<i>Lens culinaris</i>)	79	377	6.8	30	790	94	0.66	36	0.37	0.22	2.0
Mungo fasulyesi (<i>Phaseolus mungo</i>)	154	385	9.1	40	E.M.	185	0.72	E.M.	0.43	0.22	2.3
Fasulye (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	110	406	6.9	10	984	195	0.95	12	0.51	0.20	2.3
Bezelye (<i>Pisum sativum</i>)	64	340	5.1	35	1.01	124	0.85	72	0.74	0.29	3.0
Bakla (<i>Vicia faba</i>)	102	391	7.1	E.M.	E.M.	E.M.	E.M.	42	0.50	0.30	2.5
Börülce (<i>Vigna unguiculata</i>)	74	426	5.8	35	1.02	230	0.75	18	1.05	0.21	2.2
E.M.= Eser Miktar											

Yukarıdaki tabloya eklemek gerekirse çocuk gelişiminde önemli bir katkısı olan histidin, lösin, izolösin, lizin, sistein, fenilalanin amino asitleri nohut tanesinde oldukça zengindir ve anne sütünden daha fazla miktardadır (Bayrak, 2010) Buna ek olarak nohut tohumları kükürtlü aminoasitler (sistein, metiyonin, vb.) bakımından fakirdir (Taşyapan, 2010).

Baklagil tanelerinde yağ oranı %0.8-1.5 arasında düşük bir değerdedir. Yer fıstığı ve soya fasulyesi dışında birçok baklagil içerdiği yağ açısından fakirdir. Bakla, bezelye, mercimek, fasulyenin yağ oranları %1-2 iken nohutta bu değer %4-5'i bulur, bu da onu diğer baklagillere oranla daha besleyici yapar. Bunun yanı sıra kolesterol ihtiva etmez ve kalp dostu bir besin olarak tüketilebilir (Pekşen ve Artık, 2005).

1991 yılında Estevaz ve ark. tarafından Şili'de yapılan bir araştırmada pişirme ve kurutmanın bütün baklagillerin sindirilebilir protein oranını arttırdığını göstermiştir. En yüksek oranlar ise %57'den %94.9'a kadar bir artış gösteren nohuda aittir.

Nohut tanesinin rengi açıldıkça iriliğinin arttığı öne sürülmektedir. Bu iri tohumlara yemeklik tohum denmekte ve yemlik olanlardan daha fazla protein içermesi, daha

fazla su çekerek daha kısa sürede pişmesi ile ayrılmaktadır. Pişirme ile tüketilmesinin yanı sıra nohut, ekmek ve şalgam yapımında da kullanılmaktadır. Ülkemizin bazı yörelerinde ise Türk kahvesi gibi kavrulması ve öğütülmesi sonucu içecek olarak tüketilmektedir. İnsan diyetinde ise yüksek miktarda lif içermesi ve glisemik endeksi düşük bir besin olması ile yer bulur, bu sayede bireylerin kan şekeri oranlarında ani inme ve çıkmalara sebebiyet vermeksizin tokluk sağlar. Leblebi olarak da tüketilmesinin yanında özellikle Hindistan'da kızartma ve mezeleri ünlüdür (Çelebi, 2015).

Türkiye'de yetiştirilen nohutların %20'si leblebi üretiminde kullanılmaktadır. ekstrüzyon tekniği ile nohut taneleri yüksek basınç ve sıcaklık altında ezilerek çıtır çerez haline getirilmekte ve bu şekilde tüketilmektedir. Ülkemizde leblebi imalatı ticari temelli olmasa da yüksek miktarda ihracatı da gerçekleşmektedir (Doğan, 2014).

1.5. Nohut Bitkisinin Ekonomisi, Verim ve Üretim Değerleri

Türkiye'de yaygın olarak 8 çeşit baklagil bitkisinin ekimi yapılmaktadır. Bunlardan en fazla üretimi yapılan kuru fasulye, mercimek ve nohuttur. Dünya üretiminde ise fasulyeden hemen sonra nohut gelmektedir. Ülkemizde kişi başına düşen yıllık baklagil tüketim miktarları nohutta 5.5 kg, mercimekte 4.5 kg ve fasulyede 3 kg'dır. (Saadoon Jaafar, 2015).

Dünya'da en fazla nohut ekim alanına sahip ülkeler Türkiye, Pakistan, Avustralya ve Hindistan'dır. Nohuttan elde edilen verim Dünya genelinde 78,2 kg.da⁻¹ iken ülkemizde bu oran 107 kg.da⁻¹ ile Dünya ortalamasının bir hayli üstündedir. Ülkemiz nohut üretiminde ikinci ya da üçüncü sırada gelmektedir (Çerikci, 2017).

Nohut erken olgunlaştığı ve hasat edildiği için ekim nöbetlerinde sıkça tercih edilen bir baklagildir. Bu sayede belirli bir zaman dilimi içerisinde elde edilen ürün miktarı oldukça yükselmektedir (Erdin, 2013).

Baklagillerde verimi belirleyen, kriterler ekilen bitkinin genetik yapısı, çevre şartları, birim bakla sayısı, bakladaki tane sayısı ve tanelerin ağırlıklarıdır (Beysarı, 2012).

Alım satımda ise nohudun kaliteli kabul edilmesi için bakılan 3 özellik (tohum rengi, şekli ve iriliği) vardır. Dünya piyasasında önemli bir parametre olan tohum iriliği,

yetiştiriciler tarafından tercih edilen bir özelliktir çünkü yapılan incelemeler sonucunda tohum iriliğinin tane verimini arttırdığı görülmüştür. Nohut tohumlarının satışı iriliklerine göre derecelendirilmeleri ile olur, daha iri tohumlar daha yüksek fiyatlara satılır. Hesaplar göstermiştir ki tohum iriliğinin 1 mm artması bile 80-190 ton/USD olarak maliyete yansır. Aynı şekilde ülkemizde de nohudun satışı iriliğine göre, 8 mm olan tohumlar için ton başına 831 ve 10 mm olan tohumlar için ton başına 1107 doları bulmaktadır (Biçer ve Şakar, 2012).

Tablo 1.3. Kuru baklagiller, 2007-2016 (TÜİK).

		Bakla	Bezelye	Nohut	Fasulye	Mercimek		Burçak
	Toplam	Broad		Chick	(Kuru)	Kırmızı	Yeşil	(Dane)
	Total	Bean	Pea	Pea	Bean (dry)	Red	Green	Wild Vetches
Ekilen alan (Dekar) - Area sown (Decare)								
2007	10 577 817	108 461	12 967	5 036 745	1 092 497	3 572 328	323 083	220 947
2008	9 740 080	102 634	13 647	5 051 654	982 326	2 909 766	276 977	190 708
2009	8 009 592	93 870	12 282	4 559 344	949 280	1 893 780	255 531	148 379
2010	8 221 554	82 970	11 815	4 556 900	1 033 811	2 116 000	228 922	100 785
2011	7 780 223	74 417	13 048	4 464 129	946 254	1 923 225	225 248	50 658
2012	7 723 446	85 334	12 193	4 162 416	931 740	2 147 875	226 903	60 257
2013	8 066 462	70 751	12 618	4 235 570	847 630	2 605 000	206 783	50 447
2014	7 438 228	59 114	11 490	3 885 175	911 103	2 324 461	170 476	42 297
2015	6 902 896	54 140	11 118	3 593 042	935 840	2 074 690	163 881	37 755
2016	7 152 419	52 922	10 882	3 595 289	898 197	2 354 743	167 617	35 921
Üretim (Ton) - Production (Tonnes)								
2007	1 264 809	21 043	3 503	505 366	154 243	508 378	26 803	23 850
2008	855 354	20 668	3 920	518 026	154 630	106 361	24 827	6 093
2009	1 101 348	21 150	3 604	562 564	181 205	275 050	27 131	20 509
2010	1 235 306	19 898	3 200	530 634	212 758	422 000	25 400	12 100
2011	1 131 986	19 678	3 628	487 477	200 673	380 000	25 952	5 549
2012	1 190 706	18 406	2 686	518 000	200 000	410 000	28 000	5 037
2013	1 147 735	17 826	3 235	506 000	195 000	395 000	22 000	4 885
2014	1 035 832	14 927	2 987	450 000	215 000	325 000	20 000	4 403
2015	1 079 048	13 856	3 125	460 000	235 000	340 000	20 000	3 765
2016	1 080 253	14 489	2 919	455 000	235 000	345 000	20 000	3 996
Verim (Kg / Dekar) - Yield (Kg / Decare)								
2007	.	194	270	100	141	142	83	108
2008	.	201	287	103	157	37	90	32
2009	.	225	293	123	191	145	106	138
2010	.	240	271	116	206	199	111	120
2011	.	264	278	109	212	198	115	110
2012	.	216	220	124	215	191	123	84
2013	.	252	256	119	230	152	106	97
2014	.	253	260	116	236	140	117	104
2015	.	256	281	128	251	164	122	100
2016	.	274	268	127	262	147	119	111

TÜİK'ten alınan veriler göstermektedir ki son 10 yıl içerisinde ekim alanları ve üretim miktarları önemli ölçüde azalmasına karşı nohuttan alınan verim yükselmiştir. Bununla birlikte diğer baklagiller ile karşılaştırıldığında, nohut Türkiye'de en fazla alanda ve en yüksek miktarda üretilen baklagil olmasına karşın verim sıralamasında ortalamadadır.

Yapılan incelemelere göre son on yılda Türkiye'deki nohut ekim alanlarının %30 ve üretiminin ise %25 oranında düştüğü belirtilmektedir. Bunun sebepleri olarak ise ekim alanlarının tahribatı, gereken iş gücünün artması ve yetiştirme maliyetlerinin artması gösterilmektedir (Göktepe, 2016)

Bazı nohut çeşitlerinin çiçek salkımlarında çift bakla oluşumu gözlemlenmiştir, bu verimi arttıran bir durum olsa da olumsuz çevre şartları dolayısıyla görünme oranı bir hayli düşüktür. Nohut bitkisi oldukça yüksek bir verim potansiyeline sahip olması ile ön plana çıkmakta iken istenilen verim fazla miktarda üretilmesine rağmen elde edilememektedir. Bu noktada yapılması gereken farklı stress unsurlarına dayanıklı bireylerin ayırt edilebilmesi ve bu hatların geliştirilmesidir (Yaşar, 2012).

Ülkemizde besin, kozmetik ve ilaç sanayisinde soya türevleri ve peyniraltı suları tercih edilmektedir. Halbuki baklagiller emülsiyon, film, jel ve köpük oluşumu, kararlılık, su ve yağ tutma oranı, içeriğinin ısı vb. altında aromasını ve antioksidan özelliğini kaybetmemesi ile ön plana çıkmaktadır. Soya proteinleri kullanılarak elde edilen ürünlerin maliyetleri de oldukça yüksek iken buna alternatif olan ve yetiştirilmesi daha ucuz olan baklagil üretimi ve sanayileşmesinin artması gereklidir (Aydemir, 2008).

1.6 Moleküler Belirteçler

Canlıların kalıtsal özelliklerini izleyebilmemizi sağlayan belirteçler 3 temel grup altında incelenirler, bunlar; morfolojik, biyokimyasal ve moleküler belirteçlerdir (Özcan ve ark., 2004). Her belirtecin uygulanmasında farklılıklar, olumlu ve olumsuz yönler vardır ama bilime yaptıkları katkı şüphesizdir.

1.6.1 Morfolojik Belirteçler

Popülasyonları birbirinden ayırt edebilmek ve sınıflandırabilmek için yapılan ilk incelemeler morfolojiktir. Bununla birlikte artık biliyoruz ki genetik çeşitliliğin tamamı fenotipte kendini göstermez, çünkü varyasyonların tamamı genetik temelli değildir, içinde bulunulan çevrenin de etkisi söz konusudur. Morfolojik belirteçlerin olumlu yanları ucuz olmaları ve haritalandırılmalarının kolaylığıdır. Öte yandan az sayıdadırlar ve çevresel etmenlerden kolayca etkilenirler. Bu belirteçler baskın karakterlidirler, bu nedenden ötürü baskın (Aa ya da AA) ve çekinik (aa) fenotipleri belirleyebiliyor iken heterozigot (Aa) genotiplerin ayırt edilmesi mümkün değildir (Fırat, 2016).

1.6.2 Biyokimyasal (Protein) Belirteçler

Biyokimyasal belirteçler, morfolojik özelliklerin çevreyle olan etkileşimini engellemek için geliştirilmiş gen ürünleridir. Bu belirteçlere örnek olarak tohum proteinleri, yaprak vb. yapıların içeriğindeki kimyasalları, izoenzimleri ve sekonder metabolitleri gösterebiliriz. Bu belirteçler enzim ve depo proteinleri olarak 2 gruba ayrılırlar. Depo proteinleri, bir jel üzerinde yürütülüp boyandıkları takdirde farklı genotiplerin ayırımında bir genetik belirteç gibi iş görebilir. Enzim ptoreinleri ise alloenzim ve izoenzim olarak 2'ye ayrılır. En fazla kullanılan biyokimyasal belirteçler tohum proteinleri ve izoenzimlerdir. Üzerinde çalışılan popülasyonun yapısına uygun bir belirteç seçilmesi önemlidir. Örneğin izoenzimler türler arası ve tür içi uzak akraba hatlar arasındaki varyasyonları belirlemede kullanılabilirken, yakın akraba hatları ayırt etmede işe yaramaz. Biyokimyasal belirteçler eş-baskın karakterlidirler. Maliyetlerinin düşük olması ile birçok alanda tercih sebebi olsalar da incelenebilecek lokus sayısı azdır ve varyasyonu tespit etme oranı düşüktür (Genişel, 2013).

1.6.3 Moleküler (Genetik) Belirteçler

Genetik olarak birbirinden farklı bireyleri ayırt etmede kullanılan DNA sekansına, proteine, gene ya da gen parçasına moleküler belirteç denmektedir. DNA düzeyindeki varyasyonları tespit etmede güvenilir oldukları kabul edilmiştir ve birçok alanda (klonlama, adli bilimler, vb.) kullanımları gerçekleştirilmektedir. Baskın (dominant) ve eş-baskın (kodominant) olmak üzere 2 karakteristik gösterirler. Moleküler belirteç

teknikleri kullanım kolaylıklarına, tekrar edilir olmalarına, tespit edebildikleri polimorfizm oranlarına göre birbirlerinden ayrılmaktadır. Örneğin baskın belirteçler homozigot ve heterozigot genotipleri ayırt etmede yeterli değilken, eş-baskın belirteçler parental alleleleri tespit edebilmeleriyle bu genotipler arasındaki farkı gösterebilir (Kaçar ve ark., 2015).

Genetik belirteçleri, morfolojik belirteçlerden ayıran 6 önemli fark vardır (Khan ve Spoor, 2001);

1. Morfolojik belirteçler ile sadece tüm bitki seviyesinde fenotip incelemesi yapılabilirken, genetik belirteçler ile tüm bitkiden doku ve hücre seviyesine inilebilir.
2. Morfolojik belirteçlere oranla allel frekansı moleküler lokuslarda daha yüksektir.
3. Morfolojik mutantlar istenilmeyen fenotipik özellikler göstermeye meyillidir.
4. Morfolojik lokuslardaki alleller, baskın-çekinik karakteristik göstererek heterozigot genotiplerin ayırt edilmesini engellemektedir.
5. Moleküler lokuslar eşbaskın yapıları ile segregasyon gösteren popülasyonların (popülasyon için fenotipik varyasyon) genotiplerini belirlemede başarılıdır.
6. Moleküler belirteçler, morfolojik olanlara oranla epistatik (bir genin diğerini baskılaması) ve pleiyotrofik (bir genin birden fazla karaktere etki etmesi) etkilerden daha az etkilenir.

Tablo 1.4. Moleküler Belirteçlerin Kıyaslanması (Genişel, 2013)

Moleküler Belirteç Tekniği	PCR Temelli Olması	Polimorfizm	Dominantlık	Verimlilik	Otomasyon	Maliyet
RFLP	Hayır	Düşük/Orta	Kodominant	Yüksek	Düşük	Yüksek
RAPD	Evet	Orta/Yüksek	Dominant	Düşük	Orta	Düşük
AFLP	Evet	Yüksek	Dominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Orta
SSR	Evet	Yüksek	Kodominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Düşük
ISSR	Evet	Yüksek	Dominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Düşük
SCARS	Evet	Yüksek	Kodominant	Yüksek	Orta	Orta
STS	Evet	Yüksek	Kodominant Dominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Düşük

Tipi veya karakteri ne olursa olsun tek bir belirtecin istenilen bütün sonuçları vermesi mümkün değildir. Bu nedenle çeşitli belirteçler seçilerek bir arada kullanılmalıdır. Belirteç seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar; polimorfizmi tespit etme oranları, baskın-eşbaskın karakteri, genomda dağılımı, kolay uygulanabilir olması, tekrar edilebilir ve güvenilir sonuçlar vermesidir (Törün, 2013).

1.6.4 Basit Sekans Tekrarları Arası Polimorfizm (ISSR)

Geçtiğimiz yıllarda PCR (RAPD, SSR, ISSR, vb.) tabanlı analizler önem kazanmıştır. Moleküler belirteçlerin kullanımı popülasyonların genetik yapısını ortaya çıkarmada, tür içi ve türler arası genetik ilişkileri belirlemede ve genom haritaları çıkarmada oldukça başarılı olmuştur (Cao ve ark., 2006).

ISSR primerleri, birbirlerine ters şekilde konumlanmış 2 mikrosatellit bölgesi arasındaki nükleotidlerin çoğaltılarak hedef DNA'nın elde edilmesi esasına göre çalışır. Bu sayede farklı büyüklüklerde basit sekans tekrarları çoğaltılır. Ekson bölgeleriyle bağlantılı halde bulunan mikrosatellitlerin kendileri işlevsizdir fakat takip edilmesi durumunda zengin gen bölgelerini işaret eder (Oliviera, 2010).

ISSR analizi 3 basamakta gerçekleşir; 92-95°C'de denatürasyon (DNA çift sarmalının ayrılması), 35-60°C'de primerlerin bağlanması ve 72°C'de uzama aşaması ile sonlanır (Kubista ve ark., 2006).

ISSR tekniğinin tercih edilmesinin başlıca sebepleri çok fazla sayıda olması, yüksek polimorfizm oranları göstermesi, bilgilendirici olması (Emel, 2010), uygulama kolaylığı, hızlı sonuç vermesi (Gajera ve ark., 2010), çok fazla nükleik aside ihtiyaç duyulmaması (Zümrüt ve ark., 2016), maliyetinin düşük olması, sonuçlarının tekrar edilebilir ve güvenilir olması, uygulama sırasında radyoaktif madde kullanımı olmaması (Yılmaz, 2008) yüksek sıcaklık gerektirdiği için diğer belirteçlere oranla daha iyi bağlanma gösterir (Fırat, 2016) ve analiz öncesinde ön-bilgiye ya da referans sekansa ihtiyaç yoktur dolayısıyla özel bir primer tasarlanmasına gerek duyulmaz (Cao ve ark., 2006; Törün, 2013).

1.7 Önceki Çalışmalar

Sudupak ve Kence (2002), Türkiye’de yetişen *Cicer* varyeteleri arasındaki genetik ilişkileri inceleyebilmek için 5 tek yıllık ve 4 çok yıllık türü temsil edecek toplam 43 (yabanıl ve kültür) nohut hattını RAPD belirteci ile analiz etmiştir. UPGMA kullanılarak Nei ve Li (1979)’ye göre genetik uzaklık dendogramı oluşturulmuştur. Elde edilen iki kümeye göre tek yıllık *Cicer* türlerine en yakın çok yıllık bitki türü *C. incisum* iken *C. reticulatum* da nohuda en fazla benzeyen tek yıllık *Cicer* türü olarak kayda geçmiştir.

Buhariwalla ve ark. (2005), nohut üzerinde toplamda 106 primer ile EST analizi yapmıştır. Bunun sonucunda ise gen tabanlı bu tarz moleküler belirteçlerin genetik çeşitliliği ayırt etmede başarılı oldukları ve tür içi hibridizasyon çalışmalarında kullanılabileceklerini öne sürmüştür.

Cobos ve ark. (2009), nohut kendileşmiş hat popülasyonlarının tarımsal karakterlerine göre bir genetik harita oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda toplamda 135 polimorfik moleküler belirteç (72 RAPD, 58 STMS ve 5 ISSR) saptanmış ve 3 karakteristik lokus (sert tohum yapısı, çiçek rengi ve büyüme alışkanlığı ile ilişkili) incelenmiştir. Oluşturulan haritanın daha önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiği ve karşılaştırmalı genomik çalışmalarında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Choudhary ve ark. (2013), 38 *Cicer arietinum*, 6 *C. reticulatum* ve 4 *C. echinospermum* hattını 31 ISSR moleküler belirteci kullanarak incelemiştir. UPGMA programı kullanılarak oluşturulan dendograma göre hatların coğrafi kökenine uygun bir kümeleşme elde edilmemiş olmasına rağmen önceki soyağacı ve tohum tipi verilerine paralellik gözlenmiştir. Sonuç olarak ISSR analizlerinin genetik ilişkiyi ve çeşitliliği belirlemede etkili oldukları ve gelecekte bitki iyileştirme ve moleküler ıslah çalışmalarında başarılı olacakları görülmüştür.

Pakseresht ve ark. (2013), Kuzey-batı İran’ın farklı lokasyonlarında yetişen toplam 40 hat ile nohut genetik çeşitliliğinin incelenmesinde ve yerel hatların korunmasında ISSR, DAMD ve SCoT moleküler belirteçlerinin kullanımını karşılaştırmıştır. Polimorfizmi tespit etme oranları ISSR için 0.216, DAMD ve SCoT için 0.232 olarak kayda geçmiştir. SCoT ve sonrasında ISSR belirteçlerinin diğer moleküler belirteçlere oranla daha etkili oldukları; her iki SCoT ve DAMD analizinin ise ISSR’a göre nohut

genotiplerini belirlemede biraz daha iyi oldukları öne sürülmüştür. Bu çalışmanın öne çıkan yanı bu 3 moleküler belirteci karşılaştıran ilk detaylı rapor olmasıdır.

Yadav ve ark. (2015), PCR tabanlı moleküler belirteçleri kullanarak nohut hatlarındaki polimorfizmi araştırmışlardır. Bu çalışmada Dünya'nın 10 farklı yerinden toplanan 20 nohut genotipi üzerinde 42 RAPD ve 41 ISSR moleküler belirteci denenmiştir. RAPD belirteçleri %51 ve ISSR belirteçleri %54 oranında genetik polimorfizmi saptamıştır. Her iki analizde de aynı coğrafi bölgelerdeki nohut hatları genetik benzerlik gösterirken, analizlerin sonucunda oluşturulan dendogramlara göre ise ISSR analizleri soyağacı verilerine daha eş değer sonuçlar göstermiştir.

Hajibarat ve ark. (2015), İran'da bulunan 48 nohut genotipi (19 kültür ve yerel hattı, 29 iyileştirilmiş hat) arasındaki genetik çeşitliliği belirlemede SSR, SCoT ve CDDP moleküler belirteçlerini kullanmıştır. Polimorfizmi tespit etme oranları SSR için 0.47, SCoT ve CDDP için 0.45 olarak kayda geçmiştir. Her 3 genetik teknik de genetik çeşitliliği ve varyeteler arasındaki polimorfizmi belirlemede eş değer veriler sunmuştur. Öte yandan CDDP moleküler belirtecinin SSR ve SCoT'a oranla daha üstün olduğu belirtilmiştir. Farklı olarak bu çalışma SSR, SCoT ve CDDP moleküler belirteçlerini karşılaştıran ilk detaylı rapordur.

Maisuria ve ark. (2017), nohut genomu üzerindeki *Fusarium* solgunluğuna direnç genlerini araştırmak için RAPD, SCAR, DAF, ISSR ve STMS moleküler belirteçlerini kullanmıştır. RAPD belirteçleri duyarlı ve yarı-duyarlı genotiplerdeki amplikonları belirlemede başarılı kabul edilmiştir. SCAR belirteçleri duyarlı genotiplerde işe yararken yarı-duyarlı genotiplerde etkisiz kalmıştır. DAF belirteçleri biri dışında kullanılan tüm duyarlı genotiplerde sonuç vermiştir, diğer genotiplere ait bulgular verilmemiştir. ISSR belirteçleri duyarlı, yarı-duyarlı ve toleranslı genotiplere karşı etkili olmuştur. STMS belirteçleri dirençli ve yarı-dirençli genotipler üzerinde etkinlik gösterirken, duyarlı, yarı-duyarlı ve toleranslı genotiplerde etkisizdir. Kullanılan moleküler belirteçlerin hiçbiri ile toleranslı, dirençli ve yarı-dirençli genotiplere ait istenilen spesifik bantlaşma elde edilememiştir.

2. MATERİYAL METOD

Bu çalışmada, Eskişehir Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen sağlanan 37 adet nohut çeşidinin (33 tescilli varyete ve 4 yabancı hat olmak üzere) genetik analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.1 Deney Bitkilerinin Hazırlanması

Deneyde kullanılacak bitkilerin, Hastalık Gözlem Bahçesi (Eskişehir- Merkez)'nde yer alan tarlalarda yetiştirilmiştir. 10-15 cm uzunluklara erişen bitkilerin genç yaprakları 0,5-1,00 gr olacak şekilde toplanmış, sıvı azot içinde dondurularak, -80°C'de muhafaza edilmiştir.

Deneylerde kullanılan nohut varyeteleri şunlardır; Canitez, Aydın, Hisar, Menemen, Ilgaz, Dikbaş, Yaşa, Aziziye, Uzunlu, İzmir, Cevdetbey, Sarı, Damla, Gülümser, Er, Eser, Küsmen, Işık, Seçkin, Hasanbey, İnci, Aksu, Diyar-95, Arda, Azkan, Çakır, Akça, Gökçe, Akçin, Çağatay, Sezenbey, Zuhul, Taek Sagel tescilli hatları ile ILC-4821, ILC-4822, ILC-12004, ILC-1929 yabancı hatlarıdır.

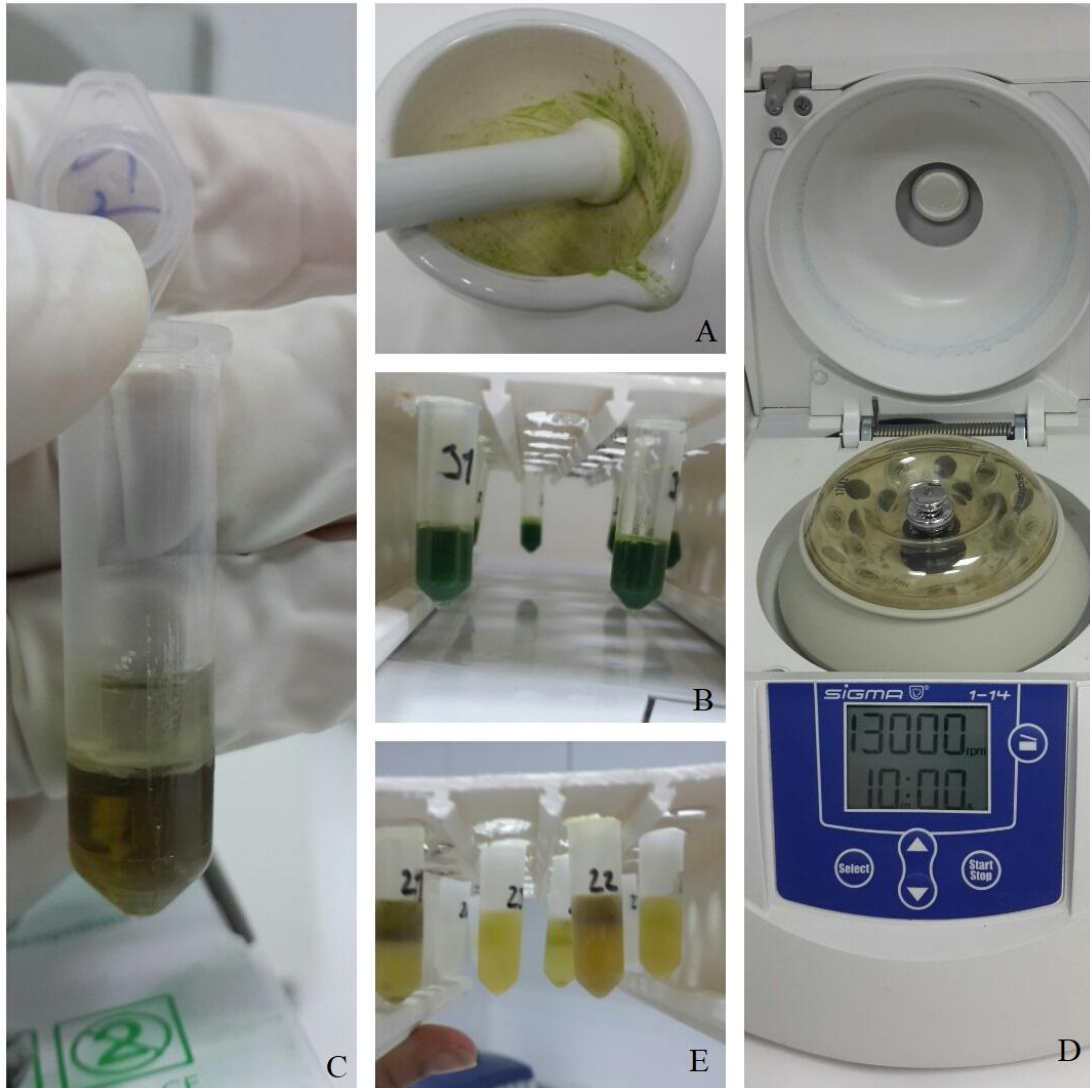
2.2 DNA'nın İzolasyonu

Birçok DNA saflaştırma tekniği mevcuttur. Bu işlem sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar elde edilen DNA'nın yeterince saf olması, hedef alınan nükleik asitler, bu örneklerin elde edildiği doku ve organizmalar, verim vb. açılardan beklenen sonuçların sağlanabilmesi ve son olarak klonlama, PCR gibi çalışmalarla da tekrarlanabiliyor olmasıdır (Somma ve Querci, 2004). Bu çalışmada nükleik asit izolasyonunda CTAB yöntemi uygulanmıştır. Bu amaçla Doyle ve Doyle'un (1990) metodu esas alınarak bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır.

CTAB izolasyon çözeltisi hazırlanırken, 1M 25ml Tris-HCl (pH:8), 0.5M 10ml EDTA, 5M 70 ml NaCl ve 5 gr CTAB karıştırılmış ve üzerine 250 ml hacim sağlanacak şekilde distile su eklenmiştir. Elde edilen izolasyon tamponu işlemiden hemen önce 65°C'ye ısıtılmış ve içine %0,2 oranında (v/v) β-merkaptoetanol katılmıştır. Ardından saflaştırma işlemi şu basamaklar uygulanarak gerçekleştirilmiştir;

- 1) -80°C'den çıkarılan örnekler havan ve tokmak aracılığıyla ezilerek yaprak dokusunun homojenizasyonu sağlandı.
- 2) Bu yaprak dokusu mikrosantrifüj tüpüne (2 ml'lik) aktararak üstüne CTAB izolasyon tamponu (800 µl) ve PVP (0.002 gr) eklenip, tüp birkaç kez ters yüz edildi.
- 3) Tüp içerisindeki karışım 45-60 dk 65°C'de inkübe edildi.
- 4) Tüpe 800 µl Kloroform/Oktanöl (24:1) eklenerek, tüp birkaç kez daha ters yüz edildi.
- 5) Bu karışım 10 dk 13.000rpm devirde santrifüjlendi.
- 6) Elde edilen süpernatant (~600 µl) başka bir tüpe alındı.
- 7) Karışıma izopropanöl (300µl, %96) ve NaCl (900 µl, 5M) eklendi.
- 8) Karışımın içerisindeki DNA zincirleri gözle görülür hale gelene kadar 4-6°C'de bekletildi.
- 9) 10.000 rpm devir santrifüj sonrası üst faz (süpernatant) atıldı.
- 10) DNA çözülmesi için çökeltiye (pelet) etanol (%70) eklendi çözünme sağlandıktan sonra;
- 11) 3 dk süreyle 10.000 rpm devirde santrifüj yapıldı
- 12) 10 ve 11. basamaklar gerektiği kadar tekrar edildi.
- 13) 3 dk'lık son santrifüjden sonra süpernatant alınır ve son kalan DNA peletinin etanoldan arındırılması için çeker oakta havalandırma yapıldı.
- 14) Rehidrasyonun sağlanması için 100 µl 1X TE solüsyonu veya ultra saf distile su eklendi.
- 15) dsDNA ölçüm ayarında nano-spektrofotometre aracılığıyla DNA yoğunlukları ölçüldü.

16) Son konsantrasyon 20-50 ng/ μ l olacak şekilde ultra saf distile su ile sulandırma işlemi yapıldı.



Şekil 2.1. DNA saflaştırma süreci. a) Örneklerin havanda ezilmesi, b) İnkübe edilen örnek ve CTAB izolasyon tamponu karışımı, c) Kloroform sonrası oluşan faz ayrımı, d) Kullanılan santrifüj cihazı, e) Santrifüjden çıkan örnekler.

2.3 PCR Reaksiyonları

İlgili DNA bölgelerinin çoğaltılması Thermal Cyler Model G96 (Esco Micro Pte. Ltd., Singapur) termal döngüleyici (PCR) cihazında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ISSR moleküler işaretleyicileri ile kalıp DNA içeren reaksiyon karışımı hazırlanmış ve reaksiyon adımları cihaza programlanmıştır.

PCR reaksiyonları için hazırlanan karışımın içeriği şu şekildedir;

- Kalıp DNA (20-500 ng/μl)
- 10X Buffer (3 μl)
- 25 mM MgCl₂ (3 μl)
- 25 mM dNTP (0.3 μl)
- 0.2 μl (1U) Taq DNA polimeraz (1μl/5U)
- 10 mM Primer (1.5 μl)
- Distile Su (16 μl) olmak üzere toplam 25 μl hacminde bir karışım elde edilmiştir.

İlgili DNA bölgelerinin çoğaltılması amacıyla uygulanan PCR protokolü şu şekildedir.

- Ön- Denatürasyon (5 dk 94°C)
- Denatürasyon (60 sn 94°C)
- Bağlanma (60 sn, sıcaklık kullanılan primere göre değişiklik göstermektedir)
- Uzama (60 sn 72°C)
- Son- Uzama (7 dk 72°C)'dır.

2.4 Elektroforez İşlemi

Elektroforez tekniğini biyokimya, biyoloji, genetik, tıp ve daha birçok alanda etkin olarak kullanılmaktadır. PCR cihazında elde edilen DNA bölgelerinin görüntülenmesi agaroz jel elektrofezi işlemi uygulanmıştır. İşlem için hazırlanan agaroz jelin içeriği şu şekildedir;

- 250 ml 1X TBE solüsyonu için 4 gr elektroforetik agar kullanılarak %1,6 (m/v) yoğunlukta jel elde edilmiştir.

- 250 ml için 5µ Etidiyum Bromür (10 mg/mL) çözeltiye eklenmiştir.

İşlemin devamında, PCR ürünleri (her biri için 6µ'da 1µ oranıyla) bromofenol mavisi içeren DNA yükleme boyası (6X) ile boyanmıştır. Elektroforez işlemi, 120 dk 100 V olacak şekilde uygulanmış ve elde edilen ISSR bant görüntüleri UV transillüminatörü aracılığıyla görüntülenmiştir.

2.5 ISSR Veri Analizleri

PCR reaksiyonları ve elektroforez işleminden sonra görüntülenebilen DNA bantlarından ayırt edilebilen net bantlar güvenilir kabul edilmiş ve veri olarak kullanılmıştır. DNA bantları varlığı için 1, yokluğu için 0 ile skorlanarak dijital ortama aktarılmıştır. Daha sonraki analizler POPGENE 1.32 ve MVSP. 3.22 (Yeh ve ark., 1999) yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Jaccard benzerlik indeksine göre, örnekler arasındaki benzerlik matrisi oluşturulmuştur. Shannon'a göre bilgi indeksi, Nei'ye göre genetik çeşitlilik, elde edilen yaklaşık allel sayısı (Na), her lokus için aktif allel sayısı (Ne) ve polimorfik lokuslar hesaplanmıştır. Bireyler arasındaki ilişkileri temsilen PCA testi ile bir grafik oluşturulmuş ve varyant-kovaryant matrisinin hesaplanması için MVSP 3.2 kullanılmıştır. Son olarak UPGMA kullanılarak oluşturulan dendogramda Jaccard benzerlik katsayısı esas alınmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, ülkemizde ekimi yapılan *C. arietinum* bitkilerinin genetik çeşitliği düzeyleri ISSR moleküler işaretleyicilerinden elde edilen DNA bant verileri kullanılarak analiz edilmiştir.

3.1. ISSR DNA Bant Verileri

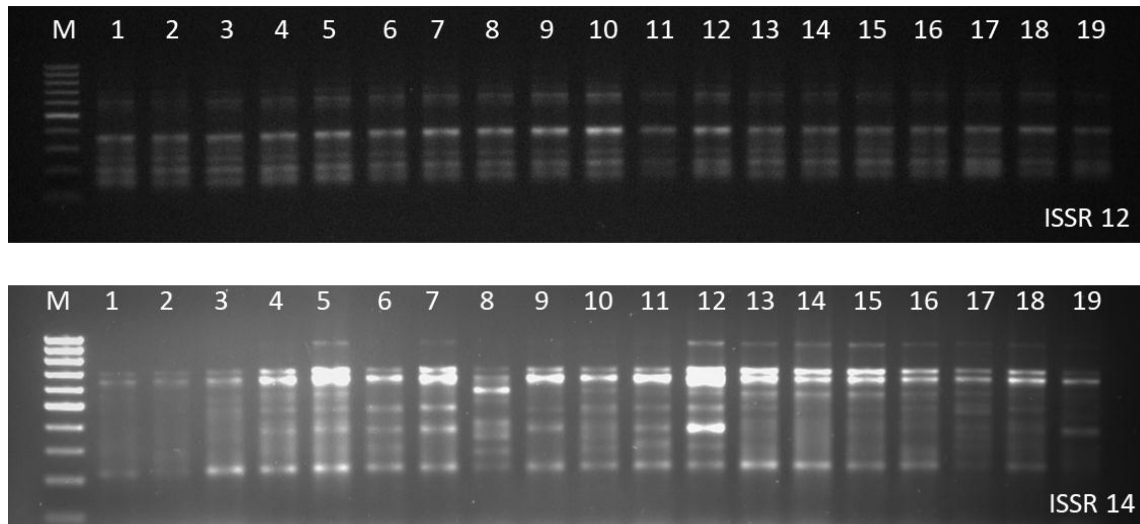
Bu çalışmada ülkemizde ıslah edilen ve ekimi yapılan 37 adet *C. arietinum* genotipinde, 15 adet ISSR moleküler işaretleyici primeri uygulanmış ve bunlardan 8 tanesi net ve ayırt edilebilir bantlar vermesi ile kayda geçmiştir.

Sekiz primerden toplam 44 lokus elde edilmiş ve ortalama lokus sayısı moleküler işaretleyici başına 5.65 olarak hesaplanmıştır. Büyüklüğü 150 ile 1000 bp arasında değişen lokuslar elde edilmiştir. Tablo 5.1’de moleküler işaretleyici kodu, bu moleküler işaretleyicilerden elde edilen ISSR-DNA bantlarının boyutu, elde edilen toplam bant sayısı, homomorfik ve polimorfik bant sayısı gösterilmiştir.

Tablo 2.1. *C. arietinum* genotiplerinde işleminde kullanılan ISSR moleküler işaretleyicileri ve DNA bantlarının çeşitli özellikleri.

No	ISSR Primeri	Elde edilen DNA Büyüklüğü (bp)	Toplam Bant Sayısı			Polimorfizm
			Elde edilen	Homomorfik	Polimorfik	
1	ISSR 1	200-400	3	0	3	62.22 %
2	ISSR 2	150-500	4	3	1	
3	ISSR 7	250-850	7	4	3	
4	ISSR 12	150-600	6	5	1	
5	ISSR 13	400-700	5	0	5	
6	ISSR 14	250-1000	11	2	9	
7	ISSR 15	200-700	4	0	4	
8	ISSR 16	300-800	5	3	2	
Toplam			45	17	28	

Şekil 3.1’de ISSR6 primerinin uygulanması ile elde edilen bantlar örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1 *C. arietinum* genotipinde ISSR12 ve ISSR14 moleküler işaretleyicileri ile elde edilen ISSR-DNA bantlarının agaroz jelindeki görüntüsü.

Popgene 32 yazılımı ile elde edilen genetik çeşitlilik analizi sonuçları Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Gözlenen allel sayısı (na), efektif allel sayısı (ne), Nei (1973)’e göre gen çeşitliliği değeri (h) ve Shannon bilgi indeksi (I) değerleri hesaplanmıştır.

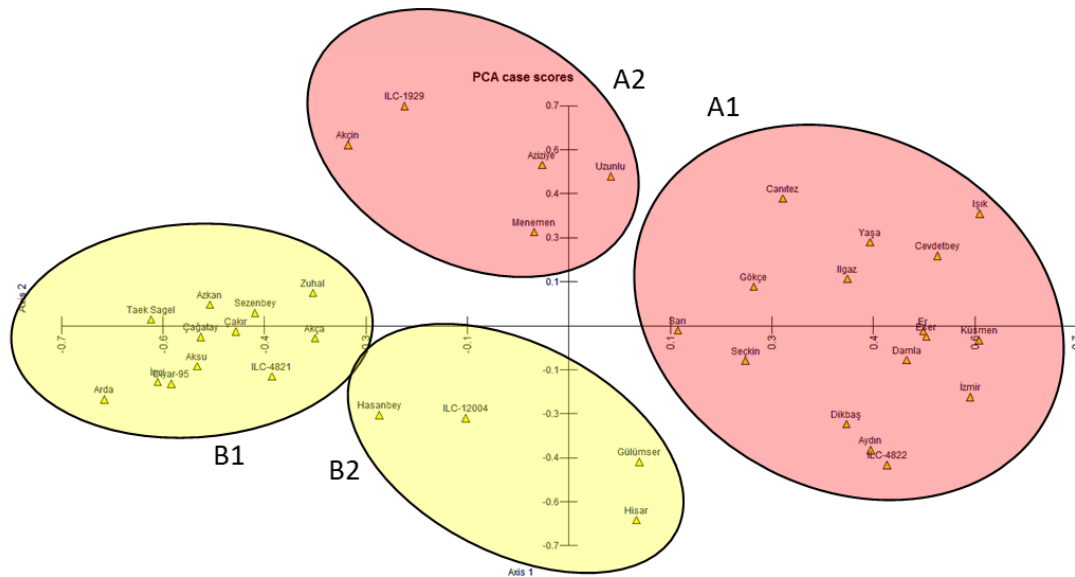
Tablo 2.2. ISSR bant verilerinin değerlendirilmesiyle elde edilen genetik çeşitlilik istatistik verileri.

	Polimorfik lokus sayısı	PPL (%)	na	ne	h	I
Ortalama	28	62.22	1.6222	1.3649	0.2202	0.3316
Standart sapma			0.4903	0.3467	0.1923	0.2787

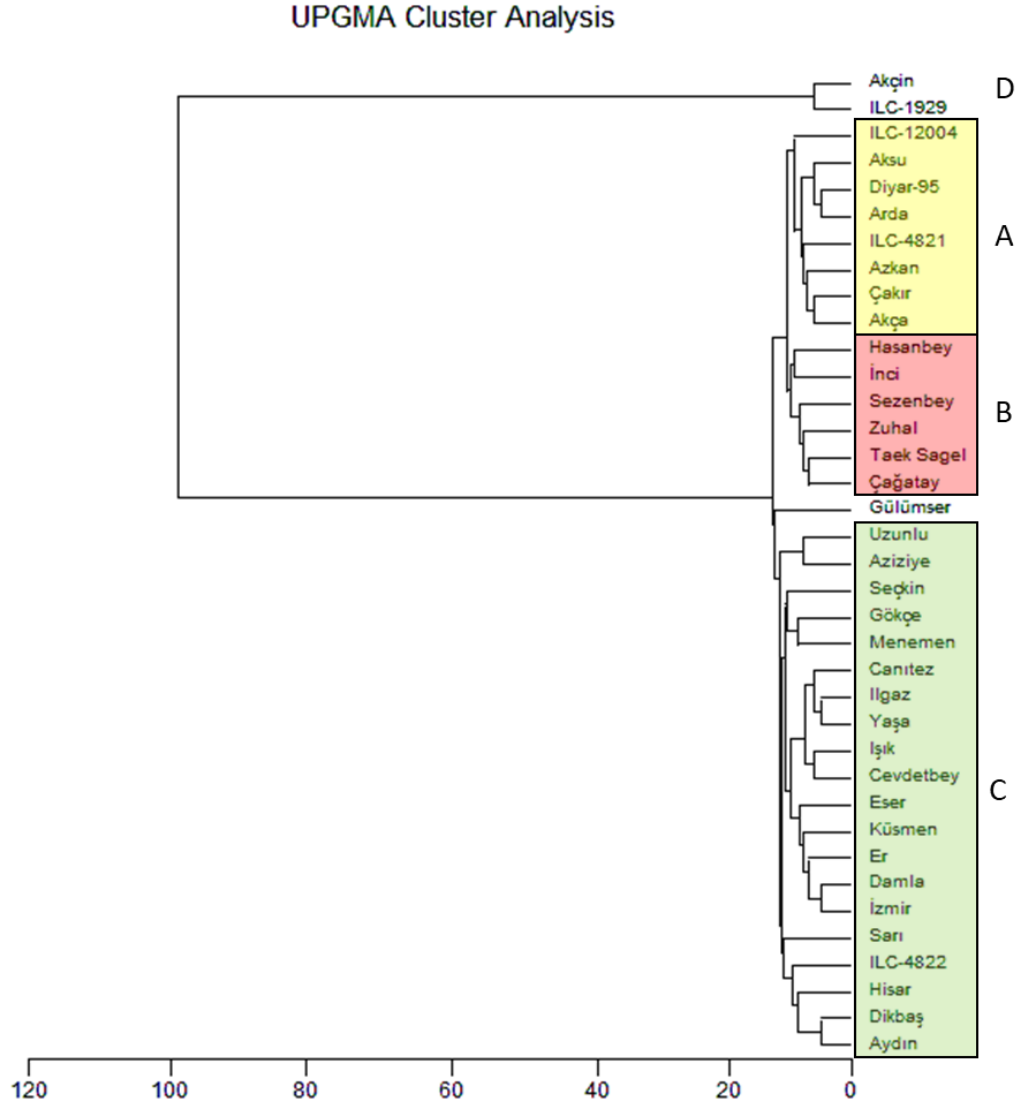
PPL: polimorfik lokus yüzdesi, na: gözlenen allel sayısı, ne: efektif allel sayısı [Kimura and Crow (1964)], h: Nei (1973)’e göre gen çeşitliliği değeri, I: Shannon bilgi indeksi [Lewontin (1972)]

ISSR moleküler işaretleyicilerinin uygulanması ile elde edilen bant verileri analiz edilmiş ve toplam 28 adet lokusun polimorfizm gösterdiği görülmüştür. Polimorfizm yüzdesi (PPL) ise %66.22 olarak hesaplanmıştır. Gözlenen allel sayısı (na) ortalama 1.62, efektif allel sayısı (ne) ortalama 1.36 olarak belirlenmiştir. Nei (1973)’e göre gen çeşitliliği değerinin (h) ise 0.2202 olduğu tespit edilmiştir. Shannon bilgi indeksi (I) 0.3316 olduğu görülmüştür. Bu değerlere göre *C. arietinum* genotiplerinde genetik çeşitliliğin bulunduğu fakat bu değer normal değerlerde olduğu görülmüştür.

Bu durum bu çalışmanın konusu olan varyetelerin ıslahı sırasında aynı ya da yakın genotiplerin ebeveyn olarak kullanılması nedeniyle ortaya çıkmış olabilir. Bununla beraber, genetik çeşitlilik değerlerine bakıldığında Türkiye’de yetişen *C. arietinum* genotiplerinin durgun bir gen havuzuna sahip olduğu ileri sürülebilir.



PCA grafik verileri incelendiğinde (Şekil 3.3) iki ana grup görülmektedir. Bu gruplar incelendiğinde; B1 alt grubunda ki varyetelerin diğer gruplarda bulunan bireylere göre daha dar bir alana toplanmışlardır. PCA analizindeki bu dağılım *C. arietinum* genotiplerinin normal düzeyde genetik benzerlik içerdiğini göstermektedir.



Şekil 3.3. PCA analizlerine göre *C. arietinum* genotiplerinin genetik benzerlikleri.

4. SONUÇ

Bu çalışmada *C. arietinum* genotiplerinin genetik benzerliği ISSR moleküler işaretleyicileri kullanılarak analiz edilmiştir.

Bu analizlere göre;

- a) ISSR moleküler işaretleyicileri *C. arietinum* genotiplerinin genetik çeşitlilik analizlerinde %62.22 polimorfizm oranı göstermiştir. Bu sonuca göre *C. arietinum* genotipleri arasında normal düzeyde bir genetik benzerlik bulunmaktadır.
- b) ISSR bant verisi, yapılan PCA analizleri ve UPGMA küme analizleri sonucunda *C. arietinum* varyetelerinin genotiplerinin genetik benzerliklerine göre ayrılmasına katkı sağlamıştır.
- c) Tüm bu sonuçlara göre, *C. arietinum* varyeteleri arasında genetik çeşitliliğin bulunduğu ve bu genetik çeşitliliğinin artırılması için gen havuzunun genişletilmesi gerektiği öne sürülebilir.

Ayrıca, ISSR moleküler belirteçleri genetik çalışmalarda *C. arietinum* varyetelerinin genetik analizlerinde kullanılabilecek, etkili bir genetik araç olduğu öne sürülebilir.

KAYNAKÇA

1. Akkuş, E. (2009) Farklı dozlarda uygulanan molibdennin nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin azot içeriğine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
2. Anbessa, Y., Bejiga, G. (2002) Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. Genetic Resources and Crop Evolution, (49), 557-564.
3. Anonim. <http://www.adalar.bel.tr/eng/default.asp> (Erişim tarihi: 12.10.2016)
4. Anonim. http://www.ibb.gov.tr/sites/ks/tr-TR/0-Istanbul-Tanitim/konum/Pages/Nufus_ve_Demografik_Yapi.aspx (Erişim tarihi: 12.10.2016)
5. Arnon, D. I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant physiology, 24(1), 1.
6. Aronson, J. K. (2016) Meyler's Side Effects of Drugs: The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions, 6th Edition, 229-236.
7. Arslan, A. (2010) *Astragalus turkmenensis* Dural O. Tugay & Ertugrul (*Fabaceae*) üzerine morfolojik ve anatomik bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
8. Aydemir, L. Y. (2008) Characterization of antioxidant activity and protein functionality in some legume cultivars grown in Turkey. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
9. Aydoğan, A., Gürbüz, A., Karagül, V., Aydın, N. (2009) Yüksek Alanlarda Kışlık Nohut (*Cicer arietinum* L.) Yetiştirme İmkanlarının Araştırılması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 18, (1-2), 11-16.
10. Baldwin, B. G. (1992) Phylogenetic utility of the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA in plants: an example from the Compositae. Molecular phylogenetics and evolution, 1(1), 3-16.
11. Bar-El Dadon, S., Abbo, S., Reifen, R.. (2017) Leveraging traditional crops for better nutrition and health - the case of chickpea. Trends in Food Science & Technology, 64, 39-47.

12. **Bartlett, J. M., Stirling, D. (2003)** A short history of the polymerase chain reaction. PCR protocols, 3-6.
13. **Bayrak, H., Önder, M., Gezin, S. (2005).** Bor uygulamasının nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve bazı verim unsurlarına etkileri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35), 66-74.
14. **Bayrak, H. (2010)** Konya ekolojisinde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerin tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
15. **Beysarı, V. (2012)** Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Bingöl koşullarındaki verim ve adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl.
16. **Biçer, B. T., Şakar, D. (2012)** Nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta tohum iriliğine yönelik seleksiyonun verim ve verim öğelerine etkisi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 27(1), 17-22.
17. **Bingöl, D., Ay, Ü., Bozbaş, S. K., Uzgören, N. (2013)** Chemometric evaluation of the heavy metals distribution in waters from the Dilovası region in Kocaeli. Turkey. Marine pollution bulletin, 68(1), 134-139.
18. **Bruford, M. W., Davies, N., Dullou, M. E., Walters, M. (2016)** The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks. Chapter 5: Monitoring Changes in Genetic Diversity. Springer, 107-128.
19. **Buhariwalla, H. K., Jayashree, B., Eshwar, K., Crouch, J. H. (2005)** Development of ESTs from chickpea roots and their use in diversity analysis of the *Cicer* genus. Theor. Appl. Genet., 110, 1467–1472.
20. **Cao, . J., Yao, Q. F., Ding, B. Y., Zeng, H. Y., Zhong, Y. X., Fu, C. X., Jin, X. F. (2006)** Genetic diversity of *Sinojackia dolichocarpa* (*Styracaceae*), a species endangered and endemic to China, detected by inter-simple sequence repeat (ISSR). Biochemical Systematics and Ecology, 34, 231-239.
21. **Ceran, F. (2015)** Farklı zamanlarda ekilen nohut çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

22. **Ceran, F., Önder, M. (2016)** Farklı Dönemlerde Ekilen Nohut Çeşitlerinde (*Cicer arietinum* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. Selçuk Tar. Bil. Der., 3(1), 25-29.
23. **Cobos, M. J., Winter, P., Kharratc, M., Cubero, J. I., Gil, J., Millan, T. Rubio, J. (2009)** Genetic analysis of agronomic traits in a wide cross of chickpea. Field Crops Research, 111(1-2), 130-136.
24. **Croser, J., Ahmad, F., Clarke, H. J., Siddique, K. H. M. (2003)** Utilisation of wild *Cicer* in chickpea improvement - Progress, constraints, and prospects. Australian Journal of Agricultural Research. 54, 429-444.
25. **Çelebi, H. (2015)** Nohut unu kullanımının Siverek tırnaklı ekmek kalitesine etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
26. **Çerikci, Ç. M. (2017)** Kahramanmaraş koşullarında uygun kışlık nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
27. **Çetinkaya, S. (2015)** Bazı fungusitlerin nohut (*Cicer arietinum* L.) ve mercimek (*Lens culinalis* L.) bitkilerinde arbusküler mikorhizal funguslara (AFM) etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
28. **Doğan, F. (2014)** Nohut bazlı ekstrüde ürünlerin geliştirilmesi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.
29. **Doyle, J. J. (1987)** A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochem bul, 19, 11-15.
30. **Doyle, J. J. (1990)** Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, 12, 13-15.
31. **Dönmez, A. A. (2003)** *Cicer uludereensis* Dönmez: a new species of *Cicer* (Chickpea) (*Fabaceae*) from around the Fertile Crescent, SE Turkey. Turk. J. Bot., 35(2011), 71-76.
32. **Durukal, E., Erdik, M., Uçkan, E. (2008)** Earthquake risk to industry in Istanbul and its management. Natural Hazards, 44(2), 199-212.

33. **Erdin, F. (2013)** Van-Gevaş ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
34. **Fırat, Ö. (2016)** *Phlomis* L. (*Lamiaceae*) cinsine ait türler arasındaki doğal melezlerin ISSR yöntemiyle incelenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
35. **Gajera, B. B., Kumar, N., Singh, A. S., Punvar, B. S., Ravikiran, R., Subhash, N., Jadeja, G.C. (2010)** Assessment of genetic diversity in castor (*Ricinus communis* L.) using RAPD and ISSR markers. Industrial Crops and Products, 32, 491–498.
36. **Genişel, H. (2013)** Türkiye Florası'ndaki acı çiğdem (*Colchicum* L.) yeni tür adaylarının karakterizasyonunda ISSR markörlerin kullanımı. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
37. **Ghaffari, P., Talebi, R., Keshavarzi, F. (2014)** Genetic diversity and geographical differentiation of Iranian landrace, cultivars, and exotic chickpea lines as revealed by morphological and microsatellite markers. Physiol. Mol. Biol. Plants. 20(2), 225-233.
38. **Govindaraj, M., Vetriventhan, M., Srinivasan, M. (2015)** Importance of Genetic Diversity Assessment in Crop Plants and Its Recent Advances: An Overview of Its Analytical Perspectives. Genetics Research International, 2015, Article ID 431487.
39. **Göktepe, O. (2016)** Uşak ili nohut ekiliş alanlarında sorun olan yabancı otlar, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
40. **Hall, T.A. (1999)** BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl. Acids. Symp. Ser, 41, 95-98.
41. **Hajibarat, Z., Saidi, A., Hajibarat, Z., Talebi, R. (2015)** Characterization of genetic diversity in chickpea using SSR markers, Start Codon Targeted Polymorphism (SCoT) and Conserved DNA-Derived Polymorphism (CDDP). Physiol. Mol. Biol. Plants, 21(3), 365–373.

42. **Hamzaoglu, O., Etiler, N., Yavuz, C. I., Çağlayan, Ç. (2011)** The causes of deaths in an industry-dense area: example of Dilovası (Kocaeli). Turkish Journal of Medical Sciences, 41(3), 369-375.
43. **Hirich, A., Jelloul, A., Choukr-Allah, R., Jacobsen, S.E. (2014)** Saline water irrigation of quinoa and chickpea: seedling rate, stomatal conductance and yield responses. Journal of Agronomy and Crop Science, 200(5), 378-389.
44. **Iruela, M., Rubio, J., Cubero, J. I., Gil, J., Millán, T. (2002)** Phylogenetic analysis in the genus *Cicer* and cultivated chickpea using RAPD and ISSR markers. Theor. Appl. Genet., 104, 643–651.
45. **Işık, M. (2010)** Nohut (*Cicer arietinum* L.) ve mercimeğin (*Lens culinaris* Medik.) ilk gelişme dönemlerinde bazı yabancı otların allelopatik etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
46. **İşlek, M. M. (2016)** Nohutta farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
47. **Kaçar, Y. A., Byrne, P. F., da Silva, J. A. T. (2015)** Molecular Markers in Plant Tissue Culture. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (Vol. II), Edition: 1, Chapter: 57, Publisher: Global Science Books, Editör: Jaime A. Teixeira da Silva, 444-449.
48. **Kamiloğlu, Ö. (2008)** Van koşullarında farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta verim ve verim ile ilgili karakterlere etkilerinin araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
49. **Kara, N. (2008)** Bazı tescilli nohut çeşitlerinin demir ve çinko uygulamasına tepkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
50. **Karaman, S. (2006)** Hayvansal üretimden kaynaklanan çevre sorunları ve çözüm olanakları. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2).
51. **Khan, S., Spoor, W. (2001)** Use of molecular and morphological markers as a quality control in plant tissue culture. Pakisan Journal of Biological Sciences, 4(4), 479-482.

52. **Khan, H.A., Siddique, K.H., Munir, R., Colmer, T.D. (2015)** Salt sensitivity in chickpea: Growth, photosynthesis, seed yield components and tissue ion regulation in contrasting genotypes. *Journal of Plant Physiology*, 182, 1-12.
53. **Kimura, M., Crow, J. F. (1964)** The number of alleles that can be maintained in a finite population. *Genetics*, 49, 725–738. PMID: 14156929.
54. **Kubista, M., Andrade, J. M., Bengtsson, M., Forootan, A. ve arkadaşları. (2006).** The real-time polymerase chain reaction. *Mol. Aspects Med.* 27: 95-125.
55. **Kumar, M., Chhokar, V., Kumar, A., Beniwal, V., Aggarwal, H. (2015)** A Comparative Study of Genetic Diversity in Chickpea Based Upon Touchdown and Non-touchdown PCR Using ISSR Markers. *Chiang Mai J. Sci.*, 42(1), 117-125.
56. **Kutbay, F. (2011)** Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki organik nohut depo zararlısı *C. maculatus*'un yüksek basınçta karbon dioksit ile eliminasyonu. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Gaziantep.
57. **Larkin, M. A., Blackshields, G., Brown, N. P., Chenna, R., McGettigan, P. A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I. M., Wilm, A., Lopez, R. (2007)** ClustalW and ClustalX version 2. *Bioinformatics*, 23, 2947–2948.
58. **Maisuria, H. J., Patel, R. M., Suthar, K. P. (2017)** Validation of Molecular Markers Linked to Fusarium Wilt Resistance in Chickpea Genotypes. *Int. J. Pure App. Biosci.*, 5(1), 254-260.
59. **Mahmoudi, H., Labidi, N., Ksouri, R., Gharsalli, M., Abdelly, C. (2007)** Differential tolerance to iron deficiency of chickpea varieties and Fe resupply effects. *Comptes Rendus Biologies*, 330, 237-246.
60. **Mert, Z. G., Akman, G. (2011)** The Profile of the Organized Industrial Zones in Kocaeli/TURKEY. In *ERSA conference papers* (No. ersa11p1137), European Regional Science Association.
61. **Metin, A. (2012)** Nohut çeşitlerinde SSR varyasyonu ve genetik ilişkilerin değerlendirilmesi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Yozgat.

62. **OECD. (2008)** OECD territorial reviews. Turkey: Istanbul 9789264043718; DOI: 10.1787/9789264043831-en. Paris, France.
63. **Nayyar, H., Kaur, S., Singh, S., Upadhyaya, H.D. (2006)** Differential sensitivity of Desi (small-seeded) and Kabuli (large-seeded) chickpea genotypes to water stress during seed filling: Effects on accumulation of seed reserves and yield. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(13), 2076-2082.
64. **Oliveira, E. C., Amaral Júnior, A. T., Gonçalves, L. S. A., Pena, G. F., Freitas Júnior, S. P., Ribeiro, R. M. ve Pereira, M. G. (2010).** Optimizing the efficiency of the touchdown technique for detecting inter-simple sequence repeat markers in corn (*Zea mays*). *Genetics and Molecular Research*. 9 (2): 835-842.
65. **Özaktan, H. (2013)** Nohut (*Cicer arietinum* L.)’da bazı klor tuzlarının çimlenme ve çıkış üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
66. **Özcan, S., Gürel, E., Bababoğlu, M. (2004)** Bitki Biyoteknolojisi II Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, Selçuk Üniversitesi, Konya.
67. **Öztürk, Ş. (2013)** Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren bazı *Trifolium* L. (*Fabaceae*) türlerinin morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik olarak incelenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
68. **Pakseresht, F., Talebi, R., Karami, E. (2013)** Comparative assessment of ISSR, DAMD and SCoT markers for evaluation of genetic diversity and conservation of landrace chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes collected from north-west of Iran. *Physiol Mol Biol Plants*, 19(4), 563–574.
69. **Pekşen, E., Artık, C. (2005).** Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(2), 110-120.
70. **Saadoon Jaafar, M. (2015)** Türkiye’den toplanan yabani nohut populasyonlarının bazı tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

71. Sang, T., Crawford, D., Stuessy, T. (1997) Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution, and biogeography of *Paeonia* (*Paeoniaceae*). American Journal of Botany, 84(8), 1120-1120.
72. Sarkar, A., Patel, J.S., Yadav, S., Sarma, B.K., Srivastava, J.S., Singh, H.B. (2014) Studies on Rhizosphere-Bacteria mediated Biotic and Abiotic stress tolerance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Vegetos-An International Journal of Plant Research, 27(1), 158-169.
73. Sayın, E. (2015) Piyasada aktarlarda satılan sinameki örnekleri üzerinde yapılan araştırmalar. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
74. Shinozaki, K., Ohme, M., Tanaka, M., Wakasugi, T., Hayashida, N., Matsubayashi, T., ..., Ohto, C. (1986) The complete nucleotide sequence of the tobacco chloroplast genome: its gene organization and expression. The EMBO journal, 5(9), 2043.
75. Soltani, A., Hammer, G. L., Torabi, B., Robertson, M. J., Zeinali, E. (2006) Modeling chickpea growth and development: Phenological development. Field Crops Research, 99(1), 1-13.
76. Somma, M., Querci, M. (2004) The analysis of food samples for the presence of genetically modified organisms. Training Course On, 1.
77. Sözen, E. (2010) Evaluation of ISSR markers to assess genetic variability and relationship among winter triticale (*x Triticosecale* Wittmack) cultivars Pak. J. Bot., 42(4), 2755-2763.
78. Sudupak, M. A., Akkaya, S., Kence, A. (2002) Analysis of genetic relationships among perennial and annual *Cicer* species growing in Turkey using RAPD markers. Theor. Appl. Genet., 105, 1220–1228.
79. Tabanlı, F. (2016) Ülkemizde Geliştirilen Tescilli Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde *Ascochyta* Yanıklığına Karşı Direncin Moleküler Belirteçler (STMS, RAPD, ISSR) ile Araştırılması. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

80. **Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G., Bouvet, J. (1991)** Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant molecular biology*, 17(5), 1105-1109.
81. **Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., Kumar, S. (2013)** MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular biology and evolution*, 30(12), 2725-2729.
82. **Taria, S., Kumar, P., Rathod, G.R. (2015)** Effect of bioregulators in growth and seed yield response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under late sown high temperature stress condition. *Annals of Biology*, 31(2), 180-183.
83. **Taşıyapan, S. S. N. (2010)** Nohut bitkisinde (*Cicer arietinum* L.) *Agrobacterium* aracılı gen transferinin etkinleştirilmesi için vakum infiltrasyonu ve sonifikasyonun birlikte kullanımının araştırılması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
84. **Taylor, P. W. J. Ford, R. (2007)** Chickpea. In pulses, sugar and tuber crops, genome mapping and molecular breeding in plants, Vol 3. Kole, C. (Ed.) Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 109-121.
85. **Tena, W., Wolde-Meskel, E., Degefu, T., Walley, F. (2017)** Genetic and phenotypic diversity of rhizobia nodulating Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in soils from southern and central Ethiopia. *Can. J. Microbiol*, ISSN: 0008-4166.
86. **Törün, B. (2013)** Türkiye’de yetiştirilen bazı çeltik çeşitlerinin genetik çeşitliliğinin ISSR tekniği ile saptanması. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
87. **TUIK. (2016)** (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=216039>) (Erişim Tarihi: 12.10.2016)
88. **Tuncer, M. (2009)** National Cancer Program 2009–2015. Republic of Turkey Ministry of Health, ISBN 978-975-590-285-2.
89. **Upadhyaya, H. D., Dwivedi, S. L., Baum, M., Varshney, R. K., Udupa, S. M., Gowda, C. L. L., Hoisington, D., Singh, S. (2008)**. Genetic structure, diversity, and allelic richness in composite collection and reference set in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *BMC. Plant. Biol*, 8, 106.

90. Vadez, V., Rashmi, M., Sindhu, K., Muralidharan, M., Pushpavalli, R., Turner, N.C., ..., Colmer, T.D. (2012) Large number of flowers and tertiary branches, and higher reproductive success increase yields under salt stress in chickpea. *European Journal of Agronomy*, 41, 42-51.
91. Varshney, R. K., Chi Song, C., Saxena, R. K., Azam, S., Yu, S., Sharpe, A. G., Cannon, S.,, Cook, D. R. (2013). Draft genome sequence of chickpea (*Cicer arietinum*) provides a resource for trait improvement. *Nature Biotechnology*, 3(1), 240-246.
92. Yadav, P. Koul, K. K., Shrivastava, N., Mendaki, M. J., Bhagyawant, S. S. (2015) DNA polymorphisms in chickpea accessions as revealed by PCR-based markers. *Cell. Mol. Biol.*, 61(5), 84-90.
93. Yaşar, M. (2012) Nohutta (*Cicer arietinum* L.) çift baklalılık özelliğinin geçiş yeteneği ve görünme derecesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
94. Yılmaz, K. U. (2008) Bazı yerli kayısı genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri ile genetik ilişkilerinin ve kendine uyumsuzluk durumlarının moleküler yöntemlerle belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
95. Zümrüt, I. M., Develi, E. S., Sefer, Ö. ve Yörük, E. (2016). Tahıl Patojeni *Fusarium culmorum*'da Genetik Tiplendirme Yaklaşımları. *Elektronik Biyoloji Dergisi* TR. 14 (2): 1-16.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Sezin ADINIR
Doğum Yeri ve Tarihi	Kadıköy - 31.07.1993
Telefon Numarası	05079028349
E-mail Adresi	sezin_adinir@hotmail.com

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Biyoloji	Marmara Üniversitesi	2015
Yüksek Lisans	Biyoloji	Marmara Üniversitesi	

KONGRE (SEMPOZYUM) ETKİNLİKLERİ:

Sezin Adınır, İbrahim İlker Özyiğit, Ertuğrul Filiz, Mehmet Emin Uras, Fatih Tabanlı, Ecem Balcı. Ülkemizde Yetiştirilen Nohut (*Cicer arietinum* L.) Varyetelerinde Genetik Çeşitliliğin Araştırılması. 6. Ulusal Moleküler Biyoloji ve Biyoteknoloji Kongresi. Adana, 5-7 Ekim, 2017 (Poster Bildirisi).