

**T.C.**  
**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**BAZI YEREL NOHUT (*Cicer arietinum* L.) POPÜLASYONLARINDA  
MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYON**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİNEM TUĞÇE CİN**

**ARALIK 2020**

**UŞAK**

**T.C.**  
**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**BAZI YEREL NOHUT (*Cicer arietinum* L.) POPÜLASYONLARINDA  
MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYON**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİNEM TUĞÇE CİN**

**UŞAK 2020**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

İMZA

Sinem Tuğçe CİN



**BAZI YEREL NOHUT (*Cicer arietinum* L.) POPÜLASYONLARINDA  
MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYON**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Sinem Tuğçe CİN**

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**Aralık 2020**

**ÖZET**

Çalışma 2018-2020 yılları arasında Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvar ve saksı koşullarında yürütülmüştür. On üçü çeşit ve on yedisi değişik illerden ve ilçelerden edinilen yerel materyal olmak üzere 30 genotip kullanılmıştır. Laboratuvar ( $r=4$ ) ve saksı denemeleri ( $r=3$ ) tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Saksı denemesi açık alanda yürütülmüştür. Toplanan materyalde güç (Elektriksel İletkenlik (Eİ), Çimlenme Oranı (ÇO), Ortalama Çimlenme Zamanı (OÇZ), Sürme Oranı (SO), Ortalama Sürme Zamanı (OSZ)), fiziksel (Tohum Çapı (TÇ), Tohum Nem İçeriği (TNI), Tohum Birim Hacim Ağırlığı (TBHA), Tohum Kabuk Oranı (TKO), Su Alma İndeksi (SAİ), Yüz Tane Ağırlığı (YTA)) ve kalite özellikleri (Pişme Süresi (PS), Ham Protein Oranı (HPO), Amiloz Oranı (AO)) bulgularında varyans analizine gidilmemiş ortalamalar üzerinden ele alınmıştır. Bazı morfolojik özelliklerde varyans analizine gidilmiş ve farklılığın önemli olması durumunda Duncan çoklu karşılaştırmasına gidilmiştir. Morfolojik ve moleküler analizler sonucunda genotipler kümelenmiş ve akrabalık durumu ortaya konulmuştur. Bazı morfolojik özelliklerde anabileşen analizine gidilmiştir. Birinci ana bileşende bitki tipi ile yaprakçık sayısının, ikinci ana bileşende çiçek rengi ve tohum şeklinin, üçüncü ana bileşende yaprakçık sayısı ile bitki tipinin ve dördüncü ana bileşende ise tohumda siyah nokta varlığı ile tohum renginin en yüksek değerleri verdiği görülmüştür. İncelenen özelliklere göre yerel materyaller nispeten tescilli çeşitlere göre ayrı gruplanmıştır. İncelenen özelliklerden dokuzunda (Bitki Boyu, Yaprakta Yaprakçık Sayısı, Stoma Sayısı, ÇO, OÇZ, SO, Eİ, TKO,

PS) tescilli çeşitler en iyi değeri verirken on ikisinde yerel genotipler en iyi değeri vermiştir. İstatistik analizlerinde SPSS23 paket programı kullanılmıştır.

**Bilim Kodu:** 10374339

**Anahtar Kelimeler:** Nohut, *Cicer arietinum* L., Morfolojik, Moleküler, Karakterizasyon, Kalite, Teknolojik özellikler

**Sayfa Adedi:** 125

**Tez Yöneticisi:** Dr. Öğr. Üyesi Nurdoğan TOPAL



# MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION IN SOME LOCAL CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) POPULATIONS

(M.Sc. Thesis)

Sinem Tuğçe CİN

UŞAK UNIVERSITY  
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE

December 2020

ABSTRACT

This study was carried out in the laboratory and pot conditions of Faculty of Agriculture at Uşak University between 2018-2020. Thirty genotypes were used in the experiment, 13 of which were cultivars and 17 of which were local material obtained from different provinces and districts. The laboratory ( $r = 4$ ) and pot trials ( $r = 3$ ) were established according to the randomized plot trial design. Potting experiment conducted in open area. In the material collected, seed vigour (Electrical Conductivity (EC), Germination Rate (GR), Mean Germination Time (MGT), Plowing Rate (PR), Mean Plowing Time (MPT)), physical (Seed Diameter (SD), Seed Moisture Content (SMC)), Seed Unit Volume Weight (SUVW), Seed Coat Ratio (SCR), Water Intake Index (WCI), One hundred Seed Weight (OSW)) and quality characteristics (Cooking Time (CT), Crude Protein Rate (CPR), Amylose rate (AR)) findings were evaluated over the averages that were not analyzed for variance. Variance analysis was performed in some morphological features and in case of differentiation, Duncan multiple comparison was made. Morphological and molecular analyzes revealed genotypes clustered and relationship status revealed. The main component analysis has been made in some morphological features. In the first main component, the plant type and leaflet number, in the second main component the flower color and seed shape, in the third main component the leaflet number and plant type and in the fourth main component the black spot in seed were at the highest degree. According to the investigated local materials are grouped separately according to the registered varieties. In nine of the traits examined (Plant Height, Leaflet Number, Stoma Number, GR, MGT, PR, EC, SCR, CT), registered local genotypes gave the best value while giving the best value in both. SPSS23 package program was used for statistical analysis.

**Keywords:** Chickpea, *Cicer arietinum* L., Morphological, Molecular, Characterization, Quality, Technological properties

**Science Code:**10374339

**Page Number:** 125

**Adviser:** Assist. Prof. Nurdoğan TOPAL



## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım esnasında bana her türlü yardımını esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurdoğan TOPAL'a, tezin başlangıcında, uygulanmasında ve yazımında bilgi görüş ve önerilerinden istifade ettiğim değerli hocamlarım Prof. Dr. Hatice BOZOĞLU'na ve çalışmamın her aşamasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Burcu Begüm KENANOĞLU'na destekleri ve tez savunmama iőtirak etmelerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca maddi ve manevi olarak sürekli yanımda olan aileme ve çalışmalarımlarım esnasında desteğini esirgemeyen değerli arkadaşlarımlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Altınay ŞİMŞEK ve İnőaat Mühendisi Mehmet YAŞA'ya teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER .....	VI
RESİMLERİN LİSTESİ .....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	IX
SEMBOL LİSTESİ.....	XI
1. GİRİŞ .....	12
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	30
3.1. Materyal .....	30
3.1.1 Bitkisel materyal .....	30
3.2.1 Yetiştirilen bitkilerden elde edilen gözlem ve ölçümler .....	36
3.2.1.1. Morfolojik karakterizasyon .....	36
3.2.1.1.1. Bitki boyu (cm) .....	37
3.2.1.1.2. Yaprakta yaprakçık sayısı (adet) .....	37
3.2.1.1.3. Klorofil içeriği ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) .....	37
3.2.1.1.4. Stoma sayısı (adet) .....	38
3.2.1.1.5. İlk bakla yüksekliği (cm).....	39
3.2.1.1.6. Bitki tipi.....	39
3.2.1.1.7. Bitkide tüylülük durumu .....	39
3.2.1.1.8. Bitkide pigmentasyon (antosiyen) durumu .....	40
3.2.1.1.9. Çiçek rengi .....	40
3.2.1.1.10. Tohum rengi .....	40
3.2.1.1.11. Tohum şekli.....	40
3.2.1.1.12. Tohumda siyah nokta .....	41
3.2.1.2. Moleküler karakterizasyon .....	41
3.2.1.2.1. DNA izolasyonu .....	41
3.2.1.2.2. SSR analizleri .....	42
3.2.1.2.3. İstatistik analizleri .....	44
3.2.2. Toplanan tohumdan yapılan analiz ve ölçümler .....	45
3.2.2.1. Tohumluk gücü özellikleri.....	45
3.2.2.1.1. Elektriksel iletkenlik (ei) ( $\text{mS}/\text{cm}$ ).....	45
3.2.2.1.2. Çimlenme oranı (%) .....	46
3.2.2.1.3. Ortalama çimlenme zamanı (OÇZ).....	46
3.2.2.1.4. Sürme oranı (%) .....	47
3.2.2.1.5. Ortalama sürme zamanı (gün).....	47
3.2.2.2. Tohum fiziksel özellikleri.....	48
3.2.2.2.1. Tohum çapı (mm).....	48

3.2.2.2.2.	Tohum nem içeriği (%) .....	48
3.2.2.2.3.	Tohum birim hacim ağırlığı (g/mL) .....	49
3.2.2.2.4.	Tohum kabuk oranı (%) .....	50
3.2.2.2.5.	Su alma indeksi (%) .....	51
3.2.2.2.6.	100 tane ağırlığı (g) .....	52
3.2.2.3.	Tohum kalite özellikleri .....	52
3.2.2.3.1.	Tohum pişme süresi .....	52
3.2.2.3.2.	Ham protein oranı (%) .....	53
3.2.2.3.3.	Amiloz oranı (%) .....	54
4.	TARTIŞMA VE BULGULAR .....	55
4.1	Yetiştirilen Bitkilerden Elde Edilen Gözlem Ve Ölçümler .....	55
4.1.1	Morfolojik karakterizasyon özellikleri .....	55
4.1.1.1	Bitki boyu (cm) .....	55
4.1.1.2	Yaprakta yaprakçık sayısı (adet) .....	57
4.1.1.3	Klorofil içeriği ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) .....	60
4.1.1.4	Stoma sayısı (adet) .....	62
4.1.1.5	İlk bakla yüksekliği (cm) .....	66
4.1.1.6	Bazı kalitatif özelliklerin ana bileşen analizi (principal component analysis) .....	69
4.1.1.7	Morfolojik karakterizasyon gruplaması (kümeleme (cluster)) .....	73
4.1.1.8	Özellikler arası ilişki .....	79
4.1.2	Moleküler karakterizasyon .....	81
4.2	Toplanan Tohumdan Yapılan Analiz Ve Ölçümler .....	89
4.2.1	Tohumluk gücü özellikleri .....	89
4.2.1.1	Elektriksel iletkenlik (ei) (mS/cm) .....	91
4.2.1.2	Çimlenme oranı (%) .....	92
4.2.1.3	Ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) (gün) .....	93
4.2.1.4	Sürme oranı (%) .....	94
4.2.1.5	Ortalama sürme zamanı (OSZ) (gün) .....	95
4.2.1.6	Tohum fiziksel özellikleri .....	95
4.2.1.7	Tohum çapı (mm) .....	98
4.2.1.8	Tohum nem içeriği (%) .....	99
4.2.1.9	Tohum birim hacim ağırlığı (g/ml) .....	99
4.2.1.10	Tohum kabuk oranı (%) .....	100
4.2.1.11	Su alma indeksi (%) .....	101
4.2.1.12	Yüz tane ağırlığı (g) .....	102
4.2.2	Tohum kalite özellikleri .....	102
4.2.2.1	Pişme süresi (dk) .....	103
4.2.2.2	Ham protein oranı (%) .....	104
4.2.2.3	Amiloz oranı (%) .....	105
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	107
6.	KAYNAK .....	111
	ÖZGEÇMİŞ .....	126

## RESİMLERİN LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Resim 3.1 Çalışmada Kullanılan Genotiplere Ait Görsel .....	32
Resim 3.2 Uşak İli Haritası.....	35
Resim 3.3 Saksı Çalışması İçin Tohum Sterilizasyonundan Görseller .....	38
Resim 3.4. Klorofil Ölçümü .....	38
Resim 3.5 Stoma Sayısı Belirleme İşleminde Görseller .....	38
Resim 3.6. Bitki Tipi Gözlemlerinden Görseller.....	39
Resim 3.7. Genotiplere Ait Çiçek Rengine İlişkin Görseller .....	40
Resim 3.8. Eİ Belirlenmesinden Bir Görsel .....	45
Resim 3.9 Çimlenme Oranı ( % ) Çalışmasından Görseller.....	46
Resim 3.10. Sürme Oranı ( % ) Çalışmasından Görseller .....	47
Resim 3.11. Nohut Tohumunun En ve Boy Görseli.....	48
Resim 3.12. Tohum En Boy Ölçümünden Bazı Görseller .....	48
Resim 3.13. Tohum Birim Hacim Ağırlığı (g/mL) Testine Ait Görseller .....	50
Resim 3.14. Tohum Kabuk Oranı Testine Ait Görseller .....	51
Resim 3.15. Tohum Pişme Süresi Testine İlişkin Görseller .....	52
Resim 3.16. Protein Analizi Evrelerinden Görseller .....	53
Resim 3.17. Amiloz Analizi Evrelerinden Görseller.....	54
Resim 4.1 Dokuz Nicel Özelliğe Dayalı 30 Nohut Genotipinin Genetik İlişkilerini Gösteren Dendrogram .....	76
Resim 4.2. Genotiplere Ait Moleküler Dendrogram .....	84

# ÇİZELGELER DİZİNİ

## Sayfa

Çizelge 1.1 Yıllara Göre Bazı Ülkelerdeki Nohut Üretimi ve Verimi .....	15
Çizelge 1.2 Ülkemizde En Fazla Nohut Ekim Alanı ve Nohut Üretimi Yapılan İller .....	16
Çizelge 3.1 Çeşitler ve Tescil Ettiren Kuruluşlar.....	30
Çizelge 3.2. Yerel Nohut Materyalleri ve Edinildiği Yerler .....	31
Çizelge 3.3 Kullanılan Genotiplere Ait Adlandırma ve Bazı Tohum Özellikleri .....	33
Çizelge 3.4. Denemeye Ait Toprak Analiz Sonuçları .....	34
Çizelge 3.5 Uşak İline Ait Uzun Yıllar (1939-2019) İklim Verileri .....	35
Çizelge 3.6 Moleküler Analizde Kullanılan Primerler.....	42
Çizelge 3.7 Seçilen Primerlerin Optimizasyonu İçin SSR PCR'ı Reaksiyon Koşulları .....	43
Çizelge 3.8 İşaretli M13 Primeri İle PCR Reaksiyon Koşulları .....	44
Çizelge 4.1 Bitki Boylarına Ait Varyans Analiz Tablosu .....	55
Çizelge 4.2. Bitki Boylarına Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması .....	56
Çizelge 4.3. Yapraktaki Yaprakçık Sayısına Ait Varyans Analiz Tablosu.....	58
Çizelge 4.4. Yaprakta Yaprakçık Sayısına (adet) Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması .....	58
Çizelge 4.5. Klorofil İçeriklerine Ait Varyans Analiz Tablosu.....	60
Çizelge 4.6. Klorofil İçeriği ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ )'ne Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması .....	61
Çizelge 4.7. Yaprak Altı ve Yaprak Üstü Stoma Sayılarına Ait Varyans Analiz Tablosu .....	63
Çizelge 4.8. Stoma Sayılarına (Adet) Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması .....	64
Çizelge 4.9. İlk Bakla Yüksekliğine Ait Varyans Analiz Tablosu.....	66
Çizelge 4.10. İlk Bakla Yüksekliğine (cm) Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması .....	67
Çizelge 4.11. Bitki Tipine İlişkin Değerlerin Dağılımı, Oluşturulan Aralıklara Göre Frekansları ve Yüzde Değerleri .....	69

Çizelge 4.12. Tohum Rengine İlişkin Değerlerin Dağılımı, Oluşturulan Aralıklara Göre Frekansları ve Yüzdeleri .....	69
Çizelge 4.13. Bitki Tüylülüğüne İlişkin Değerlerin Dağılımı .....	70
Çizelge 4.14 Bitki Pigmentasyonuna (Antosiyan) İlişkin Değerlerin Dağılımı .....	70
Çizelge 4.15 Çiçek Rengine İlişkin Değerlerin Dağılımı .....	70
Çizelge 4.16 Bir Yaprakta Yaprakçık Sayısına İlişkin Değerlerin Dağılımı .....	71
Çizelge 4.17 Tohum Şekline İlişkin Değerlerin Dağılımı .....	71
Çizelge 4.18 Tohumda Siyah Nokta Varlığına İlişkin Değerlerin Dağılımı .....	72
Çizelge 4.19 Eigen ve Varyans Değerleri .....	72
Çizelge 4.20 Kalitatif Özelliklerin Ana Bileşenlerdeki Ağırlıkları .....	73
Çizelge 4.21 Nohut Genotiplerinde 9 Kantitatif Özelliğin Tanımlayıcı İstatistikleri .....	74
Çizelge 4.22 Kümeleme Analizinde Kullanılan Özellikler Arası İlişkiler .....	75
Çizelge 4.23. Kümeleme Analizinde Kullanılan Özelliklere Göre Genotipler Arası Öklid Uzaklıkları .....	78
Çizelge 4.24. Bazı Güç, Fiziksel Ve Morfolojik Özellikler Arası İlişkiler .....	79
Çizelge 4.25 Moleküler Karakterizasyonda Kullanılan Primerler .....	81
Çizelge 4.26. Markörler ve Özellikleri .....	82
Çizelge 4.27. Genotiplere Ait Allel Verileri .....	83
Çizelge 4.28. Genotiplerin Benzerlik İndeksleri .....	88
Çizelge 4.29. Genotiplere Ait Tohumluk Gücü Özellikleri Ortalamaları .....	90
Çizelge 4.30 Genotiplere Ait Tohum Fiziksel Özellikleri Ortalamaları .....	96
Çizelge 4.31 Genotiplere Ait Tohum Kalite Özellikleri Ortalamaları .....	103
Çizelge 4.32 Amiloz Kalibrasyon Eğrisi .....	106
Çizelge 5.1 İncelenen Özelliklerde En İyi Sonucu Veren Genotipler .....	108

## SEMBOL LİSTESİ

<b>PCR</b>	Polymerase Chain Reaction	<b>m</b>	Metre
<b>SSR</b>	Solid State Röle	<b>cm</b>	Santimetre
<b>ISSR</b>	Inter Simple Sequence Repeat	<b>mm</b>	Milimetre
<b>DNA</b>	Deoksiribo Nükleik Asit	<b>nm</b>	Nanometre
<b>RFLP</b>	Restriksiyon Fragment Length Polymorphism	<b>m<sup>2</sup></b>	Metrekare
<b>RAPD</b>	Random. Amplified Polymorphic DNA	<b>ml</b>	Mililitre
<b>AFLP</b>	Amplified Fragment Length Polymorphisms	<b>mg</b>	Miligram
<b>EC</b>	Electical Conductivity	<b>g</b>	Gram
<b>KA</b>	Kuru Ağırlık	<b>kg</b>	Kilogram
<b>YA</b>	Yaş Ağırlık	<b>kcal</b>	Kilokalori
<b>KO</b>	Kabuk Oranı	<b>ha</b>	Hektar
<b>SAK</b>	Su Alma Kapasitesi	<b>da</b>	Dekar
<b>ŞMTS</b>	Şişmeyen Tanelerin Sayısı	<b>pH</b>	Asitlik değeri
<b>BHA</b>	Birim Hacim Ağırlığı	<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>KH</b>	Kuru Hacim	<b>dk</b>	Dakika
<b>IH</b>	Islak Hacim	<b>P</b>	Fosfor
<b>ISTA</b>	International Seed Test Association	<b>N</b>	Azot
<b>MGT</b>	Ortalama Çıkış Zamanı	<b>K</b>	Potasyum
<b>FAO</b>	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü	<b>Fe</b>	Demir
<b>TUİK</b>	Türkiye İstatistik Kurumu	<b>CH<sub>4</sub></b>	Karbon tetra hidrür
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	Sülfürik asit	<b>N<sub>2</sub>O</b>	Di azot monoksit
<b>NaOH</b>	Sodyum hidroksit	<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>HCl</b>	Hidroklorik asit	<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	Sodyum bikarbonat
<b>NaOCl</b>	Sodyum hipoklorit		

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu var oluşundan bu yana temel besin ihtiyaçlarını bitkilerden ve hayvanlardan karşılamaktadır. Hayvansal gıdaların devamlılığı da yine onların ihtiyacı olan bitkilere bağlıdır. Diğer yandan dünya nüfusunun hızla artması, üretim kaynaklarının sınırlı olması, ekonomik sebepler ve besin dağılımındaki yetersizler beslenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bunlarla birlikte dünyamızda yetersiz ve dengesiz beslenme sorunu da yaşanmaktadır. Gelişmiş olan ülkeler protein ihtiyacının önemli bir kısmını hayvansal kaynaklardan sağlarken, gelişmekte olan ülkeler ise protein ihtiyacını bitkisel protein içeren gıdalardan sağlamak durumundadır. Sağlıklı nesillerin gelişebilmesi için proteinin yeterli düzeyde temin edilebilmesi ve dengeli bir şekilde tüketilmesi gerekmektedir. Hayvansal proteinin yeterince sağlanamadığı durumlarda bu açık bitkisel proteinler ile dengelenmeye çalışılmaktadır. Bitkisel proteinlerin yeterince mevcut olduğu öncelikli bitki grubu ise yemeklik ve tane baklagillerdir.

Dünya geneline bakıldığında insan beslenmesindeki bitkisel proteinlerin % 22'si, karbonhidratların % 7'si; hayvan beslenmesindeki proteinlerin % 38'i ve karbonhidratların % 5'i baklagillerden sağlanmaktadır. Ülkelerin beslenme sorununa çözüm olan ve beslenmedeki protein açığının giderilmesinde etkin bir rol oynayan baklagiller ekonomik açıdan da alternatif bitki durumundadırlar. Genel olarak bileşiminde % 18-31,6 oranında proteine sahiptirler (Anonim, 2015). Yemeklik tane baklagillerin en önemli bitkisel protein kaynağı olması bu bitki grubunun sağlıklı ve dengeli beslenme açısından önemini arttırmaktadır.

Baklagiller zengin protein içeriği yanında lysine gibi yüksek oranda aminoasitler içermesi, yağ oranının düşük olması, mikro elementler ve vitamin bakımından zengin olması ve kolesterol içermemesi ile dikkat çekicidir (Adak ve ark.,2010).

Amerika Birleşik Devletleri ve bazı Batı Avrupa ülkelerinde baklagil tüketiminin bariz bir şekilde artmış olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise baklagillerin yapısında bulunan bazı

besinsel özelliklerin tespit edilebilmiş olması ve baklagillerin iyi bir diyet besini olmasından kaynaklanmaktadır (Devos, 1988). Baklagillerin diyet besini olmasından ziyade sağlıklı ve ekonomik olmaları da tercih edilme nedenlerindedir.

Baklagillerin yağ içeriğinin düşük olması, mineral maddelerce zengin olmaları ve içerdikleri lifler ile diyetel besin olmaları besinsel özellikleri arasındadır. Yemeklik tane baklagillerin ortalama yağ oranları % 0,8 ila 1,5 arasındadır. Ancak nohut bitkisinde yağ oranı ortalama göre daha fazladır. Mineral maddelerce zengin durumda olan baklagillerde bol miktarda potasyum, fosfor, kalsiyum ve demir vardır. Yine tahıllara nazaran içermiş oldukları mineral madde miktarları oldukça fazladır. Methionine ve Triptofan amino asitlerce tahıllara oranla fakirdir. Bunu gidermek amacıyla tahıllarla birlikte kullanılması ile amino asit dengesi sağlanana bilmektedir. Yapılan bir çalışmada hayvansal protein yerine protein miktarı açısından zengin olan baklagil bitkileri tüketildiğinde kandaki kolesterol seviyesinde azalma görüldüğünü tespit etmişlerdir (Anderson et al., 1999).

Baklagil bitkilerinin kalite bileşenlerinin olumlu yönleri yanında beslenme değerini olumsuz yönde etkileyen bileşenler de bulunmaktadır. Baklagiller tüketildiğinde sindirimi zorlaştıran nedenler antibesinsel faktörlerdir. Bunlar enzim inhibitörleri, lektinler, polifoneller, saponinler, tanenler ve gaz yapıcı maddeler (oligosakkaritler) gibi bileşenlerdir. Nohut diğer baklagillere göre daha fazla gaz üretir. Bunun sebebi ise nohutta oligosakkaritlerden kaynaklanan gaz yapıcı madde içeriğinin diğer baklagillerden daha fazla üretilmesidir (Jaya et al., 1979). Baklagil türleri tüketildikten sonraki hazımsızlığı önlemek ya da azaltmak için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları pişirmeden bir gün önce suda bekletmek, basınç altında pişirmek ve haşlandıktan sonra tanenin kabuklarını soymak şeklinde örnekler verilebilir. Ancak pişirme işleminin bütün baklagillerin oligosakkarit seviyesinde artışa sebep olduğu bilinmektedir. Pişirme işleminin basınç altında gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Tane kabuğunu soymak sindirimi kolaylaştırırken içerdikleri mineral madde miktarının azalmasına neden olacaktır. Kabuklu bir nohut tanesinde 134 mg kalsiyum bulunurken, kabuğu soyulan ya da taze halde olan nohut tanesinde 58 mg kalsiyum bulunmaktadır (Devos, 1988).

Baklagiller insan sağlığında iyi olduğu kadar toprağın yapısını iyileştirme özelliği ile de bilinirler. Köklerinde oluşturdukları nodüllerde *Rhizobium* bakterileri bulunmaktadır ve bu bakteriler havanın serbest azotunu toprağa bağlayarak toprağın yapısını iyileştirirler. Hem

azot fiksasyonu hem de yeşil gübre olarak kullanılmaları sayesinde topraktaki organik madde miktarını zenginleştirirler. Yemelik tane baklagiller derinlere ulaşabilen kazık kökleri sayesinde ve katyon değişim kapasitelerinin yüksek olması nedeniyle toprağın derinliklerindeki besin maddelerinden yüksek oranda yararlanabilirler. Baklagiller çapa bitkileri olmalarından dolayı kendinden sonra yetiştirilecek olan bitkiler için temiz bir toprak bırakmaktadırlar. Bu özellikleri nedeniyle iyi bir münavebe bitkisi olmaktadır (Anonim, 2016).

Baklagillerin insan sağlığına olan etkileri, toprağın yapısını iyileştirmeleri ve besleyiciliğinin iyi olması yanında farklı kullanım alanlarına da sahiptir. Tıbbi açıdan değerlendirilmek üzere ilaç enstitülerinde, kâğıt yapımında, boya sanayi ve sindirilebilmesinin iyi olması ve besleyicilik değerinin özellikle içermiş oldukları protein oranının yüksekliği ile hayvan beslenmesinde ve benzeri alanlarda kullanılmaktadırlar. Besin değeri ve protein oranı açısından en önemli yemelik tane baklagillerden biri nohuttur. Nohut, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen yemelik baklagillerdendir. Ülkemizde 517 bin ha ekim alanına sahiptir (FAO, 2021).

*Leguminosae* (baklagiller) familyasının *Papilionoideae* (kelebek çiçekliler) alt familyasında *Cicer* cinsinde yer almakta olan nohut (*Cicer arietinum* L.) Orta ve Güney Asya, Güney Avrupa, Etiyopya ve Kuzey Afrika'da yetiştirilen eski dünya bitkilerindedir. Orta Doğu'daki çeşitli arkeolojik alanlarda ortaya çıkarılan nohut tohumları Neolitik devrin ilk günlerinde buğday, arpa, mercimek ve bezelye ile birlikte kullandığını göstermektedir (Ladizinsky and Adler, 1976). Yapılan bazı arkeolojik kazılar ile birlikte genetik ve botanik kanıtlar, nohudun anavatanı olarak Türkiye'yi işaret etmektedir (Lev-Yadun et al., 2000). *Cicer* cinsi 35 tanesi çok yıllık, 8 tanesi tek yıllık ve bir tanesi de hâli hazırda kullanılmakta olan *C. arietinum* L. olmak üzere 44 türü barındırmaktadır. *Cicer arietinum* L. kromozom sayısı ( $2n=2x=$ ) 16 olup kendi kendine döllen, tek yıllık bir yemelik baklagil bitkisidir. *Cicer arietinum* küçük tohumlu tip olan 'Desi' ve büyük tohumlu tip olan 'Kabuli' olmak üzere iki alt tipe sahiptir. Bu iki nohut tipi farklı coğrafik dağılıma ve morfolojik özelliklere sahiptirler (Yorgancılar ve ark., 2008). Kahverengi, siyah veya yeşil renkte olup tane boyutu küçük olan tohumlar 'Desi' olarak isimlendirilmektedir. Renkleri kremden beyaza kadar olan açık renkli ve tane boyutu desi tip nohuta göre daha büyük olan tohumlar ise 'Kabuli' tip olarak kabul edilmektedir (Iliadis, 2001). Desi tipindeki gruplar daha çok Afrika ve Hindistan'da yetiştirilirken, Kabuli tip nohutlar genellikle Batı Asya, Kuzey Afrika, Güney

Amerika ve Avrupa’da daha çok yetiştirilmektedir (Jukanti et al., 2012). Ülkemizde ise yaygın olarak Kabuli tip nohut yetiştirilmektedir. Kabuli nohut çeşitleri başta ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz Bölgesinde, Yakın Doğu, Merkez Asya ve Amerika’da yetiştirilmektedir. Kabuli tip nohutların tohumları iri, karbonhidrat (% 41,1-47,4) ve protein (% 21,7-23,4) oranları yüksektir (El-Adawy, 2002). Ayrıca tohumlarda % 5,1 yağ, % 3,9 lif, % 2,8 kül ve 365 kcal/100g enerji bulunmaktadır (Khan ve ark., 1995). Kabuli tip nohutların çiçek rengi beyaz olup genellikle yarı yayılıcı ve antosiyan pigmentasyonu bulunmayan bir gövde yapısına sahiptir. Desi tip nohutların çiçekleri genel olarak pembe renkte olup gövdeleri yarı dik ya da yarı yayılıcı ve antosiyan pigmentasyonu içermemektedir (Ahmad et al., 2005).

Nohut, 2019 yılında dünyada yaklaşık 14 milyon ha alanda yetiştirilmektedir. Dünyada en fazla ekim alanına sahip olan ülke ise 9,5 milyon ha ile Hindistan’dır. Hindistan’ı sırasıyla 2,6 milyon ha ile Avusturalya, 976 bin ha alan ile Pakistan takip etmektedir. Türkiye ise 517 bin ha alanla 5. sırada yer almaktadır (FAO, 2021).

Çizelge 1.1 Yıllara Göre Bazı Ülkelerdeki Nohut Üretimi ve Verimi (FAO, 2021)

Yıl	2016		2017		2018		2019	
	ÜRETİM (TON)	VERİM hg/da	ÜRETİM (TON)	VERİM kg/da	ÜRETİM (TON)	VERİM hg/da	ÜRETİM (TON)	VERİM kg/da
<b>Hindistan</b>	7058000	8403	9075000	9514	11379190	10775	9937990	10410
<b>Avusturalya</b>	874593	12910	2004000	18746	205100	6977	281200	10692
<b>Etiyopya</b>	444146	19687	473570	20383	459173	19149	435193	20839
<b>Türkiye</b>	455000	12938	470000	11969	630000	12254	630000	12167
<b>Rusya</b>	319908	8937	418646	9160	620400	7572	506166	9175
<b>Pakistan</b>	286000	3043	330000	3399	323364	3311	446584	4735
<b>ABD</b>	247070	19079	313210	12914	580010	16931	282910	17304
<b>Dünya</b>	11267985	8908	14776827	10146	16135405	10482	14246295	10384

Ülkemizde ise toplam yemeklik tane baklagil ekim alanının % 47,9 u; 359 bin ha ekim alanı, 455 bin ton üretim ile birinci sırada yer almaktadır. Nohut ülkemizde tüm bölgelerde yetiştirilmesine rağmen iklim koşulları nedeniyle batı bölgelerinde kışlık, Orta Anadolu bölgesinde ise yazlık olarak üretilmektedir. Ekiliş alanı ve üretim miktarı açısından bakıldığında Orta Kuzey bölgesi ilk sırada yer alırken, bunu Orta Güney ve Akdeniz bölgesi takip etmektedir. Ülkemizde en fazla nohut ekim alanına sahip illerimiz; Uşak, Mersin,

Antalya, Karaman, Konya, Kırşehir, Ankara, Yozgat, Kütahya ve Isparta olup toplam nohut ekim alanımızın % 58,3'ünü, toplam nohut üretimimizin % 60,2'sini oluşturmaktadır. Anavatanı Türkiye'nin Güneydoğusu olarak bilinen nohut, birçok kaynağa göre o bölgelerde 7000-7500 yıldır yetiştirilmektedir (Babaoğlu ve ark., 2003). Nohut Uşak ilinde 289 91,7 da ekim alanına sahiptir. Elde edilen verim ise 27 233 tondur (TUİK, 2021).

Çizelge 1.2 Ülkemizde En Fazla Nohut Ekim Alanı ve Nohut Üretimi Yapılan İller

	Yıl	Kırşehir	Ankara	<u>Uşak</u>	Yozgat	Konya	Mersin	Karaman	Antalya
Ekim Alanı (Dekar)	2018	532.518	485.479	<b>289.917</b>	418.776	351.518	174.026	232.908	176.037
	2019	606.715	538.774	219.875	600.985	336.196	113.447	208.377	111.643
	2020	535.057	716.987	158.234	712.618	366.721	103.521	191.187	104.080
		Kırşehir	Ankara	<u>Uşak</u>	Yozgat	Konya	Mersin	Karaman	Antalya
Üretim Miktarı (Ton)	2018	65.952	57.959	<b>27.233</b>	53.319	48.845	20.143	27.607	16.160
	2019	70.813	67.948	19.981	68.614	46.858	12.235	26.342	12.607
	2020	77.687	93.476	14.288	86.417	50.112	9.288	23.382	11.580

Geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olan ve nötr gün bitkisi olarak bilinen nohut, birçok farklı iklim koşullarında yaşamını sürdürebilmektedir. Diğer yemeklik tane baklagiller ile kıyaslandığında yüksek ve düşük sıcaklığa toleranslı olmaları ve kurak ve yarı kurak alanlarda rahatlıkla yetişebilmesi ile bilinir. Yıllık yağış miktarı 350 mm olan bölgelerde sulanmadan yetiştirilmektedir. Nadasın yoğun olarak uygulandığı kıraç alanlarda sulanma imkânı olmadığı durumlarda bile yetiştirilmesinin yanında, -12 °C'ye kadar dayanabilir ve yüksek sıcaklıklarda yaşamını sürdürebilir. (Üstün ve Gülümser, 2003). Toprak isteği bakımından fazla seçici olmayan nohut, en iyi gelişimini kumlu-tınlı topraklarda sürdürebilse de kireçli-kumlu topraklarda da yetişebilmektedir. Toprak asitliliğinden pek fazla hoşlanmamaları ile birlikte toprak pH'sının 7,5-8,0 arasında olması nohut için ideal durumdadır (Akçin, 1988). Simbiyotik azot fiksasyonu kapasitesi nedeniyle gelişmekte olan dünyada gıda güvenliği için oldukça büyük bir öneme sahiptir. Nodozite oluşturmayı sağlayan *Rhizobium cicer* bakterileri ile ortak yaşam sürerler ve köklerinde bulunan nodüller sayesinde havanın serbest azotunu toprağa bağlaması ile toprağın yapısını iyileştirirler. Nohut toprağa yaklaşık 10 kg/da azot bağlayabilir (Işık, 1992). Ayrıca hipogeaal çimlenme gösteren nohut, primer kökten oluşan kazık kök yapısına sahip olduğu için kökleri toprağın (1-2 m) derinlerine inebilir ve asıl kök ve yan kökleri yardımıyla bitki besin maddelerinden

oldukça iyi oranda faydalanabilirler. Toprak için iyileştirici özelliğe sahip olması ve toprak verimliliğinin sürdürülmesini sağlaması sebebiyle nohut, nadas alanlarının daraltılması için etkin bir rol üstlenmektedir. Nohut bitkisinin tane kabuğundaki selüloz ve kalsiyum oranlarının yüksek miktarda bulunması nohutu vazgeçilmez bir besin kaynağı haline getirmektedir. İnsan beslenmesinde önemini kanıtlayan nohut bitkisi hayvan beslenmesinde de protein oranının zenginliği, kolay hazım edilebilmesi ve yetiştiriciliğinin kolay ve ekonomik olması sebebiyle ideal hayvan besini haline gelmiştir. Sap ve samanının tahıllara nazaran iki kat daha fazla protein içermesi ve hazım edilebilirliğinin yüksek olması hayvan beslenmesi açısından önemini arttırmaktadır (Ercan ve ark., 2005). Protein oranı açısından zengin olan nohut hayvansal kaynaklardan yeterli proteinin sağlanamadığı ülkelerde alternatif bitki durumuna gelmiştir. Tanelerinde ortalama % 19 oranında protein bulunur (Devos,1988). Nohut karbonhidrat, vitamin ve mineral maddelerce de zengin bir içeriğe sahiptir. Tanelerinde % 74,3 karbonhidrat, % 1,6 ile 9,0 oranında selüloz bulunmaktadır. Yağ oranı diğer baklagillere göre oldukça zengindir. İçeriğinde % 4-5 oranında yağ bulunmaktadır (Şehirli,1988). İçerdiği zengin besin maddeleriyle bol miktarda tüketilen nohut insan beslenmesi yanında yemeklik, çerezlik, hayvan yemi, endüstri sanayinde, tıbbi alanlarda olmak üzere çok yönlü bir tüketim alanına sahiptir. Fakir topraklarda bile kolayca yetişmesinden dolayı kışlık tahıl-nadas ekim nöbetinin uygulandığı kurak bölgelerimizde ekim nöbetine girerek nadas alanlarını azaltmada kullanılan önemli bir baklagil bitkisidir. Ayrıca nohut üretimi özellikle küçük ölçekli işletmelerde popülasyon karakterindeki tohumlar ile yapılmaktadır. Bu popülasyonların kalite, verim, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılıkları değişiklik göstermektedir. Yerel çeşitler uzun yıllar seleksiyona uğramış oldukları için elverişsiz çevre koşullarına daha dayanıklıdır. Bu sebeple popülasyonlar seleksiyon ile çeşit ıslahı yapılmakta ve yeni çeşitlerin üretime sunulması amaçlanmaktadır. Bu sebeple ıslah çalışmalarında kullanılacak olan tohumların o bölgedeki yerel popülasyonlarla başlanması doğru olacaktır. Popülasyonlarda çeşitli çevre şartlarına uyabilen genotipler iklim değişikliğine kolayca uyum sağlayabilecektir (Bayrak ve ark., 2017). Bölgemiz ve ilimiz nohut tarımı için önemli bir konumdadır. Özellikle ilimizden ülke geneline leblebik amaçlı nohut tedariki sıkça yapılmaktadır. Çalışmamızda bu nedenlerden yola çıkarak yerel materyalleri çeşit geliştirmeye yönelik ıslah materyallerine kazandırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla toplanan materyallerde morfolojik ve moleküler karakterizasyona gidilmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

### *Nohut Bitkisinin Kökeni, Yayılışı ve Sistematikteki Yeri İle İlgili Çalışmalardan Örnekler*

Nohut, (*Cicer arietinum* L.), çoğunlukla Orta ve Batı Asya, Güney Avrupa, Etiyopya ve Kuzey Afrika'da yetiştirilen bir Eski Dünya bakliyatıdır. Ortadoğu'nun çeşitli arkeolojik alanlarında ortaya çıkarılan kömürleşmiş nohut tohumları, bu baklagilin, tahıllar, buğday ve arpa ile bezelye ve mercimek ile birlikte Neolitik devrimin ilk günlerinde kullanıldığını göstermektedir (Ladizinsky ve Adler, 1976).

Nohut tohumları makrosperma (kabuli) ve mikrosperma (desi) olarak iki temel gruba ayrılmakla birlikte makrospermanın mikrospermadan seçim yoluyla türemiş olduğu düşünülmektedir (Moreno ve Cubero, 1978).

*Leguminosae* (baklagiller) familyasında yer almakta olan nohut bitkisi *Papilionaceae* (kelebek çiçekliler) alt familyasına ve *Cicer* cinsine aittir. (Akçin, 1988).

Nohut (*Cicer arietinum* L.), Türkiye'nin güneydoğusundan ve Suriye'nin bitişiğinde ortaya çıktığına inanılan, kendi kendine tozlaşan eski bir baklagil bitkisidir (Singh,1997).

Yaşam döngüleri ve morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılan tek yıllık nohut türleri *Monocicer* ve *Chamacicer* olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. *Monocicer* grubunda bulunan nohut türleri 8 adet iken (*Cicer arietinum* L., *C. reticulatum* L., *C. echinospermum* L., *C. bijugum* L., *C. judaicum* L., *C. pinnatifidum* L., *C. yamashitae* L. ve *C. cuneatum* L.) *Chamacicer* grubunda ise bir tane (*C. chorassanicum* L.) bulunmaktadır. *Polycicer* ve *Acanthocicer* gruplarında tek yıllık türler bulunmamaktadır. *Polycicer* grubunda 25 tane çok yıllık nohut türü bulunurken, *Acanthocicer* grubunda ise 7 tane bulunmaktadır. Bütün bu gruplar içerisinde ekonomik öneme sahip olan tek tür *Cicer arietinum* L'dir. *Cicer arietinum* türü kültür nohududur ve 750 Mbp büyüklüğünde genoma sahiptir. Kromozom sayısı  $2n=16$  olan kendi kendine döllen bir yemeklik baklagil bitkisidir (Frediani ve Caputo 2005).

*Cicer* cinsi 43 tür içermektedir. Bunlardan 33 tanesi çok yıllık, 9 tanesi ise tek yıllıktır. 1 tür ise henüz sınıflandırılmamıştır (Sethy et al., 2006).

Suriye'nin Tell el-Kerkh ve Tell Abu Hureyra bölgelerinde M.Ö 8. Bin yılına ait, Türkiye'nin Çayönü ( M.Ö 7500–6800) ve Hacılar ( M.Ö 5450) bölgesinde nohutun erken dönem gıda amaçlı kullanım kayıtlarına rastlanmıştır (Redden and Berger, 2007).

Muhtemel orijini Türkiye olan nohut Hindistan, Yakın Doğu, Orta Asya ve Akdeniz olmak üzere dört ana gen merkezinde ve Etiyopya ikincil gen merkezinde yoğunluk kazanmıştır. İpek yolu üzerinden batıya ve güneye insan göçü ile yayılım göstermiştir (Singh et al., 2013).

### ***Nohut Bitkisinin İklim, Toprak İsteği ve Yetiştiriciliği İle İlgili Çalışmalardan Örnekler***

Kulaz ve Çiftçi (1999), nohutun *Rhizobium* bakterileri ile ortak yaşam sürdürdüklerini ve bu nedenle havanın serbest azotunu toprağa bağladıklarını, nohut hasadından sonra toprakta kalan sap ve kök kalıntılarının toprağa karıştırılarak humusa dönüştürüldüğü takdirde toprak için çok yararlı olacağını böylece kendinden sonraki bitki için yararlı bir toprak bırakacağını bildirmişlerdir. Ayrıca nohudun su isteğinin az olması nedeniyle nadas alanlarının daraltılmasında kullanıldıklarını söylemişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada 482 nohut çeşidini değerlendirilmiş ve kuraklığa toleranslı olan türler ile kuraklığa hassas olan türleri belirleyip bu türlerin kendi aralarında verimlerini kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda kuraklığa toleransı olan türlerden, hassas olan türlere göre % 10 daha fazla verim alındığını gözlenmiştir. Yapılan çalışmadan alınan sonuçlara göre hassas nohut türlerinin nem düzeyinin kuraklığa toleranslı olan türlere oranla düşük olduğunu, kuru kök ağırlığı, köklenme derinliği ve kök hacminde önemli sayılabilecek düzeyde azalma görüldüğünü ayrıca yaprak alanında küçülme gözlenmiştir (Anbessa ve Bejiga, 2002).

Diğer bir çalışmada Akdeniz bölgesinde yetiştirilen yazlık nohut çeşitleri kullanılmış ve kuraklığa toleransı olan çeşitlerin verime etkisini araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda tane verimi ile bitki kütle birimi arasında önemli bir ilişki olduğunu ve yüksek verim potansiyeli ile hasat indeksi arasında yine önemli bir ilişki olduğu, kuraklık nedeniyle erken çiçeklenme ve sap veriminde düşüş olduğunu gözlemlemişlerdir. Bakla sayısı, tohum sayısı ve tohum

ağırlığı ile tane verimi arasında sulu şartlarda yetişen nohut arasında önemli ilişki olduğunu saptanmıştır (Silim ve Saxena 2003).

Nohut geniş bir adaptasyon yeteneğine sahiptir. Tropikal iklimden Akdeniz iklimine kadar birçok iklim tipine uyum sağlayabilmektedir. Yemelik baklagiller arasında kuraklığa ve sıcağa mercimekten sonra en iyi dayanabilen baklagil bitkisidir. Generatif gelişme döneminde yüksek sıcaklığa tolerans sağlayabilen nohut, yıllık yağış miktarı 350 mm olan bölgelerde sulanmadan yetiştirilebilir. Toprak isteği bakımından seçici değildir. Ancak köklerinin uzun süre su altında kalması durumunda zarar göreceğinden drenajı iyi olan bütün topraklarda yetişebilir. Havalanması iyi olan killi tınlı toprakları tercih etmesine rağmen, alkali reaksiyonlu kireçli sayılabilecek topraklarda bile yetişebilir (Düzdemir ve ark., 2007).

Nohudun insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip olduğunu, verimsiz alanlarda yetiştirilebilmesi sebebiyle toprak yarıyışlılığını arttırabildiğini ve çoğunlukla yetiştirme alternatifi az ve sulama imkânı düşük olan alanlarda, gelir seviyesi az olan çiftçiler tarafından yetiştirildiğini bildirmişlerdir (Gahoonia et al., 2007).

#### ***Nohut Bitkisinin Besin Değeri İle İlgili Yapılan Çalışmalardan Örnekler***

Akçin (1988), nohutun az gelişmiş ülkelerde önemli bir bitkisel protein kaynağı olduğunu, tanelerinde % 21,0-23,9 oranında protein içerdiğini, protein oranının zenginliği ile bilinen ve besin değeri 100 olarak kabul edilen yumurta ile karşılaştırıldığında bu değer mercimekte 37, baklada 38, fasulyede 41 iken nohutta 62'ye kadar yükseldiğini bildirmektedir. Ayrıca nohut proteininin içeriğinde özellikle çocukların gelişmesinde büyük bir öneme sahip olan histidin, lösin, izolösin, sistin vb. amino asitler bulunduğunu, yani nohutun besleyicilik değerinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

Pekşen ve Artık (2005), yemelik baklagil bitkilerinin insan beslenmesinde büyük önem taşıyan besin kaynakları olduğunu özellikle kolesterol ve yağ oranlarının düşük olduğunu ve vitamin ve mineral maddeler bakımından zengin olduklarını bildirmişlerdir. Diğer besinler ile karşılaştırıldığında oldukça fazla üstünlükleri bulunduğunu ve beslenme açısından önemli bir lif kaynağı olduklarını bildirmişlerdir.

Baklagiller protein oranı açısından önemli bir kaynak olup ve hazım olunabilirlik derecelerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Encan ve ark., 2005). Ayrıca içerdiği oldukları aminoasitler bakımından hayvansal proteinlere yakın değerlere sahip olduğunu

belirten Encan ve arkadaşları (2005) nohutun da bu bakımda gerek besinsel değerler olarak gerekse tarımsal açıdan dikkat çeken bir baklagil bitkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Nohut, kuru tanesinde % 21,0-23,9 oranında protein içeren bir baklagil bitkisi olup, protein yönünden diğer baklagillerden üstündür (Bayrak ve ark., 2005).

Khattak ve ark., (2006) kabulü tip nohut genotiplerinde kalite ve morfolojik özelliklerini belirleme amaçlı yürütülen çalışmalarında protein oranlarını % 18,08-19,02 arasında belirlemişlerdir.

Nohut çeşitlerinin mineral bileşimi yeterli miktarda Ca, P, K, Cu, Zn ve Mg elementlerini içermektedir. Nohut çeşitlerinde en yüksek konsantrasyonda esansiyel amino asit leucine (proteinin % 8,7'si) bulunurken, onu arginine (proteinin% 8,3'ü) ve lysine (proteinin% 7,2'si) aminoasidi izlemiştir (Iqbal ve ark., 2006).

Tayyar ve ark., (2008) 14 nohut çeşidinde yazlık ve kışlık ekimlerin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında nohut genotiplerine ait protein oranları kışlık ekimlerde % 19,6-21,1 olurken yazlık ekimlerde % 22,2-24,6 aralığında bulunmuştur.

Farklı beslenme ve kuraklık şartlarında yetiştirilen 10 adet nohut genotipinde protein oranları % 19,71-19,80 arasında değişim göstermiştir (Kahraman et al., 2015).

Bir gıda ürününe nohut eklemek, besin değerini artırabilir ve akrilamid içeriğini azaltabilir. Ekmek, atıştırmalıklar ve cips gibi yiyeceklerde bulunan antibesinsel bir faktör olan Akrilamidi azaltıcı bir işlem olarak yapımda nohut unu eklememe ürünün besin değerini arttırmanın yanında akrilamidi azaltıcı bir etkide de bulunmaktadır. Nohut ununun eklenmesi duyuşsal ve dokusal özellikleri etkiler (Rachwa-Rosiak ve akr., 2015).

Baklagil tohumları yüksek protein ile birlikte yine yüksek oranda (% 15-65) karbonhidrat içerirler (Çulha ve Bozoğlu, 2017).

Nohut çeşitlerinin nişasta içeriğinin % 41 - 50 arasında değişmektedir. Kabulü tip nohut daha fazla çözünür şeker içerir. Nohut karbonhidratının sindirilebilirliği diğer bakliyalara göre daha düşüktür. Nohut, diyet lifinin en sağlıklı besin kaynaklarından biridir. İnsüline duyarlı kişiler ve diyabet hastaları için karbonhidrat sağlarlar. Nohut yağ içeriği düşüktür ve hem çözünür hem de çözünmez lif içerir, bu da hem toplam hem de LDL kolesterolü düşürmeye yardımcı olur (Kishor ve ark., 2017).

Tohum nişastası büyük oranda (% 98–99) amiloz ve amilopektinden oluşmaktadır. Amiloz içeriği ve uzun amilopektin zincirleri retrogradasyonu (nişasta çözünürlüğünün azalması) uzatmakta ve bu şekilde kanda salınan glikozu azaltmaktadır. Bununla birlikte kolonik mikroflora için faydalı prebiyotik etkiler göstermekte ve sonuç olarak daha düşük bir glisemik indeksi teşvik etmektedir (Tayade et al., 2019).

Desi, kabuli ve yabancı nohut türlerinde yürütülen bir çalışmada ortalama ham protein içeriği sırasıyla % 25.31, % 24.67 ve % 24.30; bu genotiplerdeki toplam çözünür şekerler sırasıyla 38.08, 43.75 ve 33.20 mg/g ve bu genotiplerdeki toplam nişasta içeriği % 34.43, 33.43 ve 28.77 olarak belirlendi. Yabancı nohut türlerinde daha yüksek serbest radikal temizleme aktivitesi, antioksidan potansiyeli belirlendi. Kabuli genotipleri, desi genotiplerinden daha düşük antioksidan potansiyeline sahip bulundu (Kaur ve ark., 2019)

Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve kalitesine ahır gübre dozlarının etkisi adlı bir çalışmada tanede ham protein oranının % 18,90-21,56 arasında değiştiği belirlenmiştir (Karayel ve ark., 2020).

### ***Morfolojik Karakterizasyon İle İlgili Yapılan Çalışmalardan Örnekler***

Tiyagi ve arkadaşları (2004), Bazı pestisitlerin nohudun bitki büyümesi, kök yumrulaması ve klorofil içeriğine etkilerini araştırdıkları çalışmada K-850 nohut çeşidinde farklı dozlarda (5,10 ve 25 ppm) aldicarb, carbofuran, phorate, fensulfothion ve fenamiphos etken maddeli pestisit uygulaması yapmışlar ve klorofil değişimini belirlemişlerdir. Söz konusu pestisitlerin uygulamalarına göre klorofil içeriğine istatistiksel anlamda önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Mart ve arkadaşları (2007), yerel nohut popülasyonlarının karakterizasyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada kullanılan materyallerin temini için lokasyon olarak Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay, Karaman ve Kahramanmaraş illerini tercih etmişlerdir. Belirlenen illerden 170 adet nohut örneği temin etmişlerdir. Kalitatif içerikleri ele almışlar ve bunları üç ana bileşene ayırmışlardır. En yüksek değere birinci ana bileşen üzerindeki testa yapısı ve tohum şekli, ikinci ana bileşen üzerinde pigmentasyon ve tüylülük, üçüncü ana bileşende ise yine pigmentasyon ve tüylülük olduğunu belirlediklerini bildirmişlerdir. Ele alınan ana bileşenlerin, yerel nohut popülasyonlarını nohut çeşitlerinden ayırma işleminde temel olabileceğini öngörmüşlerdir.

Diyarbakır ilinde yapılan bir çalışmada ilkbahar mevsiminde yerel nohut çeşitlerinin bitkisel ve tarımsal özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre çıkış süresi 24,5-26,8 gün olarak bildirilmiş ve m<sup>2</sup>'deki bitki sayısı 28.71-29.40 adet olarak bulunmuştur. Bitki boyu 24,4-34,1 bitkide ana dal sayısı 1,8-3,2, bitkide yan dal sayısı 2,6-5,3 olarak belirlenmiştir. Bitkide bakla sayısı 15,3-34,7 adet, bitkide tane verimi 4,2-7,2 g, 1000 tane ağırlığı 9,6-39,8g arasında değiştiği bildirilmiştir (Biçer ve Anlarsal, 2004).

Acar ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmada organik ve geleneksel tarım sistemleri ile üretilen nohutun verim ve kalite kriterlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmayı karşılıklı üretim parselleri şeklinde yapmışlar, her parselden 5'er örnek almışlar ve örnekleri 't' testine tabi tutmuşlardır. İlk yıl organik tarıma geçiş süreci olarak kabul edilip 2.ve 3. yıllardan alınan sonuçları organik olarak kabul etmişlerdir. Çalışma sonucuna göre her iki yılda da uygulamanın protein içeriği üzerine önemli bir istatistiki etkisi bulunmamıştır. Ancak organik nohutun protein içeriği geleneksel nohuda göre bir miktar fazla olduğunu bildirmişlerdir. Protein içeriği dışında, uygulamaların su alma indeksi üzerinde önemli etkisi olduğu bildirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da uygulamanın su alma kapasitesine etkileri istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur.

Randhawa ve arkadaşları (2009), 12 nohut çeşidinde antraknoza karşı (*Ascochyta blight*) dayanıklı, orta dayanıklı, orta hassas ve hassas olmak üzere dört guruba ayrılan nohut çeşitlerinin stoma sayılarını araştırmışlar ve yaprak altı stoma sayıları bakımından anlamlı farklılıklar belirlemişlerdir. Çalışma gözlemlerine göre genotipler arasında yaprak altı stoma sayısı olarak 25-65 adet/0,15mm<sup>2</sup> sıklık belirlemişlerdir.

Güneri (2010), bazı nohut çeşitlerinin kuraklık stresine dayanımı ve strese göstermiş oldukları tepkileri belirlemeyi amaçladığı denemede 11 nohut çeşidi kullanmıştır. Nohut çeşitlerinin kuraklık hassasiyet indekslerine göre değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sera ve tarla koşulları ile yıllar arasında önemli farklılıklar ortaya çıktığını tespit etmişlerdir. Sera koşullarında yetiştirilen çeşitlerin nispi nem içeriklerinde kuraklığa bağlı olarak azalma gözlemlenmiştir. Sera koşullarında toplam klorofil, tarla koşullarında nispi klorofil çeşitler arasında farklılıklar göstererek kuraklığa bağlı olarak azalma olmuştur. Çalışma sonucunda kuraklığa bağlı olarak bütün çeşitlerin dokularında prolin brikimi ve enzimatik olmayan antioksidan miktarında artış gözlemlendiğini bildirmiştir.

Bayrak (2010), yürüttüğü çalışmada Konya bölgesinde yetiştirilen 21 nohut popülasyonu ve 5 tescilli nohut çeşidi kullanmış ve bitkilerin tarımsal ve besinsel özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda morfolojik gözlemlerine göre en uzun bitki boyunun 40,05 cm ile Uzunlu genotipine ait olduğunu belirten Bayrak, nem içeriği bakımından incelediğinde genotipler arasında istatistiki olarak önemli çıktığını belirtmiştir. En fazla yaprak sayısına görülen Gökçe genotipinin % 2,9'luk bir veri ile antraknoza toleransı en fazla olan genotip çıktığını bildirmiştir.

Bakoğlu (2011), Bingöl'de 3 nohut hattı ile 10 nohut çeşidini kullanarak yaptığı çalışmada kıraç alanda yetiştirilen bitkilerin morfolojik gözlemlerini almayı amaçlamıştır. Çalışmada en yüksek tohum veriminin Akçin-91 çeşidinden elde edildiğini belirtirken en düşük tohum veriminin ise TH56-C hattından alındığını bildirmiştir. Gözlemlenen morfolojik özellikler arasında bitki boyunun 24.7-32.9 cm, ilk bakla yüksekliğinin 14,9 – 25,3 cm, bakla sayısının 6,1 ila 11,0 adet arasında olduğunu bildirmiştir. Yüz tane ağırlığının ise 22,88-31,77 g arasında değiştiğini saptamıştır.

Rahbarian ve arkadaşları (2011), yürüttükleri çalışmada kuraklığa hassas (2 adet ) ve toleranslı (2 adet) nohut çeşitleri kullanmışlar ve kuraklığın fotosentez, klorofil floresans ve toplam klorofil içeriğini belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre kuraklığın klorofil içeriği üzerine olumsuz ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Uzun ve arkadaşları (2012), seçilmiş bazı nohut (*Cicer arietinum* L. ) hatlarının agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi adlı çalışmalarında su alma indeksi ( % ) bakımından genotipler arasında  $p < 0,05$  önemlilik düzeyinde anlamlı farklılıklar belirlemişlerdir. Genotiplerin su alma indeksinin ( % )'nin 1,008 ile 1,112 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yavuz ve arkadaşları (2017), nohut ekim alanlarında sorun teşkil eden yabancı otlara karşı kullanılan bir herbisit farklı dozlarının nohudun gelişimi üzerine etkilerini incelemişler ve 3 nohut çeşidi (Azkan, Sarı-98, Hisar) kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre kontrol grubunun klorofil içeriğinin 1,111 ile 1,338  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$  arasında olduğunu bildirmişlerdir.

### ***Kalite Kriterleri İle İlgili Yapılan Çalışmalardan Örnekler***

Singh ve arkadaşları (1986), nohutta pişme süresinin kalıtım özelliklerini belirlemede önemli bir kriter olduğunu bildirmişler ve yürüttükleri çalışmada kabulü tip nohut türlerinin pişme sürelerinin 50 ila 237 dakika arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Edindikleri tecrübeye göre nohutları bir gece önceden ıslatmanın pişme süresini kısalttığını ancak ıslatılmış ve ıslatılmamış nohutların pişme süreleri arasında korelasyon katsayısının yüksek olmadığını bildirmişlerdir. Islatma süresi ile pişme süresi arasında farklılıklar bulunurken bitkinin yetiştirme koşullarının da pişme süresi üzerine etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Yürütülen çalışmada 6 küçük taneli, 8 iri taneli nohut hatları kullanılmış ve pişme süresini belirlemek adına üç metot denenmiştir. Nohutlar herhangi bir işlem görmeden, suda bekletilerek ve  $\text{NaHCO}_3$  ile ıslatarak 3 farklı yöntemle pişirmişlerdir. Hiçbir işleme tabi tutulmadan pişirilen küçük taneli nohutlar 127 dk, büyük taneli nohutlar ise 137 dk'da pişerken, önceden ıslatılan küçük taneli nohutlar 49 dk, iri taneliler ise 42 dk'da pişmiştir.  $\text{NaHCO}_3$  ile ıslatılan nohutların daha kısa sürede piştiğini ve  $\text{NaHCO}_3$ 'e tabii tutulan nohutlarda tohum boyutunun önemli olmadığı belirtilmiştir.

Biçer ve arkadaşları (2008), yapmış oldukları çalışmada Diyar 95 x ILC 482 melezlemesinden elde edilen, F4 kuşağına kadar ilerletilen nohut melez popülasyonunu dört farklı tohum irilik sınıfına ayırmışlar ve teksel seçim ile F8 kuşağına kadar tohum iriliğinin bitki boyu, bitki dal sayısı, bakla sayısı, ilk bakla yüksekliği, 100 tane ağırlığı ve tane verimine etkisini incelemişlerdir. Gözlemlere göre iri tohumlu bitkiler uzun boylu, iri taneli olmalarına rağmen bakla sayılarının az olmuştur. Küçük taneli tohumların ise verimi yüksek olmasına rağmen tüketicinin talepleri arasında olmaması nedeniyle pazar değerinin düşük olması, dolayısıyla tercih edilmeyeceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar tane iriliğine yönelik ıslah çalışmalarında seçim tercihlerini sürekli olarak iri taneli nohut gruplarına yöneltmenin başarı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Uzun ve arkadaşları (2012), mutasyon yoluyla geliştirilmiş 3 hat, kombinasyon ıslahı yoluyla geliştirilmiş 2 hat ve 2 tescilli çeşitin antraknoza toleranslarını ve farklı lokasyonlarda yetiştirilen bitkilerin performanslarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olgunluk gün sayısı, 100 tane ağırlığı, bitki boyu gibi özellikleri incelemişler ve lokasyonlar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak

önemsiz olduğunu belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan mutasyon ıslahı ile geliştirilen hatların verimlerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Akıncı ve arkadaşları (2017), kışlık nohut genotiplerinin soğuk ve antraknoza dayanıklılığı ile tohum pişme özelliklerinin saptanması adlı çalışmalarında 18 genotip kullanılmışlar ve genotiplere ait pişme süresinin 43 - 59 dakika arasında değiştiğini, en yüksek pişme süresinin ise yerel çeşitte tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Yalçın ve arkadaşları (2018), iki yıl süre ile Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yetiştirilen 8 nohut çeşidinin tane verimi ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada Yozgat koşullarında yetiştirilen bitkilerin boyları Afyon koşullarında yetiştirilen bitkilere nazaran daha yüksekken, Afyon koşullarında yetiştirilen nohutların tane verimi Yozgat koşullarında yetiştirilen bitkilere göre daha fazla çıktığını bildirmişlerdir. Her iki ilde de yetiştirilen çeşitlerin tohum su alma kapasitesinde önemli bir fark görülmediğini bildirmişlerdir.

#### ***Tohum Güç Testlerine İlişkin Yapılan Çalışmalar***

Beedi ve arkadaşları (2018), 2015-2016 yılında yaptıkları çalışmada depolamanın EC, nem içeriği, fide canlılık indeksi, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve çimlenme yüzdesine ilişkin özellikleri incelemişler ve kontrol uygulamasında EC parametresi bakımından 0,650 ile 1,110 dSm<sup>-1</sup> aralığında değerler bulmuşlardır. Sürgün uzunluğu 8,40 cm, çimlenme yüzdesi % 93,75, kök uzunluğu 15,38 cm, nem içeriği % 7,90, fide canlılık indeksini ise 2229 olarak belirlemişlerdir.

Gürbüz ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmada üç farklı nohut çeşidinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme üzerine etkisini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre Gökçe çeşidinin kurak koşullarda yüksek oranda çimlenme gösterdiğini ve küçük tanelerin (7 mm), orta (8 mm) ve büyük (9 mm) tanelerden kurak şartlarda daha iyi çimlenme gösterdiğini belirtmişlerdir. Kurak koşullarda nohut tarımı yapılması durumunda kurağa toleranslı çeşitleri tercih etmenin yanında, küçük taneleri tohumlar seçilmesinin hızlı ve üniform bir çimlenme sağlayacağını belirtmişlerdir.

Dadaşoğlu ve arkadaşları (2020), yaptıkları çalışmada tuz stresinin nohut ve bezelye tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 4 farklı bezelye ve dört farklı nohut çeşitlerini 0, 50, 150, 200, 250 mM NaCl dozları ile muamele etmişler ve

çimlenme sonuçlarını kaydetmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre Çağatay çeşidi tuz stresinden en az etkilenen çeşit olurken İnci çeşidinin en fazla etkilenen çeşit olduğunu bildirmişlerdir. Tuz konsantrasyonu ile muamele edilmemiş çeşitler arasında ise en yüksek çimlenme oranı yine Çağatay çeşidine ait olduğunu bildirmişlerdir.

### ***Nohutta Yapılan Moleküler Çalışmalardan Örnekler***

Sudupak (2004), yürütmüş olduğu çalışmada 10 kültür nohut çeşidi kullanmıştır. Kullanılan nohutların iki tanesi çok yıllık, sekiz tanesi ise tek yıllık türlerden seçilmiştir. Çalışmada çeşitler aralarındaki genetik benzerlik ve akrabalığı ortaya koymak amacıyla 6 ISSR primeri kullanmış ve elde edilen 150 ISSR bandını analize tabii tutmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre çok yıllık tür olan *Cicer insicum*'un tek yıllık türler ile (*Cicer judaikum*, *Cicer bijugum* ve *Cicer pinnatifidum*) benzerliklerin olduğu bildirilmiştir. Kültür nohutu olan *Cicer arietinum*'a ise en yakın olan türün *Cicer reticulatum* olduğunu tespit etmiştir. Sudupak yaptığı çalışma sonucunda kullanılan ISSR tekniğinin avantajlarından bahsederken bu tekniğin nohut türleri arasındaki genetik benzerlik ve akrabalığının belirlenmesinde güvenilir, maliyeti uygun ve hızlı bir teknik olduğunu belirtmiştir.

Yalım (2005), yaptığı çalışmada, Türkiye orjinli 28 arpa çeşidi kullanıp çeşitler arasındaki genetik farklılıkları belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada ISSR moleküler markör tekniği kullanan Yalım, 10 ISSR primeri ile toplam 75 adet bant üretmiş ve bunlardan 51 tanesinin poliformik olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın sonucunda ISSR markör tekniğinin çeşitler arasında genetik uzaklığı belirlemede sağlıklı ve yeterli sonuç elde edildiğini bildirmiştir.

Yalım (2005), bu çalışmayı birçok bitki türünde uygulanan ve çeşitler arasındaki genetik varyasyonu belirlerken kullanılan moleküler DNA tekniklerini kıyaslamak amacıyla gerçekleştirmiştir. En uygun moleküler DNA tekniğini belirlemek için RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphisms), SSR (Simple Sequence Repeat), ve ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) DNA işaretleyici yöntemleri karşılaştırmayı hedeflemiştir. Yalım gerçekleştirdiği çalışma sonucuna göre poliforfizm bakımından SSR ve AFLP tekniklerinin uygun olduğunu maliyet bakımından ise RAPD ve ISSR tekniklerinin uygun olduğunu belirtirken tekrarlanabilirlik açısından RFLP, SSR, ISSR ve AFLP tekniklerinin avantajlı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca RAPD ve ISSR yöntemlerinin uygulanmasında

radioaktif madde kullanımının gerekmemesi ve çalışma koşullarının sınırlı olduğu laboratuvarlarda rahatlıkla kullanılabilmesi nedeniyle avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Saraçoğlu (2007), yapmış olduğu çalışmayı *Cicer* türlerinin gen havuzunu belirlemek amacıyla yürütmüş ve çalışmada içerisinde kültür nohutu olan *Cicer arietinum*'un da yer aldığı yedi adet tek yıllık *Cicer* türüne ait nohut genotipine RAPD primerlerinden seçilen 14 bant, ISSR primerlerinden seçilen 16 bant kullanılarak toplam 385 bant skorlaması yapmıştır. Alınan çalışma sonuçlarına göre *Cicer* türlerinin iki kola ayrıldığını, ilk kolda *Cicer arietinum*, *Cicer reticulatum* ve *Cicer echinospermum* olduğu görülmüştür. İkinci kolda ise *Cicer pinnatifidum*, *Cicer bijugum* ve *Cicer judaicum*'un yer aldığını bildirmişlerdir. Çalışma bulgularına göre kültür nohudunun dar bir genetik havuzda yer aldığını belirten Saraçoğlu, *Cicer reticulatum*'un kültür nohudu olan *Cicer arietinum*'un yabani atası olduğu sonucuna ulaştığını belirtmiştir.

Yorgancılar ve arkadaşları (2008), nohut üretiminde büyük bir paya sahip olan Konya bölgesinden topladıkları 23 nohut popülasyonu ile 2 nohut çeşidinin birbirleri arasındaki genetik benzerliği belirlemek amacıyla yürüttükleri bu çalışmada metot olarak ISSR moleküler markör tekniğini baz almışlardır. Saksılarda yetiştirilen fidelerden alınan genç yaprak örneklerinden 2× CTAB metoduna göre DNA'ları izole etmişler ve seçtikleri ISSR primerleri ile yapılan PCR işlemleri sonucunda oluşan bantlardan popülasyonların ortalama polimorfizm oranlarını % 88,23 olarak belirlemişlerdir. Elde edilen veriler NTSYS-pc 2,1 programı ile analiz etmişler ve genetik yakınlık dendogramı oluşturmuşlardır. Kullanılan nohut örneklerinin yakın çevrede yayılma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Uygulaması kolay ve maliyetinin uygun olması gerekçesiyle tercih edilen ve uygulanan ISSR markör tekniği sonuçlarına göre Konya bölgesinde üretilen nohut popülasyonları arasında genetik bir varyasyon olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Atalay (2009), Türkiye'de yetiştirilen bazı tescilli nohut çeşitlerinin ve bazı nohut genotiplerinin demir uygulamalarına gösterdikleri tepkileri gözlemek ve çeşit/genotipler arasındaki genetik akrabalıkları belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada 20 tescilli nohut çeşidi, 6 hat ve 3 köy popülasyonu kullanmıştır. Denemede kullanılan topraklara 10 mg kg<sup>-1</sup> sequestrin formunda demir uygulaması yapmış ve demir uygulamasının bitki boyu, ana dal sayısı, kuru ağırlık, bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki ağırlığı ve 100 tane ağırlığı üzerinde istatistiksel bir önemi olmadığını belirtmiştir. Alınan sonuçlar neticesinde bitkiler

arasında genotipik farklılık gözlenmiştir. PCR tekniği olarak ISSR ve SSR moleküler markör yöntemleri tercih edilmiş ve genetik akrabalığı belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarının sonuçlarına göre kullanılan nohut genotiplerinin yüksek oranda benzerlik gösterdikleri belirlenmiştir. Atalay gerçekleştirdiği çalışma sonucunda kullanmış olduğu nohutların genetik tabanının dar olduğu sonucuna ulaştığını bildirmiştir.



### 3. MATERİYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1 Bitkisel materyal

Çalışmada ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 13 tescilli nohut çeşidi ve farklı yerlerden toplanan 17 yerel popülasyon olmak üzere 30 nohut genotipi kullanılmıştır. Kullanılan çeşitler araştırma enstitülerinden ve Türkiye'nin farklı illerinde nohut üretimi yapan çiftçilerden temin edilmiştir. Yerel popülasyonlar ise Uşak, Kütahya, Mersin, Çorum, Denizli, Afyon, Konya illerinde nohut yetiştiren çiftçilerden temin edilmiştir. Deneme de kullanılan materyaller farklı zamanda edinilmesi nedeni ile tekrar bir yetiştirmeye tabi tutulmamıştır. Çalışmada kullanılan çeşitleri tescil ettiren kuruluşlara ve yerel materyallerin edinildiği yerlere ait bilgiler Çizelge 3.1 ve 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Çeşitler ve Tescil Ettiren Kuruluşlar

No	Çeşit Adı	Tescil Ettiren Kuruluş
1	HİSAR	Geçit Kuşağı Tarımsal Arş. Ens. Müd./2008
2	ÇAKIR	Geçit Kuşağı Tarımsal Arş. Ens. Müd./2012
3	GÜLÜMSER	Karadeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd./2001
4	ZUHAL	Karadeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd./2012
5	AKÇA	Geçit Kuşağı Tarımsal Arş. Ens. Müd./2013
6	YAŞA-05	Geçit Kuşağı Tarımsal Arş. Ens. Müd./2005
7	AZKAN	Geçit Kuşağı Tarımsal Arş. Ens. Müd./2009
8	IŞIK-05	Geçit Kuşağı Tarımsal Arş. Ens. Müd./2005
9	ÇAĞATAY	Karadeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd./2012
10	SARI 98	Ege Tarımsal Arş. Ens. Müd./1998
11	SEZENBEY	Karadeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd./2012

12	Ihvd.17.114	Karadeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd./2012
13	Ihvd.17.125	Karadeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd./2012

Çizelge 3.2. Yerel Nohut Materyalleri ve Edinildiği Yerler

14	İspanyol	Konya-Doğanhisar
15	Örenpınar	Mersin-Gülнар
16	Meksika	Uşak
17	Gediz	Kütahya-Gediz
18	Ethem	Uşak-Ulubey
19	Selim Saka	Uşak-Ulubey
20	Çumra	Konya
21	Argun	Konya
22	Mikser	Çorum
23	Bozkurt-Çambaşı	Denizli
24	Bozkurt-Tutluca	Denizli
25	Dinar	Afyonkarahisar-Dinar
26	Baltalı	Uşak-Banaz
27	Çandır	Denizli-Çandır
28	Seydiler	Afyonkarahisar-İnce Hisar
29	Haskan	Uşak-Aktaş Köyü
30	Baklan	Denizli



Resim 3.1. Çalışmada Kullanılan Genotiplere Ait Görsel

Çalışmada kullanılan bitkisel materyallere ait bilgiler (genotip numaraları, adı, tohum şekli ve tipi) Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Kullanılan Genotiplere Ait Adlandırma ve Bazı Tohum Özellikleri

G. No: Genotip Numarası, Ç/P: Çeşit/Popülasyon

G.No	Ç/P	Genotip Adı	Tohum Tipi	Tohum Şekli	G. No	Ç/P	Genotip Adı	Tohum Tipi	Tohum Şekli
1	Ç	Ihvd.17.114	Kabuli	Koç Başı	16	P	Baklan	Kabuli	Kuş Başı
2	Ç	Ihvd.17.125	Kabuli	Bezelyemsi	17	P	Argun	Kabuli	Koç Başı
3	Ç	Çağatay	Kabuli	Koç Başı	18	P	Baltalı	Kabuli	Bezelyemsi
4	Ç	Gülümser	Kabuli	Bezelyemsi	19	P	Dinar	Kabuli	Koç Başı
5	Ç	Zuhal	Kabuli	Koç Başı	20	P	İspanyol	Kabuli	Koç Başı
6	Ç	Sezenbey	Kabuli	Bezelyemsi	21	P	Örenpınar	Kabuli	Koç Başı
7	Ç	Akça	Kabuli	Koç Başı	22	P	Meksika	Kabuli	Koç Başı
8	Ç	Çakır	Kabuli	Bezelyemsi	23	P	Mikser	Kabuli	Koç Başı
9	Ç	Işık-05	Kabuli	Koç Başı	24	P	Çumra	Kabuli	Koç Başı
10	Ç	Yaşa-05	Kabuli	Koç Başı	25	P	Gediz	Desi	Kuş Başı
11	Ç	Hisar	Kabuli	Bezelyemsi	26	P	Seydiler	Kabuli	Koç Başı
12	Ç	Azkan	Kabuli	Bezelyemsi	27	P	Haskan	Kabuli	Kuş Başı
13	Ç	Sarı-98	Kabuli	Bezelyemsi	28	P	Çandır	Kabuli	Kuş Başı
14	P	Bozkurt Çambaşı	Desi	Kuş Başı	29	P	Ethem	Kabuli	Kuş Başı
15	P	Bozkurt Tutluca	Kabuli	Bezelyemsi	30	P	Selim Saka	Kabuli	Bezelyemsi

### 3.1.2. Toprak Özellikleri

Demede toplanan yerel materyaller Deneme İzmir-Ankara karayolu üzerinde bulunan ve şehir merkezine uzaklığı yaklaşık olarak 7 km mesafede olan Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi uygulama alanlarında doğal iklim koşulları altında (açık alan) saksı şartlarında yürütülmüştür. Denemede kullanılan toprak analizi Manisa Demirci Ziraat Odası tarafından gerçekleştirilmiştir. Toprak analiz sonuçları Çizelge 3.4’de verilmiştir.

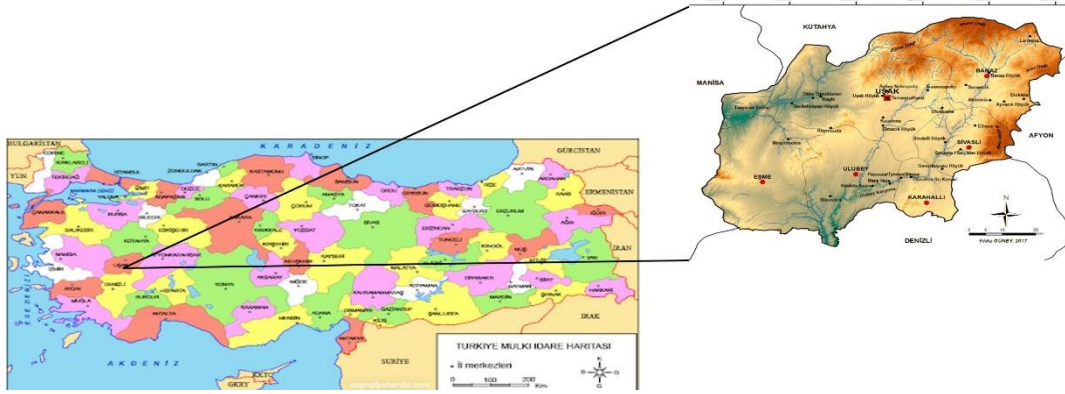
Çizelge 3.4. Denemeye Ait Toprak Analiz Sonuçları

TOPRAK ELEMENTLERİ	BİRİMLER		DURUM
Bünye	Ml	50,6	Killi Tınlı
Ph		7,85	Hafif Alkali
Tuzluluk	%	0,022	Tuzsuz
CaCO <sub>3</sub>	%	4,48	Kireçli
Organik Madde	%	3,78	İyi
AZOT	%	0,19	İyi
P (Fosfor)	Kg/da	45,55	Çok Fazla
K (Potasyum)	Kg/da	278	Yüksek

Çizelge 3.4. incelendiğinde deneme toprağının killi-tınlı, tuzsuz, kireçli ve hafif alkali olmakla birlikte P ve K açısından zengin, N oranı ile organik madde oranı iyi düzeyde olduğu görülmektedir.

### 3.1.3.Coğrafi ve İklim Özellikleri

Çalışmada morfolojik karakterzasyon amaçlı saksı denemesi doğal iklim koşullarında açık alanda yürütülmüştür. 38° 40' 27.1"N - 29° 24' 21.0"E' enlem ve boylamında yer alan Uşak ili İç Anadolu ve Ege bölgeleri arasında geçiş teşkil eden illerdendir (Resim 3.2). Coğrafi konumundan dolayı Akdeniz ve İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında kalmasından dolayı bitki örtüsü değişiklik göstermektedir. Yazları sıcak ve kurak geçen Uşak'ta kışları uzun ve sert geçmektedir. Uşak'ta nohut ekimi Şubat-Mart ayları arasında yapılmakta ve Temmuz ayına kadar bitki, kuru olgunluğa ulaşmaktadır. Uşak ili uzun yıllar (1939-2019) iklim verileri Çizelge 3.5'de verilmiştir.



Resim 3.2. Uşak İli Haritası

Çizelge 3.5 Uşak İline Ait Uzun Yıllar (1939-2019) İklim Verileri

UŞAK	Oca k	Şub at	Mar t	Nisa n	Mayı s	Hazir an	Tem uz	Ağust os	Eyl ül	Eki m	Kası m	Aral ık	Yıllı k
Ort. Sıcaklık (°C)	2,2	3,2	6,1	10,8	15,5	19,9	23,3	23,4	19,1	13,6	8,2	4,1	12,4
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	6,7	8,2	11,7	16,7	21,7	26,4	30,2	30,5	26,2	20,2	14,0	8,7	18,4
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-1,2	-0,5	1,3	5,2	9,2	12,6	15,4	15,5	11,8	7,9	3,7	0,6	6,8
Ort. Güneşlenme Süresi (Saat)	3,7	4,4	5,4	6,6	8,6	10,7	11,5	11,1	9,4	7,1	5,1	3,6	87,2
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	11,9	10,5	10,3	9,8	9,4	5,1	2,5	1,8	3,0	6,4	7,8	12,1	90,6
Aylık top. Yağış Miktarı ort. (mm)	73,4	66,7	58,0	50,9	48,0	27,2	16,5	12,6	18,6	42,2	58,9	84,6	557,6

(Kaynak: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=USAK>)

### 3.2. Yöntem

Çalışma Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvar ve Uygulama alanlarında 2019-2020 yılları arasında yürütülmüştür. Toplanan genotipler yeniden yetiştirme işlemine tabi tutulmamıştır. Tohumun güç, fiziksel ve kalite özellikleri doğrudan toplanan tohumdan belirlenirken, morfolojik karakterizasyon özelliklerin belirlenmesi amacı ile doğal iklim koşullarında saksı çalışması 7 Mart 2020 tarihinde kurulmuştur. Her bir çeşit/yerel hat 6 adet saksıya 5'er adet tohum olacak şekilde ekilmiştir. Saksıda çıkışlar genotipere göre değişmekle birlikte 15-25 Mart 2020 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Laboratuvar ve saksı

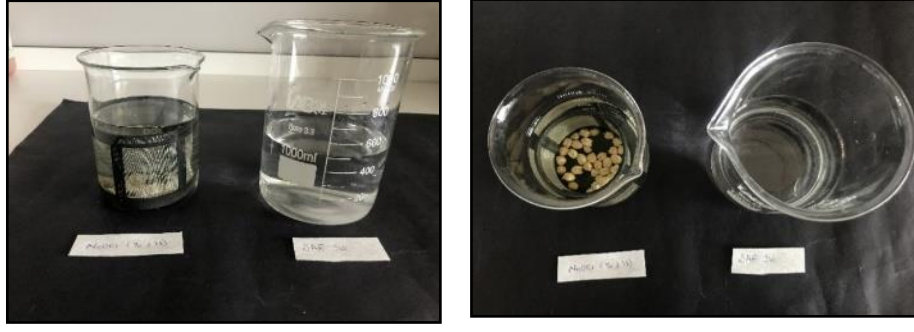
çalışmaları tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Toplanan materyale doğrudan uygulanan özelliklerde tohumun yaş, yetiştirme koşulları gibi farklılığa neden olabilecek durumlardan dolayı varyans (F Testi) analizine gidilmemiş, ortalama ve standart hata değerleri belirlenmiştir. Bitki yetiştirmek suretiyle elde edilen morfolojik karakterizasyon özelliklerinde ise bazılarında varyans (F testi) analizine gidilerek genotipler analiz sonucuna göre gruplandırılırken bazılarının görülme sıklıkları verilmiştir. Genotiplerin moleküler analizleri Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarlarında yürütülmüştür. İstatistiki verilerin hesaplamalarında tekrar sayısı 3 olarak alınmıştır. Çalışma sonucu elde edilen veriler SPSS 23 Paket programında değerlendirilmiştir.

### **3.2.1 Yetiştirilen bitkilerden elde edilen gözlem ve ölçümler**

Saksı çalışması sonucu elde edilen özellikleri (Morfolojik ve Moleküler karakterizasyon) kapsamaktadır. Morfolojik karakterizasyon özelliklerinde değerlendirildiği için Tohum rengi, şekli ve tohumda siyah nokta gibi özellikler toplanan materyallerde değil bu kategoride verilmiştir.

#### **3.2.1.1.Morfolojik karakterizasyon**

Sera koşullarında gerçekleştirilen saksı denemesinde 180 adet 5 kg toprak alabilen polietilen saksı kullanılmıştır. Saksı denemesi için 1'e 1 oranında 3 farklı toprak elenmiş ve yanmış hayvan gübresi eklenerek harmanlanmıştır. Hazırlanan toprak karışımından örnek alınıp toprak analizi yapılmıştır. Altı saksının oluşturduğu parsellere her bir saksı için 5'er adet olacak şekilde her bir çeşitten toplamda 30'ar adet tohum ekimi yapılmıştır. Tohumlar ekimden hemen önce yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Ekilen tohumlar belli aralıklarla sulanmış ve çıkış gözlemleri alınmıştır. Belirli bir vejetatif olgunluğa ulaşan bitkilerden morfolojik gözlemler alınmıştır.



Resim 3.3. Saksı Çalışması İçin Tohum Sterilizasyonundan Görseller

#### **3.2.1.1.1. Bitki boyu (cm)**

Altı saksıdan oluşan parsellerde, bitkinin çiçeklenme başlangıcına geçtiği dönemde her saksıdan bir bitki seçilmiş ve cetvel yardımı ile bitki boy ölçümü gerçekleştirilmiştir. Toplamda altı tekrarlı olarak kaydedilen ölçümlerin ortalaması alınıp bitkilerin ortalama boyu hesaplanmıştır.

#### **3.2.1.1.2. Yaprakta yaprakçık sayısı (adet)**

Altı saksıdan oluşan parsellerde her saksıdan bir, her çeşitten 6 adet olacak şekilde rastgele bitkiler seçilmiştir. Seçilen bitkilerden bir adet yaprak örneği alınıp yaprakçık sayısı bulunmuştur. Her bir çeşitten altı adet sayılan yaprakçık sayıları kaydedilip ortalamaları alınmış ve bitkideki ortalama yaprakçık sayıları hesaplanmıştır.

#### **3.2.1.1.3. Klorofil içeriği ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ )**

Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan saksı denemesinde yetiştirilen bitkiler belirli bir vejetatif aksama ulaştığında bitkinin klorofil içeriğine bakılmıştır. Bitkilerin klorofil içeriği klorofil metre (SPAD metre) ile bulunmuştur. Her saksıdan 1 bitki seçilmiş ve her bitkinin 3 farklı yaprağından klorofil oranına bakılmıştır. Bulunan sonuçlar kayıt altına alınıp, ölçülen klorofil oranlarının ortalamaları hesaplanmıştır.



Resim 3.4. Klorofil Ölçümü

#### 3.2.1.1.4. Stoma sayısı (adet)

Stoma yoğunluğunu ve boyutlarını tespit etmek amacıyla bitkinin gelişme döneminde her saksıdan bir bitki seçilerek gelişmesini tamamlamış genç ve olgun yapraklardan örnekler alınmıştır. Örnekler günün aynı saatlerinde alınıp yaprağın alt ve üst bölgesinde bulunan stoma sayıları ve boyutları karşılaştırılmıştır.

Stoma için örnek alma işlemi ise sabah 10.00-12.00 saatleri arasında yapılmıştır. Her saksıdan bir bitki seçilmiştir. Örnek alınacak olan yaprağın alt ve üst yüzeyine renksiz tırnak cilası sürülmüş, cilanın kuruluğundan emin olduktan sonra üzerine bant yapıştırılıp çekilmiştir. Zar inceliğinde alınan örnek lam üzerine yapıştırılmış ve incelenmek üzere laboratuvara götürülmüştür. Stoma sayım ölçümleri 40x10 büyütmeli ışık mikroskobu ile yapılmıştır. Alınan mikroskop görüntüleri fotoğraflanmış ve stoma sayısı belirlenmiştir.



Resim 3.5 Stoma Sayısı Belirleme İşleminde Görseller

#### 3.2.1.1.5. İlk bakla yüksekliği (cm)

Her saksıdan birer adet bitki seçilmiş ve bitkinin toprak yüzeyinden ilk bakla boğumuna olan yüksekliği cetvel yardımıyla ölçülmüş ve 6 sıralı olan bitki boy ölçümün ortalaması hesaplanmıştır.

#### 3.2.1.1.6. Bitki tipi

Saksı ortamında yetiştirilen bitkiler çiçeklenme döneminde iken bitki tipi gözlemlenmiş ve sonuçlar dik, yayılıcı ve yarı yayılıcı olarak kaydedilmiştir.



Resim 3.6. Bitki Tipi Gözlemlerinden Görseller

#### 3.2.1.1.7. Bitkide tüylülük durumu

Sera koşullarında yetiştirilen bitkilerin yaprak yüzeyleri incelenmiş ve sonuçlar 'tüylü ve tüysüz' olarak kaydedilmiştir. Tüylülük durumu belirlenen bitkilerin yüzdeleri hesaplanmıştır.

### 3.2.1.1.8. Bitkide pigmentasyon (antosiyen) durumu

Bitki rengi gözlemlenmiş ve ‘gövde ve yapraklar yeşil, gövde ve yapraklar mat yeşil’ şeklinde iki farklı türde ifade edilmiştir.

### 3.2.1.1.9. Çiçek rengi

Çiçeklenme dönemindeki bitkilerin çiçek renkleri kaydedilmiştir.



Resim 3.7. Genotiplere Ait Çiçek Rengine İlişkin Görseller

### 3.2.1.1.10. Tohum rengi

Tane rengini belirlemek için tesadüfen seçilen 10 adet nohut tohumu belirlenmiş ve tohumlar ‘tohum rengi skalasına’ uygun olarak sınıflandırılmıştır. Her bir genotipin tane rengi kaydedilmiştir.

### 3.2.1.1.11. Tohum şekli

Tesadüfen seçilen 10 adet tohum baz alınarak her bir çeşit/hattın tohum şekli belirlenmiştir. Denemede kullanılan tohumların şekli incelenmiş ve tohumlar benzerliklerine göre ‘kuşbaşı nohut, koçbaşı nohut ve bezelyemsi nohut’ olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.1.1.12. Tohumda siyah nokta

Her çeşitten rastgele 10 adet tohum seçilmiş ve tohum yüzeyinde siyah nokta olup olmadığı incelenmiştir. Sonuçlar tohum yüzeyinde siyah nokta var ve yok olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.1.2. Moleküler karakterizasyon

#### 3.2.1.2.1. DNA izolasyonu

Yalım (2005), poliforfizm bakımından SSR ve AFLP tekniklerinin uygun olduğunu maliyet bakımından ise RAPD ve ISSR tekniklerinin uygun olduğunu belirtirken tekrarlanabilirlik açısından RFLP, SSR, ISSR ve AFLP tekniklerinin avantajlı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca RAPD ve ISSR yöntemlerinin uygulanmasında radyoaktif madde kullanımının gerekmemesi ve çalışma koşullarının sınırlı olduğu laboratuvarlarda rahatlıkla kullanılabilmesi nedeniyle avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Erciyes üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmada kontrollü koşullarda 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ve 23 °C' de 15 gün süre ile gelişimleri sağlanan viyollerdeki bitkilerden toprak üstü kısımları toplanarak Lefort et al., (1998) tarafından geliştirilen protokole göre DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir.

DNA izolasyon protokolü (Lefort et al., 1998):

- Genç yaprak veya sürgün ucu sıvı azotla ezilir,
- 100 mg yaprak dokusuna DNA ekstraksiyon solüsyonundan (50ml-son konsantrasyon 50mM TRIS (pH 8,0), 50mM EDTA (pH 8,0), 0.4 M LiCl, % 1 CTAB, % 2 PVP, % 0.5 TWEEN 20) 1 ml eknir,
- Örnek başına 10 µl 2-Merkaptoethanol eklenir,
- 65°C de ara sıra çalkalanarak 15 dk bekletilir,
- Oda koşullarına soğutulan örneklere 0,5 ml kloroform/isoamil alkol (24:1) karışımı eklenerek, 30dk buz üzerinde bekletilir,
- 14000 rpm de 5 dk santrifüj edilir

- Üst sıvı (süpernatant) temiz bir ependorf tüpe aktarılır ve üzerine 0,8 ml isopropanol eklenir,
  - Örnekler 15-20dk buz üzerinde tutularak 14000 rpm de 1dk santrifüj edilir, üst sıvı atılır,
  - Pellet (alt katı) üzerine 1 ml % 70 lik etanol eklenerek 14000 rpm de 2 dk santrifüj edilir,
  - Etanol uzaklaştırılarak pellet kurutulur ve pellet 50-100µl TE (pH 8) veya H<sub>2</sub>O (nükleaz free) da çözülür.
- İzole edilen DNA'lar % 1'lik agaroz jelde 80 Volta 30 dakika yürütülmüş ve Nanodrop ND-1000 spektrofotometre cihazında DNA'ların saflıkları ve konsantrasyonları belirlenmiştir.

### 3.2.1.2.2. SSR analizleri

Çizelge 3.6 Moleküler Analizde Kullanılan Primerler

Lokus	Primer Dizisi (5' → 3')	Uzunluk (Bç)	Tm (°C)	
ICCM0001bF	TGCACAACGGCTATGTCTTC	118	60	Nayak et al., 2010
ICCM0001bR	GAGGTGAGCTGAAGTGAGGC			
ICCM0010bF	ACGCCAATTCTTTTGAGCAC	142	58	Nayak et al., 2010
ICCM0010bR	TCAGCACTGGTGGAAACCATA			
ICCM0120aF	TGTCTCGATAAGAGTTTGTTATTTTC	220	58	Nayak et al., 2010
ICCM0120aR	CGTTTTGTTTCATATTCAAACCTCG			
ICCM0192aF	GCTGCCCAAATTTTGACATTA	279	50	Nayak et al., 2010
ICCM0192aR	CCGGGGATCAAATTCTTCTT			
ICCM0242aF	TGCATTCATCTGTTTCGCTC	263	50	Nayak et al., 2010
ICCM0242aR	GAAAATATTTGTGGTTATCCGATTTT			
ICCM0272bF	CGCGGTTGAGTTAGAGTGGT	175	55	Nayak et al., 2010
ICCM0272bR	CAAATCGGGGATTTTGTTTG			
AGLC55F	CAGGTGCGGTTGTTGCA	225	60	Buhariwalla et al., 2005
AGLC55R	GGCCGAGGTACACTTTTCCA			

AGLC74F	CGTGGGATTGAAAAAGTTGCTA	400	62	Buhariwalla et al., 2005
AGLC74R	CACTACCAGCCAAAGCACTCA			
AGLC98F	CTCTTTCTTTCCCTCTAGTTTCCA	405	62	Buhariwalla et al., 2005
AGLC98R	CGGCGAACTCGTGTTTGCTA			
CESSRDB18F	TGCAAATAAAGCCTTCAAGT	242	50	Choudhary et al., 2008
CESSRDB18R	GAAAGTGGGAAAATGCAATA			
CESSRDB47F	ACGAAGAAAGTTCCTGTGAA	240	50	Choudhary et al., 2008
CESSRDB47R	ACCGAAAACCTGATTCATTA			
TA89F	ATCCTTCACGCTTATTTAGTTTTTACA	<b>233</b>	<b>58</b>	Winter et al., 1999
TA89R	CAAGTAAAAGAGTCACTAGACCTCACA			
TA96F	TGTTTTGGAGAAGAGTGATTC	<b>275</b>	<b>48</b>	Winter et al., 1999
TA96R	TGTGCATGCAAATTCTTACT			
TAA170F	TATAGAGTGAGAAGAAGCAAAGAGGAG	<b>259</b>	<b>50</b>	Winter et al., 1999
TAA170R	TATTTGCATCAATGTTCTGTAGTGTTT			
GA20F	TATGCACCACACCTCGTACC	<b>174</b>	<b>55</b>	Winter et al., 1999
GA20R	TGACGGAATTCGTGATGTGT			

Çizelge 3.7 Seçilen Primerlerin Optimizasyonu İçin SSR PCR'ı Reaksiyon Koşulları

DNA (200ng)	3 µl	
PCR buffer (5X)	2 µl	94°C 3 dk
dNTP (2,5mM)	1,6 µl	94°C 1 dk
Primer F(10µM)	1µl	Tm°C 1dk
Primer R(10µM)	1µl	72°C 2dk
MgCl <sub>2</sub> (25mM)	0,6µl	72 °C 5dk
Taq DNA polimeraz (5u/µl) (Fermantase)	1 µl	
Su	-	
Toplam	10 µl	

İkinci aşamada ise, işaretli primerler ile Çizelge 3.8’de verilen PCR reaksiyonu kullanılarak polimorfizm gösteren primerler tespit edilmiştir. PCR ürünleri işaretlemeye kullanılan floresan boyalara göre farklı oranlarda (1:5, 1:10 gibi) seyreltilmiş, üzerlerine 0,2-0,5µl Gene Scan™ 600 LIZ® size standart eklendikten sonra yükleme buffer (Hi-Di™ Formamide) ile 10 µl’ye tamamlanarak, Applied Biosystems® 3500 Genetik Analiz Sisteminde elektroforez edilmiştir. Daha sonra GENEMAPPER (Applied Biosystems) software kullanılarak her bir lokusa ait pikler değerlendirilmiş, istatistik analizleri için hazır hale getirilmiştir. IDENTITY 1,0 (Wagner and Sefc., 1999) adlı yazılım programı ile her bir lokustaki allellerin sayısı (n), allel frekansı, beklenen heterozigotluk (He) ve gözlenen heterozigotluk (Ho), tanımlama olasılığı (PIC) Paetkau et al., (1995) tarafından belirtildiği gibi tespit edilmiştir.

Çizelge 3.8 İşaretli M13 Primeri İle PCR Reaksiyon Koşulları

DNA (15ng)	6 µl	
PCR buffer (5X)	3 µl	94 <sup>0</sup> C 3 dk
dNTP (2,5mM)	0,75µl	94 <sup>0</sup> C 1 dk
Primer F(5µM) (işaretli)	0,75µl	Tm <sup>0</sup> C 1dk } 35 döngü
Primer R(5µM)	0,75µl	72 <sup>0</sup> C 2dk
MgCl <sub>2</sub> (25mM)	1,2 µl	72 <sup>0</sup> C 5dk
Taq DNA polimeraz (5u/µl) (Fermantase)	1 µl	
Su	0,8 µl	
Toplam	15 µl	

### 3.2.1.2.3. İstatistik analizleri

Seçilen SSR markörleri için beklenen heterozigotluk (*He*), gözlenen heterozigotluk (*Ho*) ve polimorfizm bilgi içeriği (PIC) hesaplanmıştır. Beklenen heterozigotluk ( $He=1-\sum p_i^2$ ) (Nei., 1973), gözlenen heterozigotluk direkt sayımdan ve polimorfizm bilgi içeriği ( $PIC=1-\sum p_i^2-\sum p_j^2$ ) (Botstein et al., 1980) PowerMarker v.3.25 (Liu and Muse, 2005) programı kullanılarak hesaplanmıştır. Genetik benzerlik ilişkilerini gösteren dendogram, genetik benzerlik matrisinden, Neighbour-joining ve UPGMA (unweighted pair-group method

using arithmetic average) kullanılarak MEGA6 (Tamura et al., 2007) ve PowerMarker software programları ile oluşturulmuştur.

### 3.2.2. Toplanan tohumdan yapılan analiz ve ölçümler

Toplanan genotipler yeniden yetiştirilmemiş ve analiz ve ölçümlere gidilmiştir.

#### 3.2.2.1. Tohumluk gücü özellikleri

##### 3.2.2.1.1. Elektriksel iletkenlik (ei) (mS/cm)

Eİ testi her bir tohum partisinde 3×25 (tekerrür × adet) tohum ile kurulmuştur. Her bir çeşit için toplamda 75 adet nohut tohumu kullanılmıştır. İçerisinde 25 adet tohum bulunan kaplara 50 ml saf su eklenmiş ve 20 derecelik inkibatörde 24-48 ve 72 saat bekletilerek 24 saatte bir Hanna EC 215 marka cihaz ile elektriksel iletkenlik değeri ölçülmüştür (ISTA, 1995). Cihaz aralığı 0.0 - 199.9 mS/cm olarak belirlenmiştir.



Resim 3.8. Eİ Belirlenmesinden Bir Görsel

### 3.2.2.1.2. Çimlenme oranı (%)

Tohum çimlenme gücünü belirleyebilmek adına kurulan çimlenme denemesinde kullanılacak olan petriler 180 derecelik etüvde 2 saat steril edilmiştir. Kurutma kağıtları petri boyutuna uygun olarak kesilmiş ve otoklavda 1 saat steril hale getirilmiştir. Deneme üç tekrarlamalı olarak kurulmuş ve her bir tekrar için 25 adet tohum ekilecek şekilde toplamda her çeşitte 75 adet tohum kullanılmıştır. Steril edilen tohumlar kurutulmuş ve petrilerin tabanına ölçülerine uygun olarak kesilen 2 adet kurutma kâğıtları yerleştirilmiştir. Yerleştirilen kurutma kağıtlarının üzerine 25 adet tohum, steril pens yardımıyla ekilmiş ve üzerine bir adet kurutma kağıdı kapatılmıştır. Petrilere ekilen tohumlar iklimlendirme kabininde 14 gün boyunca 25 derece sıcaklıkta çimlendirilmiştir. Her gün çimlenme sayımı yapılmış ve tohumların ihtiyaç durumuna göre saf su verilmiştir (ISTA, 1996).



Resim 3.9 Çimlenme Oranı (%) Çalışmasından Görseller

### 3.2.2.1.3. Ortalama çimlenme zamanı (OÇZ)

Çimlenme testinde yapılan gözlemler kayıt altına alınmış ve yapılan günlük sayımlardan yararlanılarak aşağıdaki formüle göre ortalama çimlenme zamanı hesaplanmıştır (ISTA, 1996).

Ortalama Çimlenme zamanı formülü:

$$OÇZ = \frac{\sum(n \times d)}{N}$$

OÇZ: Ortalama Çimlenme Zamanı (gün),

n: Her gün için çimlenen tohum sayısı,

d:Çimlenme testinin kurulduğu günden itibaren geçen gün sayısı,  
N: Deneyin sonunda çimlenen toplam tohum sayısı,

#### 3.2.2.1.4. Sürme oranı (%)

Viyol çimlenmesi her bir tohum partisinde 3×25 sterilize edilmiş tohum ile kurulmuştur. 25 °C ısıya ayarlanan iklim odasında kurulan denemede ortam olarak kum/torf karışımı tercih edilmiştir. Üç tekrarlı kurulan denemede her bir tekerrüre 25 tohum ekimi yapılmıştır. Çıkışlar her gün düzenli olarak gözlemlenmiş ve bitkinin ihtiyacına göre sulama yapılmıştır (ISTA, 1996).



Resim 3.10. Sürme Oranı (%) Çalışmasından Görseller

#### 3.2.2.1.5. Ortalama sürme zamanı (gün)

İki haftalık çıkış dönemi boyunca veriler kayıt altına alınmış ve bitkilerin ortalama çıkış zamanı hesaplanmıştır. OÇZ hesaplamasında kullanılan formülden yararlanılmıştır.

### 3.2.2.2. Tohum fiziksel özellikleri

#### 3.2.2.2.1. Tohum çapı (mm)

Avelar ve ark., (2018)'nin belirlemiş olduğu yöntemle göre nohutları eni ve boyu dikkate alınarak tohum çapı belirlenmiştir (Resim 3.7). Bu amaçla bütün genotiplerden tesadüfen 10 adet kuru nohut tohumu seçilmiştir. Seçilen tohumların en ve boyu mm olarak kumpas yardımı ile ölçülmüştür (Khatab et al., 2009).



Resim 3.11. Nohut Tohumunun En ve Boy Görsele



Resim 3.12. Tohum En Boy Ölçümünden Bazı GörSELLER

#### 3.2.2.2.2. Tohum nem içeriği (%)

Tohumların nem içeriği 'Yüksek Sabit Sıcaklık Fırın' yöntemi ile belirlenmiştir. Her tohum lotunun nem içeriği ISTA (International Seed Test Association) kurallarına göre belirlenmiştir. İki tekerrürlü yapılan analizde her bir tekerrürde 10 g tohum örneği

kullanılmıştır. Öncelikle kullanılan nem kapları tartılmış ve kap ağırlıkları kaydedilmiştir. Tartılan kaplara 10 g tohum örneği koyulmuş ve 130 derece sıcaklıktaki etüvde 1 saat tutulmuştur. Etüvden çıkarılan örnekler kapağı kapatılarak içinde nem çekici silikajel bulunan desikatör içine konulmuş ve ortam sıcaklığında soğutulduktan sonra kurutma sonrası kaybedilen tohum ağırlığı, tohumun yaş ağırlığına oranlanarak yüzde ( % ) tohum nemi belirlenmiştir (ISTA, 1993).

### 3.2.2.2.3. Tohum birim hacim ağırlığı (g/mL)

Üç tekrarlamalı olarak 100 adet tohum sayılmış ve tartılmıştır. Sayılan tohumlar 100 ml'lik ölçü silindirine konulmuştur. Üzerine 50 ml saf su ilave edilip, su seviyesi okunmuş ve sonuçlar kuru hacim olarak kaydedilmiştir. Kuru hacmi alınan numune, 250 ml'lik erlenmayere konulmuştur.

Üzerine 100 ml saf su ilave edilip erlenmayerlerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Erlenmayerler 23 °C'lik etüvde 16 saat bekletilmiştir. 16 saat sonra etüvden çıkarılan tohumların suyu süzülerek 250 ml'lik ölçü silindirine konulmuş ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek su seviyesi okunmuştur. Sonuçlar ıslak hacim olarak kaydedilmiştir. Birim hacim ağırlığı Singh et al., (2010)'nın belirttiği yöntem dikkate alınarak hesaplanmıştır (Gülümser ve ark., 2008). Hesaplama aşağıdaki formül kullanılmıştır.

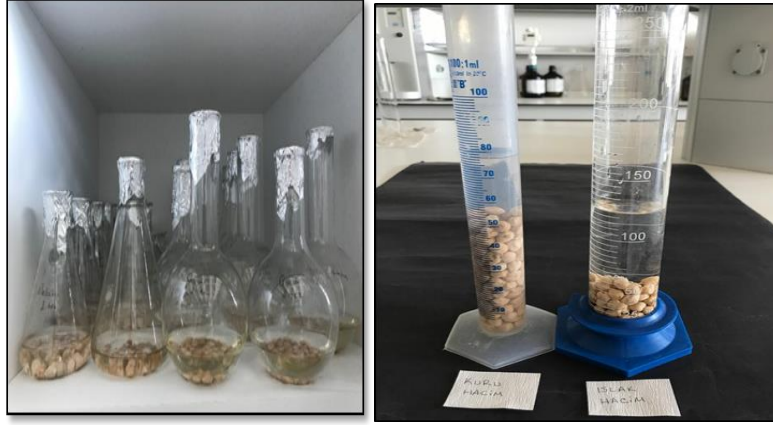
$$BHA = \frac{KA}{KH - 50}$$

Formülde;

BHA: Birim Hacim Ağırlık,

KA: Kuru Ağırlık,

KH: Kuru Hacim



Resim 3.13. Tohum Birim Hacim Ağırlığı (g/mL) Testine Ait Görseller

#### 3.2.2.2.4. Tohum kabuk oranı (%)

Tohum kabuk oranı testi her bir tohum partisinde 3×25 (tekerrür × adet) tohum ile kurulmuştur. Test için su alım oranında kullanılan tohumlar değerlendirilmiş ve kuru ağırlık ve yaş ağırlık tartımlarından sonra saf su içinde bekletilen tohumların kabukları soyulmuştur. Soyma işleminde pens kullanılmıştır. Tohumdan ayrılan kabuklar yaş olarak tartılıp ardından 80°C de 24 saat süre ile fırında kurutulmuştur. Kurutulan kabuklar toplam tohum ağırlığına oranlanarak kabuk oranı belirlenmiştir (Gülümser ve ark., 2008). Tanenin kabuk oranı formül kullanılarak belirlenmiştir.

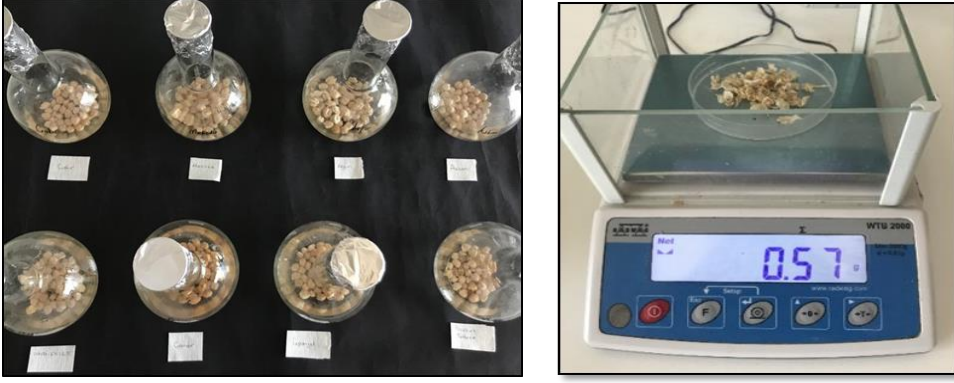
$$KO = \frac{KA}{TTA} \times 100$$

Formülde;

KO:Kabuk Oranı (%) ,

KA:Kuru Ağırlık (g),

TTA: Toplam Tane Ağırlığı (g),



Resim 3.14. Tohum Kabuk Oranı Testine Ait Görseller

### 3.2.2.2.5. Su alma indeksi (%)

Su alma indeksi (%) hesaplamasında “Su alma kapasitesi / (kuru ağırlık/100)” eşitliğinden faydalanılmıştır (Elkoca ve Çınar, 2015). Bu amaçla 3×25 tohum kullanılmıştır. Öncelikle her bir tekerrür için 25 adet tohum sayılarak hassas terazide tohum kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Kuru ağırlığı hesaplanan tohumlar 250 ml’lik erlenmayere koyulup üzerine 50 ml distile saf su ilave edilmiştir. Tohumlar saf su içinde 20 derece ortamda 16 saat tutulmuştur. 16 saat saf su içinde tutulan tohumlar sudan çıkarılmış ve tohumların yaş ağırlıkları hesaplanmıştır (Gülümser ve ark., 2008). Yaş ağırlığı belirlenen örneklerin şişmeyen taneleri belirlenip sayıları kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alınarak su alma kapasitesi verilen formüle göre hesaplanmıştır (Anonim 1, 2001).

$$SAK = \frac{YA - KA}{100 - \text{ŞMTS}}$$

Formülde;

SAK: Su Alma Kapasitesi (%) ,  
YA: Yaş Ağırlık,  
KA: Kuru Ağırlık,  
ŞMTS: Şişmeyen Tane Sayısı,

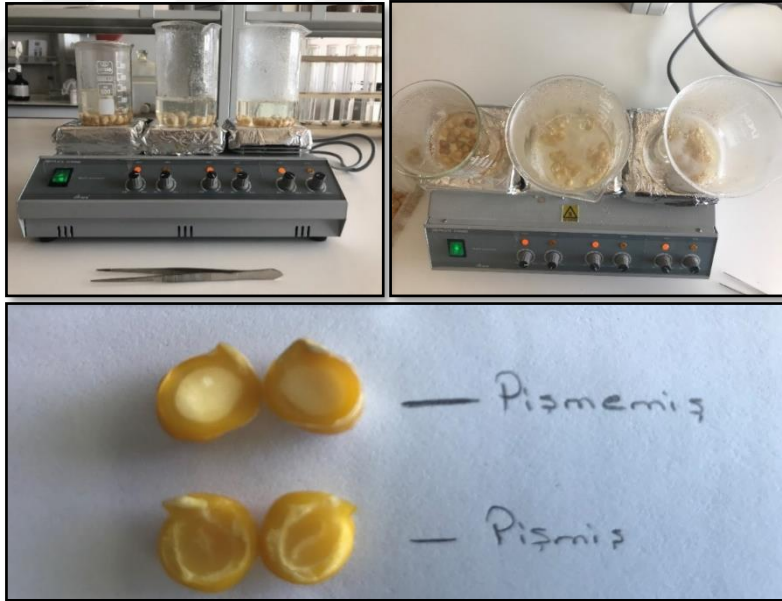
### 3.2.2.2.6. 100 tane ağırlığı (g)

Dört defa 100'er adet tohum sayılıp ortalamaları hesaplanmıştır. Ve alınan ortalama 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı bulunmuştur.

### 3.2.2.3. Tohum kalite özellikleri

#### 3.2.2.3.1. Tohum pişme süresi

Yaş ağırlık için kullanılan tohumlardan her bir çeşit için 15 adet tohum ayrılmış ve tohumlar 200 °C' ye ayarlanmış hotplate'de 150 ml'lik kaynayan saf suyun içine atılmıştır. Pişme kontrolü için tanenin kabuğu soyulmuş ve tane ikiye ayrılarak kotiledon rengi kontrol edilmiştir. Kotiledonun ortasındaki beyaz nokta kaybolduğunda pişme süresi dakika olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2001).



Resim 3.15. Tohum Pişme Süresi Testine İlişkin Görseller

### 3.2.2.3.2. Ham protein oranı (%)

Uzun (2010)'dan alınan Kjeldal yöntemi kullanılarak tanedeki azot miktarı tespit edilmiş ve 6,25 kat sayısı ile çarpılarak tanede ham protein oranı hesaplanmıştır.



Resim 3.16. Protein Analizi Evrelerinden Görseller

### 3.2.2.3.3. Amiloz oranı (%)

Amiloz tayini Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Amiloz analizi için tohumlar un halini alana kadar öğütülerek 100 mesh'lik elekten geçirilmiştir. Öğütülen örnekler 50 ml'lik erlenmayere 0,1000 g tartılıp üzerine 1ml % 95'lik etanol ve 9 ml 1N NaOH ilave edildikten sonra erlenmayerlerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Hazırlanan örnekler nişastanın jelatinizasyonu için kaynar su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir. Su banyosundan çıkarılan örnekler soğutulduktan sonra destile su ile 100 ml'lik ölçü silindirine alınıp çizgiye kadar tamamlanıp iyice karıştırılmıştır. Hazırlanan nişasta solüsyonundan 5 ml alınarak 100 ml'lik ölçü silindirine aktarılmış, üzerine 1 ml 1N asetik asit ve 2 ml iyot çözeltisi ilave edilip destile su ile 100 ml'e tamamlanmıştır. Ölçü balonu iyice çalkalanarak 20 dk bekletilip spektrofotometrede 620 nm dalga boyunda absorbans okunmuştur. Okunan absorbans değeri standartların farklı dozları ile çizilen regrasyon eğrisindeki formülde yerine konularak % amiloz değeri hesaplanmıştır (Juliano, 1971).



Resim 3.17. Amiloz Analizi Evrelerinden Görşeller

## 4. TARTIŞMA VE BULGULAR

### 4.1 Yetiştirilen Bitkilerden Elde Edilen Gözlem Ve Ölçümler

#### 4.1.1 Morfolojik karakterizasyon özellikleri

##### 4.1.1.1 Bitki boyu (cm)

Morfolojik özelliklerinden biri olan bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde genotipler arasında bitki boyu özelliği bakımından çok önemli farklılıklar tespit edildiği görülmektedir ( $p<0,01$ ).

Çizelge 4.1 Bitki Boylarına Ait Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	SD	KO
Genotip	29	113,209**
Hata	60	14,489

Farklılığın gruplandırılması için Duncan çoklu karşılaştırması yapılmış olup karşılaştırma sonucunda genotiplere ait bitki boyu aralıkları 14,33 ile 40,66 cm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Bitki Boylarına Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması

GENOTİPLER			Bitki Boyu (cm)	
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	G.N	Adı	Ortalama	$\bar{S}X$
	1	IHVD.17.114	20,33 ij	2,84
	2	IHVD.17.125	14,33j	2,60
	3	ÇAĞATAY	20,66 ij	0,88
	4	GÜLÜMSER	21,66 hi	2,40
	5	ZUHAL	21,66 hi	1,45
	6	SEZENBEY	23,00 ghi	2,08
	7	AKÇA	30,66 c-f	0,88
	8	ÇAKIR	39,66 a	2,02
	9	IŞIK-05	31,33 b-f	2,72
	10	YAŞA-05	35,66 abc	5,54
	11	HİSAR	40,66 a	1,45
	12	AZKAN	38,33 ab	0,88
	13	SARI-98	34,00 a-e	1,52
<b>Ortalama</b>			<b>28,61</b>	<b>2,10</b>
YEREL MATERİYALLER	14	BOZKURT ÇAMBAŞI	26,66 e-i	1,20
	15	BOZKURT TUTLUCA	26,00 f-i	2,51
	16	BAKLAN	31,33 b-f	2,18
	17	ARGUN	29,66 c-g	1,33
	18	BALTALI	33,66 a-e	1,66
	19	DİNAR	27,33 d-i	1,45
	20	İSPANYOL	30,66 c-f	0,88
	21	ÖRENPINAR	28,66 c-h	1,45
	22	MEKSİKA	20,66 ij	0,33
	23	MİKSER	30,66 c-f	1,45
	24	ÇUMRA	34,66 a-d	3,38
	25	GEDİZ	31,00 b-f	2,51
	26	SEYDİLER	31,66 b-f	2,60
	27	HASKAN	31,00 b-f	1,52
	28	ÇANDIR	30,00 c-g	1,52
	29	ETEM	32,00 b-f	3,78
	30	SELİM	28,33 c-h	0,88
<b>Ortalama</b>			<b>29,64</b>	<b>1,80</b>
<b>Genel Ortalama</b>			<b>29,13</b>	

(G.N: Genotip Numarası,  $\bar{S}X$ : Standart Hata)

Çizelge 4.2. incelendiğinde tescilli çeşitlerin boy ortalamasının yerel genotiplere oranla nispeten kısa olduğu görülmektedir. Ayrıca bu farklılığın bariz olmadığı da görülmektedir. Tescilli çeşitlerden yüksek değeri Hisar (40,66 cm) çeşidi verirken en düşük değeri toplanan yerel materyallerde ise IHVD.17.125 (14,33) tescilli çeşidi vermiştir. Toplanan yerel materyaller içerisinde ise en yüksek boy değerini Çumra (34,66 cm) yerel genotipi vermiş olup en düşük boy değerini ise Meksika (20,66 cm) yerel genotipi vermiştir.

Anlarsal ve ark., (1999) Çukurova koşullarında iki yıl süre ile 23 nohut hattından oluşan bir çalışma yürütmüşler ve çalışma sonucunda bitki boyuna ilişkin değerlerin 67,9 ile 84,2 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Karasu, (1993) bazı nohut çeşitlerinin ( *Cicer arietinum* L. ) agronomik ve teknolojik karakterleri üzerinde bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmada 22 nohut hat ve çeşitleri kullanılmış ve bitki boyu aralığını 30,1-41,6 cm olarak belirtmiştir. *Rhizobium* aşılmasının, mikro element uygulamasının ve bitki sıklığının uygulandığı bir çalışmada tek nohut çeşidi kullanılmış ve uygulamalara göre bitki boyunda değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalara göre bitki boyu değerleri 27,91 ile 37,14 cm aralığında değişim göstermektedir (Bejandi et al., 2012).

Babagil, (2010) Muş ekolojik koşullarında yapmış olduğu çalışmada 4 nohut çeşidi kullanmış ve çeşitlere ait verim ve verim unsurlarını değerlendirmiştir. Denemede ele almış olduğu bitki boyuna ilişkin değerler istatistiki açıdan önemsiz görülse de denemede kullanmış olduğu Aziziye-94 nohut çeşidinin diğerlerine nazaran daha iyi olduğunu Çağatay çeşidinin ise diğer çeşitlerden daha düşük değerler sergilediğini bildirmiştir. Yer verilen literatürlerden hareket ile bitki boyu özelliğinin ekim sıklığı, çevre şartları gibi faktörlerden etkilendiği söylenebilir.

Toplanan yerel materyallerin tescilli çeşitlere oranla bitki boyu bakımından benzer aralıklarda yer alması tarımsal uygulamalar bakımından özellikle ilk bakla yüksekliği ile ilişkili olması nedeni ile tescilli çeşitlerle bu bakımdan rekabet edebilir niteliktedir. Bitki boyu ile özellikle önemli bir ıslah kriteri olan ilk bakla yüksekliğinin çok önemli ve pozitif ilişki (Babagil, 2011; Doğan ve ark., 2017; Düzdemir, 2016) içinde olması yerel materyallerin özellikle hasat mekanizasyonuna en az tescilli çeşitler kadar uygun olduğu sonucunu doğurmaktadır.

#### **4.1.1.2 Yaprakta yaprakçık sayısı (adet)**

Baklagiller açısından önemli bir karakter olan yaprakçık sayısı bitki karakterizasyon kriterlerinden biri durumundadır. Genotiplere ait yaprakçık sayısı ortalamaları varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde

yaprakçık sayıları bakımından genotipler arasında çok önemli farklılığın olduğu ( $p<0,01$ ) görülmektedir.

Çizelge 4.3. Yaprakta Yaprakçık Sayısına Ait Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	SD	KO
Genotip	29	6,520**
Hata	60	1,622

Yaprakçık sayısı bakımından genotip ortalaması yaprakta 12,81 (adet) olmuş, Duncan çoklu karşılaştırma sonrasında genotipler gruplandırılmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Yaprakta Yaprakçık Sayısına (adet) Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması

GENOTİPLER			Yaprakta Yaprakçık Sayısı (Adet)	
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	G.N	Adı	Ortalama	$\bar{S}X$
	1	IHVD.17.114	10,00 h	0,57
	2	IHVD.17.125	10,33 h	0,66
	3	ÇAĞATAY	11,33 e-h	0,88
	4	GÜLÜMSER	10,00 h	0,57
	5	ZUHAL	11,33 e-h	0,33
	6	SEZENBEY	11,00 fgh	0,57
	7	AKÇA	15,00 a	0,57
	8	ÇAKIR	13,66 a-e	0,33
	9	IŞIK-05	13,33 a-f	0,33
	10	YAŞA-05	13,33 a-f	0,66
	11	HİSAR	14,66 ab	0,33
	12	AZKAN	14,00 a-d	1,52
	13	SARI-98	14,00 a-d	0
<b>Ortalama</b>			<b>12,46</b>	<b>0,56</b>
YEREL MATERİYALLER	14	BOZKURT ÇAMBAŞI	12,00 c-h	1,00
	15	BOZKURT TUTLUCA	11,66 c-h	0,66
	16	BAKLAN	13,66 a-e	0,33
	17	ARGUN	14,00 a-d	0
	18	BALTALI	13,00 a-g	1,00
	19	DİNAR	14,00 a-d	1,15
	20	İSPANYOL	13,00 a-g	1,00
	21	ÖRENPINAR	14,33 abc	0,33
	22	MEKSİKA	15,00 a	0,57
	23	MİKSER	10,66 gh	1,33
	24	ÇUMRA	12,33 b-h	0,88
	25	GEDİZ	13,66 a-e	0,88
	26	SEYDİLER	12,33 b-h	0,33
	27	HASKAN	14,00 a-d	1,15
	28	ÇANDIR	13,33 a-f	0,33
	29	ETEM	13,66 a-e	0,33
	30	SELİM	13,33 a-f	0,33
<b>Ortalama</b>			<b>13,17</b>	<b>0,68</b>
<b>Genel Ortalama</b>			<b>12,81</b>	

(G.N: Genotip Numarası,  $\bar{S}X$ : Standart Hata)

Yaprakta bulunan yaprakçık sayıları (adet) bakımından çizelge 4.4.'ü incelediğimizde tescilli çeşitler arasında en yüksek değeri 15 (adet) ile Akça genotipi vermiş, yerel materyallerde ise en yüksek değeri yine 15 (adet) ile Meksika genotipi vermiştir. En düşük yaprakçık değerlerini tescilli çeşitlerde 10,00 (adet) değeri ile IHVD.17.114 genotipi vermiş olup yerel materyallerde ise Mikser genotipi 10,66 (adet) değerini vermiştir. Tescilli çeşit ortalaması 12,46 (adet) olurken toplanan yerel materyallerde ortalama 13,17 bulunmuştur.

Cinsoy ve arkadaşları (1997), Çanakkale, Manisa, İzmir, Aydın ve Muğla illerinden toplamış oldukları 125 nohut genotipleri ile 11 karakter yönünden incelemişler ve birinci ana bileşende çiçek rengi, yaprakçık sayısı ve tohum renginin ele alarak yapmış oldukları çalışmada yaprakçık sayısı değerlerinin % 87 oranı ile 13 adetten fazla ve % 12,8 ile 11-13 adet arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Mart ve ark., (2007) 170 nohut populasyonunda karakterzasyon çalışması yürütmüş ve yaprakta yaprakçık sayısı bakımından yapılan gruplandırmada örneklerin büyük çoğunluğunun (% 97,6'sı, 166 adet/Pop.) 13 adet yaprakçıktan fazla yaprakçık sayısına sahip olduğunu, sadece % 2,4'ü (4 adet populasyon) 11 – 13 adet arasında yer aldığını belirlemişlerdir.

Biçer ve ark. (2004) 12 nohut çeşidinde sulamanın bahar ekiminde etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çeşit yaprakçık sayılarının 13,13 ila 15,58 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yadav ve ark. (2012) ise 45 nohut genotipinde geç ekimin nohut karakterlerine etkilerini incelemişler. Çalışma sonucunda dolaylı olarak tohum verimine 100 tane ağırlığının, yaprakçık sayısının ve meyve uzunluğunun pozitif etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada 16 nohut karakteri üzerinden yaptıkları korelasyon analizi sonucunda yaprakçık sayısı ile bitkide tane verimi arasında ( $p<0,05$ ) anlamlı ve pozitif bir ilişki belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise yaprakçık sayısı ile bitki boyu arasında ( $p<0,01$ ) anlamlı ve pozitif ilişki belirledik.

Yaprakta yaprakçık sayısı stabil bir karakter olması neden ile (Biçer ve ark., 2004; Sandhu ve ark., 2005) çevreden çok genetik yapı ile ilgili bir morfolojik ayırmada kullanılabilir bir özelliktir. Bu özellik bakımından da yerel materyaller tescilli çeşitlerle benzer performans sergilemişlerdir.

#### 4.1.1.3 Klorofil içeriği ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ )

Ortalama bir yaprakta 70 milyon civarında hücre, her bir hücrede  $5 \cdot 10^9$  civarında kloroplast ve her bir kloroplast da yaklaşık 600 milyon klorofil molekülü içermektedir (Von Wettstein et al., 1995). Yeşil bitkilerde fotosentez, birbirleri ile bağlantılı iki aşamada meydana gelir. Işık tepkimeleri olarak bilinen ilk aşamada klorofil ve güneş enerjisi yardımıyla sudan gelen elektronlar bir elektron taşıma sisteminden geçerek ATP ve  $\text{NADPH} + \text{H}^+$  oluşumunu sağlarlar (Özen ve Onay, 2013). Fotosentez ile kuru madde üretimi yapan bitkiler için son derece önemli bir molekül olan klorofil içeriklerinin bilinmesi verim potansiyelinin tahmini bakımından önemlidir. Yüksek klorofil içeriği yüksek verimi işaret edebilir ve ıslah kriteri olarak değerlendirilebilir (Yıldırım ve ark., 2009). Genotiplere ait varyans analiz değerlerine ilişkin veriler Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde klorofil içeriği bakımından genotip ortalamaları arasında çok önemli farklılığın ( $p < 0,01$ ) olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Klorofil İçeriklerine Ait Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	SD	KO
Genotip	29	1,523**
Hata	60	,443

Klorofil içeriği bakımından genotip ortalaması  $2,37 \mu\text{mol}/\text{m}^2$  bulunmuş, Duncan çoklu karşılaştırma sonrasında genotipler gruplandırılmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Klorofil İçeriği ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ )'ne Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması

GENOTİPLER			Klorofil İçeriği ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ )	
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	G.N	Adı	Ortalama	̄SX
	1	IHVD.17.114	1,90 efg	0,11
	2	IHVD.17.125	2,06 d-g	0,21
	3	ÇAĞATAY	2,23 c-g	0,31
	4	GÜLÜMSER	1,70 efg	0,30
	5	ZUHAL	2,83 b-g	0,23
	6	SEZENBEY	1,90 efg	0,11
	7	AKÇA	3,70 ab	0,57
	8	ÇAKIR	1,60 fg	0,35
	9	IŞIK-05	1,86 efg	0,31
	10	YAŞA-05	2,03 efg	0,40
	11	HİSAR	1,63 fg	0,43
	12	AZKAN	2,03 efg	0,46
	13	SARI-98	2,00 efg	0,40
<b>Ortalama</b>			<b>2,11</b>	<b>0,32</b>
YEREL MATERİYALLER	14	BOZKURT ÇAMBAŞI	2,26 c-g	0,24
	15	BOZKURT TUTLUCA	3,36 bcd	0,60
	16	BAKLAN	2,63 b-g	0,54
	17	ARGUN	2,13 d-g	0,18
	18	BALTALI	2,46 b-g	0,34
	19	DİNAR	1,50 g	0,11
	20	İSPANYOL	3,53 abc	0,71
	21	ÖRENPINAR	2,80 b-g	0,45
	22	MEKSİKA	2,36 c-g	0,42
	23	MİKSER	4,56 a	0,39
	24	ÇUMRA	1,96 efg	0,31
	25	GEDİZ	1,80 efg	0,45
	26	SEYDİLER	2,80 b-g	0,35
	27	HASKAN	3,00 b-e	0,10
	28	ÇANDIR	2,93 b-f	0,39
	29	ETEM	1,83 efg	0,03
	30	SELİM	2,66 b-g	0,53
<b>Ortalama</b>			<b>2,62</b>	<b>0,36</b>
<b>Genel Ortalama</b>			<b>2,37</b>	

(G.N: Genotip Numarası, ̄SX: Standart Hata)

Çizelge 4.6 incelendiğinde tescilli çeşitlerin ortalaması  $2,11 \mu\text{mol}/\text{m}^2$  olurken toplanan yerel genotiplerin ortalaması ise  $2,62 \mu\text{mol}/\text{m}^2$  olmuştur. Bu bağlamda yerel materyaller bariz olmamakla birlikte çalışılan tescilli çeşitlerden daha iyi performans göstermiştir. Tescilli çeşitler arasında en iyi değeri Akça ( $3,70 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) verirken en düşük klorofil içeriğine ise

Çakır (1,60  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) genotipinden elde edilmiştir. Yerel materyaller kendi içlerinde klorofil içerikleri bakımından kıyaslandığında en yüksek değeri Mikser 4,56  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$  genotipi vermiş, en düşük değeri ise 1,50  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$  ile Dinar genotipi vermiştir.

Kara, (2008)'ın Kutbay ve Kılınç (1992)'den bildirdiğine göre yapraklardaki klorofil miktarlarının; bitki türü, fenolojik gelişme dönemi ve buna bağlı olarak fizyolojik aktivite ile yakından ilişkili bulunmuştur. Tiyagi ve ark., (2004) K-850 nohut çeşidinde farklı dozlarda (5,10 ve 25 ppm) aldicarb carbofuran, phorate, fensulfothion ve fenamiphos etken maddeli pestisit uygulaması yapmışlar ve klorofil değişimini belirlemişlerdir. Uygulamalara göre klorofil oranlarında istatistiki anlamda önemli değişimler belirlenmiştir. Rahbarian ve ark., (2011) kuraklığa hassas (2 adet ) ve toleranslı (2 adet) nohut çeşitlerinde kuraklığın fotosentez, klorofil floresans ve toplam klorofil içeriği üzerine yaptıkları çalışmalarda kuraklığın klorofil içeriği üzerine olumsuz ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Diğer baklagillere oranla kuraklığa daha toleranslı olan nohut bitkisinde klorofil içeriği önemli morfolojik ve seleksiyon kriteridir.

Yavuz ve ark., (2017) nohut ekim alanında sorun olan yabancı otlara karşı kullanılan bir herbisit farklı dozlarının nohudun gelişimi üzerine etkilerini incelemişler ve 3 nohut çeşidi (Azkan, Sarı-98, Hisar) kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre kontrol grubunun klorofil içeriğinin 1,111 ile 1,338  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$  arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Fe, Zn, Mn ve Bor gibi mikro element uygulamasının Nohut bitkisinde nodulasyon, klorofil içeriği ve verim parametrelerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada mikro element uygulamasının nohutta klorofil içeriğine önemli etkide bulunduğu bildirilmiştir (Bejandi ve ark., 2012)

Yapılan literatür taramaları sonrasında klorofil içeriğinin çevre ve genetik faktörlerden etkilendiği görülmektedir. Aynı çevre şartlarında yetiştirilen 30 genotipin klorofil içeriği bakımından genotipler arasındaki fark daha bariz olarak ortaya konulmuş ve yerel genotipler bu özellik bakımından da ümit var görülmüştür.

#### **4.1.1.4 Stoma sayısı (adet)**

Stoma bitkilerde gaz alışverişini sağlayan ana geçitlerden biridir (Ting, 1987). Stoma bitkilerin özellikle su buharı ve CO<sub>2</sub> alışverişlerinde etkin olduğundan değişen koşullara

uyum sağlamada önemli bir rol oynar ve bu nedenle fotosentez ve terleme fizyolojisi için önemlidir (Zeiger, 1983). Stomalar iki kapatma hücresi ile komşu hücrelerden oluşur. Stoma hücreleri bol kloroplastlı olup, sırt çeperleri ince, karın çeperleri kalındır. Kapatma hücreleri arasında delik bulunur (Özen ve Onay, 2013). Nohut yapraklarında anomocytic stoma görülmektedir (stomayı çevreleyen epidermal hücrelerin benzer düzensiz şekilli hücreleri) (Tripathi and Mondal, 2012). Fizyolojik olayların gerçekleştirilmesinde belirleyici özellik olan yapraktaki üst ve alt epidermisdeki stoma sayıları ve stoma büyüklükleri de etkinliğin artmasında önemli görevler yaparlar. Stoma sayılarının gerek üst epidermiste ve gerekse de alt epidermiste çeşitlere göre ve çeşitler içinde sıklıklara göre benzer özellikler göstermesi çeşitlerin çevresel olarak verdikleri tepkilerinde benzer olduklarını açıklamaktadır (Karadavut ve Sözen, 2020). Stoma sayıları 40x10 büyütme ışık mikroskobu okuma alanında yer alan stomaların sayılması ile belirlenmiştir. Genotiplere ait yaprak altı ve yaprak üstü stoma sayıları varyans analiz verileri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Yaprak Altı ve Yaprak Üstü Stoma Sayılarına Ait Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	SD	KO
Stoma (Yaprak Altı)		
Genotip	29	25,916**
Hata	60	7,456
Stoma (Yaprak Üstü)		
Genotip	29	40,330*
Hata	60	22,822

Çizelge 4.7. incelendiğinde yaprak üstü stoma sayısı bakımından istatistiki manada çok önemli ( $p<0,01$ ) farklılıklar görülürken yaprak alt yüzeyine ait stoma sayıları bakımından genotipler arasında istatistiki anlamda önemli farklılık ( $p<0,05$ ) göze çarpmaktadır.

Stoma sayısı (yaprak altı ve üstü (adet)) bakımından genotip ortalaması yaprak altı stoma sayısında 19,67 (adet), yaprak üstü stoma sayısı ortalaması 29,47 (adet) bulunmuş, Duncan çoklu karşılaştırma sonrasında genotipler gruplandırılmıştır (Çizelge 4.8). Yaprak altı ve üstü stoma sayıları t-Testine tabi tutulmuş ve grup ortalamaları arasında çok önemli farklılık

( $t:17,59^{**}$ ) belirlenmiştir. Yaprak alt ve üstü stoma sayıları arasında ( $p<0,01$ ) çok önemli ve pozitif bir ilişkinin (korelasyon) olduğu da tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Stoma Sayılarına (adet) Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması

GENOTİPLER			STOMA SAYISI (Adet)			
			Yaprak Altı		Yaprak Üstü	
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	G.N	Adı	Ortalama	$\bar{S}X$	Ortalama	$\bar{S}X$
	1	IHVD.17.114	22,33 a-e	1,85	35,33 ab	1,45
	2	IHVD.17.125	24,00 ab	1,73	37,66 a	2,40
	3	ÇAĞATAY	23,00 a-d	2,08	33,66 abc	2,18
	4	GÜLÜMSER	17,33 e-j	0,66	25,66 cd	1,85
	5	ZUHAL	16,33 f-j	1,76	25,33 cd	0,66
	6	SEZENBEY	18,66 b-j	1,45	31,00 a-d	1,00
	7	AKÇA	21,66 a-f	1,20	34,00 abc	2,51
	8	ÇAKIR	15,33 hij	0,88	24,33 cd	2,02
	9	IŞIK-05	20,00 a-i	1,52	25,66 cd	0,66
	10	YAŞA-05	23,33 abc	0,66	33,00 abc	1,52
	11	HİSAR	20,00 a-i	1,00	33,00 abc	2,08
	12	AZKAN	20,33 a-i	2,60	31,33 a-d	7,83
	13	SARI-98	18,00 c-j	1,15	24,66 cd	1,76
<b>Ortalama</b>			<b>20,02</b>	<b>1,42</b>	<b>30,35</b>	<b>2,15</b>
YEREL MATERİYALLER	14	BOZKURT ÇAMBAŞI	16,33 f-j	0,66	31,33 a-d	4,40
	15	BOZKURT TUTLUCA	18,00 c-j	1,52	29,66 a-d	2,33
	16	BAKLAN	18,66 b-j	0,33	26,33 bcd	2,02
	17	ARGUN	15,66 g-j	2,60	30,66 a-d	2,72
	18	BALTALI	21,00 a-g	2,00	30,66 a-d	3,84
	19	DİNAR	22,66 a-e	2,18	33,00 abc	2,08
	20	İSPANYOL	22,66 a-e	0,33	27,00 bcd	0,57
	21	ÖRENPINAR	18,66 b-j	0,66	26,66 bcd	2,33
	22	MEKSİKA	20,66 a-h	0,88	26,00 bcd	1,73
	23	MİKSER	25,33 a	1,85	30,00 a-d	1,52
	24	ÇUMRA	17,66 d-j	0,88	28,33 a-d	3,17
	25	GEDİZ	22,33 a-e	2,18	28,33 a-d	3,17
	26	SEYDİLER	20,33 a-i	2,18	25,66 cd	1,20
	27	HASKAN	13,66 j	1,20	23,33 d	3,38
	28	ÇANDIR	21,00 a-g	1,52	32,33 a-d	2,33
	29	ETEM	19,00 b-j	2,08	30,00 a-d	3,21
	30	SELİM	15,00 ij	1,52	27,00 bcd	3,60
<b>Ortalama</b>			<b>19,33</b>	<b>1,44</b>	<b>28,60</b>	<b>2,57</b>
<b>Genel Ortalama</b>			<b>19,67<sup>b</sup></b>		<b>29,47<sup>a</sup></b>	

(G.N: Genotip Numarası,  $\bar{S}X$ : Standart Hata)

Çizelge 4.8. incelendiğinde nohut genotiplerinde yaprak üstü stoma sayılarının yaprak altı stoma sayılarına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Tescilli çeşitler ve toplanan yerel materyaller kıyaslandığında yaprak altı stoma sayısı bakımından tescilli çeşitlerin stoma ortalaması 20,02 (adet) bulunurken toplanan yerel materyallerde stoma ortalaması 19,33 (adet) bulunmuştur. Ortalama bakımından kıyasladığımızda birbirine yakın değerler göstermiştir. Yaprak altı stoma sayısı bakımından Mikser genotipi 25,33 (adet) ile tüm genotiplerden önde yer almıştır. Yaprak altı stoma sayısı bakımından tescilli çeşitleri kendi içerisinde kıyasladığımızda en yüksek değeri 24,00 adet ile IHVD.17.125 genotipi önde yer almış, Çakır genotipi ise 15,33 adet stoma sayısı ile en sonda yer almıştır. Yerel genotiplerde ise 25,33 ile Mikser genotipi önde yer alırken Haskan genotipi 13,66 adet stoma sayısı ile en geride yer almıştır.

Yaprak üstü stoma değerleri bakımından tescilli çeşitlerin ortalaması 30,35 adet stoma bulunurken toplanan yerel materyallerin ortalaması 28,60 adet stoma bulunmuştur. Tescilli çeşitlerde en yüksek stoma sayısı değerini yine (yaprak altından olduğu gibi) 37,66 adet stoma ile IHVD.17.125 genotipi vermiştir. Tescilli çeşitler içerisinde en düşük stoma değeri ise Çakır (24,33 adet) genotipinden elde edilmiştir. Yaprak üstü stoma sayısı bakımından toplanan yerel materyallerden en yüksek değeri 33,00 adet stoma ile Dinar genotipi vermiş, en düşük değeri ise 23,33 adet stoma ile Haskan genotipi vermiştir.

Tripathi ve Mondal, (2012) *Leguminales* takımında taksonomik ayırım özellikleri ile ilgili çalışmalarında nohut bitkisinde yaprak altı (abaxial) stoma sıklığını 33 adet/mm<sup>2</sup> olarak belirlerken yaprak üst yüzey (adaxial) stoma sıklığını da 11,5 adet/mm<sup>2</sup> olarak belirlemişlerdir. Randhawa ve ark., (2009) 12 nohut çeşidinde antraknoza karşı (*Ascochyta blight*) dayanıklı, orta dayanıklı, orta hassas ve hassas olmak üzere dört guruba ayırmış ve yaprak altı stoma sayıları bakımından anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Çalışmada genotipler arasında yaprak altı stoma sayısı olarak 25-65 adet/0,15mm<sup>2</sup> sıklık belirlemişlerdir.

Karadavut ve Sözen (2020) “farklı ekim zamanlarında yetiştirilen nohut bitkilerinin (*Cicer arietinum* L.) bazı agronomik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi” adlı çalışmalarında Azkan ve Çağatay nohut çeşitlerini kullanmışlardır. Çalışmada her iki çeşitte de üst epidermis ve alt epidermisten stoma sayıları belirlemişlerdir. Çalışma sonucu ekim zamanına göre değişmekle birlikte Azkan çeşidinde üst epidermis stoma sayısı 50,25-56,2

arasında, alt epidermis stoma sayısı 84,3-90,2 arasında belirlenmiştir. Çağatay çeşidinde ise üst epidermiste 51,5-58,6 aralığında, alt epidermiste ise 81,4-89,9 aralığında stoma sayısına rastlanmıştır. Çeşit bakımından stomalar arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ekim zamanları arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir.

Yapraklarda, stoma dağılımının şekli türler arasında oldukça değişkendir, ancak stomalar arasında minimum bir hücre aralığını koruyan bir mekanizma tarafından düzenlenir. Ortam ayrıca stomatal gelişim üzerinde önemli etkilere sahiptir (Casson ve Gray, 2008). Çalışmamızda yerel materyaller tescilli çeşitlere benzer sonuçlar vermiştir. Bu bağlamda da yerel genotipler nohut gen havuzunda değerlendirilmesi bakımından ümit var görülmektedir.

#### 4.1.1.5 İlk bakla yüksekliği (cm)

Baklagillerde makineli hasada uygunluğu ifade eden ilk bakla yüksekliği önemli bir ıslah kriteridir. Çalışmamızda genotiplere ait ilk bakla yüksekliğine ait verilerde yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. İlk Bakla Yüksekliğine Ait Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	SD	KO
Genotip	29	31,046**
Hata	60	2,400

Çizelge 4.9. incelendiğinde ilk bakla yüksekliği genotip ortalamaları arasında çok önemli farklılığın olduğu görülmektedir ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir. İlk bakla yüksekliği (cm) bakımından genotip ortalaması yaprakta 18,56 cm olmuş, Duncan çoklu karşılaştırma sonrasında genotipler gruplandırılmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. İlk Bakla Yüksekliğine (cm) Ait Genotip Ortalamaları ve Duncan Gruplaması

GENOTİPLER			İlk Bakla Yüksekliği (cm)		
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	G.N	Adı	Ortalama	$\bar{S}X$	
	1	IHVD.17.114	15,00	<b>h-k</b>	1,00
	2	IHVD.17.125	12,33	<b>k</b>	0,66
	3	ÇAĞATAY	14,00	<b>ijk</b>	1,00
	4	GÜLÜMSER	16,33	<b>f-i</b>	0,88
	5	ZUHAL	16,00	<b>g-j</b>	1,52
	6	SEZENBEY	17,33	<b>e-h</b>	0,88
	7	AKÇA	13,33	<b>jk</b>	0,66
	8	ÇAKIR	21,66	<b>bc</b>	1,20
	9	IŞIK-05	19,33	<b>c-f</b>	1,45
	10	YAŞA-05	22,66	<b>ab</b>	0,33
	11	HİSAR	23,00	<b>ab</b>	1,00
	12	AZKAN	23,33	<b>ab</b>	0,88
	13	SARI-98	18,33	<b>d-g</b>	0,33
<b>Ortalama</b>			<b>17,89</b>	<b>0,90</b>	
YEREL MATERYALLER	14	BOZKURT ÇAMBAŞI	15,33	<b>hij</b>	0,66
	15	BOZKURT TUTLUCA	19,33	<b>c-f</b>	0,33
	16	BAKLAN	21,00	<b>bcd</b>	1,00
	17	ARGUN	21,00	<b>bcd</b>	1,15
	18	BALTALI	22,00	<b>bc</b>	1,00
	19	DİNAR	19,33	<b>c-f</b>	0,88
	20	İSPANYOL	20,66	<b>bcd</b>	1,45
	21	ÖRENPINAR	20,66	<b>bcd</b>	0,33
	22	MEKSİKA	15,00	<b>h-k</b>	0
	23	MİKSER	16,66	<b>e-i</b>	0,66
	24	ÇUMRA	25,33	<b>a</b>	0,88
	25	GEDİZ	17,66	<b>e-h</b>	0,66
	26	SEYDİLER	21,00	<b>bcd</b>	1,00
	27	HASKAN	17,33	<b>e-h</b>	0,33
	28	ÇANDIR	19,66	<b>cde</b>	0,33
	29	ETEM	17,33	<b>e-h</b>	0,66
	30	SELİM	17,66	<b>e-h</b>	1,20
<b>Ortalama</b>			<b>19,23</b>	<b>0,73</b>	
<b>Genel Ortalama</b>			<b>18,56</b>		

(G.N: Genotip Numarası,  $\bar{S}X$ : Standart Hata)

Çizelge 4.10 incelendiğinde ilk bakla yüksekliği açısından tescilli çeşitlerin ortalaması 17,89 cm olur iken yerel genotiplerin ortalaması 19,23 olmuştur. Tescilli çeşitler içerisinde 23,33 cm ilk bakla yüksekliği ile Azkan genotipi ön plana çıkarken 12,33 cm ilk bakla yüksekliği ile IHVD.17.125 genotipi sonda yer almıştır. Yerel materyallere bakıldığında en yüksek değeri 25,33 cm ilk bakla yüksekliği ile Çumra genotipi vermiş, en düşük değeri ise 15,00 cm ilk bakla yüksekliği değeri ile Meksika genotipi vermiştir.

Bakoğlu, (2005) yaptığı çalışmada nohutta verim ve tarımsal özellikleri incelemiş ve ilk bakla yüksekliğini 9-27 cm arasında ortalama olarak(16,03 cm) bulmuştur. Bir başka çalışmada Uzun ve ark., (2012) seçilmiş bazı nohut hatlarının agronomik ve kalite özelliklerini incelemiş, hatlar arasında önemli farklılıklar bulmuşlar ve ilk bakla yüksekliğini 17,48 cm ile 24,27 cm arasında belirlemişlerdir.

Türk ve ark., (2003) yaptığı çalışmada bazı nohut çeşitlerinde verim ve verim öğelerini belirlemeyi amaçlamış ve ilk bakla yüksekliğini 21,7 ile 33,3 cm arasında bulmuşlardır. Çalışmamızda da kullanılan Azkan ve ağatay eşitlerinde yrtlen başka bir çalışmada ilk bakla yükseklik değerlerini Azkan eşidinde 21,5-33,4 cm aralığında, ağatay eşidinde ise 28,3-33,4 cm aralığında belirlemişlerdir. Çeşitler arasında ilk bakla boyu bakımından önemli bir farklılığın olmadığını fakat ekim zamanları arasında istatistiki anlamda önemli farklılığın olduğunu bildirmişlerdir (Karadavut ve Sözen, 2020).

Üç farklı nohut çeşidinde yrtlen diğer bir çalışmada ilk bakla yüksekliğine ait çeşit ortalaması 23,41 cm bulunurken bu farklılığın önemli olduğu belirtilmiştir (Erdin ve Kulaz, 2014). Bazı kışlık nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarında bazı tarımsal karakterlerin ve karakterler arası ilişkilerin belirlenmesi amacı ile yrtlen çalışmada 8 tanesi hat olmak üzere toplam 10 nohut genotipi kullanılmıştır. İlk bakla yüksekliği bakımından genotipler arasında çok önemli ( $p < 0,01$ ) farklılık belirlenmiş, değerler 33,0 ila 44,2 cm aralığında değişim göstermiştir (Tekatlı ve ark., 2017). Er-99 ve Aziziye-94 nohut çeşitlerinde yrtlen çalışmada ilk bakla yükseklikleri bakımından önemli ( $p < 0,05$ ) farklılık tespit edilmiş ve Er-99 eşidi 16,5<sup>b</sup> cm değerini verirken Aziziye-94 eşidi 18,2<sup>a</sup> cm değerini vermiştir (Toğay ve ark., 2005).

Tescilli çeşitlerle yerel genotipler arasında ilk bakla yüksekliği bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktır. Bununla birlikte yerel materyaller özellikle makineli hasat kriterleri açısından bir ışlah kriteri olan ilk bakla yüksekliği değerleri açısından ışlah materyali olma yolunda mit var görülmektedir.

#### 4.1.1.6 Bazı kalitatif özelliklerin ana bileşen analizi (principal component analysis)

İncelenen popülasyonda kalitatif özelliklerden bazıları olan bitki tipi, tohum rengi, bitkide tüylülük durumu, bitkide antosiyan durumu, çiçek rengi, yaprakçık sayısı, tohum şekli ve tohumda siyah nokta özellikleri bakımından dağılımları verilmiştir (Çizelge 4.11-4.18). Gözlem ve ölçümler Mart ve ark. (2007)'nin IBGR den edindiği Nohut Tanımlama Listesi örnek alınarak yapılmıştır.

Çizelge 4.11. Bitki Tipine İlişkin Değerlerin Dağılımı, Oluşturulan Aralıklara Göre Frekansları ve Yüzde Değerleri

Aralık No	Aralık Değeri	Adedi	(%)
1	Dik	17	56,6
2	Yarı Dik	9	30
3	Yayılcı	4	13,3

Bitki tipi bakımından örnekler sınıflandırıldığında % 56,6'sının dik olduğu, % 30'unun yarı dik ve % 13,3'ünün yayılcı formda olduğu görülmüştür. Mart ve ark. (2007) değişik illerden topladıkları 170 genoipte yürüttükleri çalışmalarında % 73'nün yarı dik, % 23.5'nin dik ve % 3.5'nini yarı yayılcı formunda oldukları görülmüştür.

Çizelge 4.12. Tohum Rengine İlişkin Değerlerin Dağılımı, Oluşturulan Aralıklara Göre Frekansları ve Yüzdeleri.

Aralık No	Aralık Değeri	Adedi	(%)
1	Fildişi Beyazı	9	30
2	Kırmızı Kahve	4	13.33
3	Sarımsı Bej	7	23.33
4	Bej	5	16.66
5	Sarımsı Kahve	1	3.33
6	Kahverengi Bej	4	13.33

Tohum rengi bakımından örnekler sınıflandırıldığında ise % 30 ile fildişi beyaz renk en fazla görünen olurken Sarımsı kahve rengine sahip örnek oranı % 3,33 olmuştur. Yine Mart ve ark., (2007) aynı çalışmada bej renkli örnek oranını % 68,7 belirlemişlerdir.

Çizelge 4.13. Bitki Tüylülüğüne İlişkin Değerlerin Dağılımı

Aralık No	Aralık Değeri	Adedi	(%)
1	Tüylü	14	46,6
2	Tüyler hemen hemen yok	16	53,3

Tüylülük durumu bakımından örnekler gruplandırıldığında ise çalışmamızda örneklerin % 53,3' tüyler hemen hemen yok olarak görülürken % 46,6'sında tüylülük tespit edilmiştir. Mart ve Ark. (2007) çalışmasında ise % 98,8 oranında tüylülük belirlenmiştir. Çalışmamızdaki farklılığın genetik farklılıklardan kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Çizelge 4.14 Bitki Pigmentasyonuna (Antosiyan) İlişkin Değerlerin Dağılımı

Aralık No	Aralık Değeri	Adedi	(%)
1	Antosiyan yok (gövde ve yapraklar mat yeşil)	20	66,6
2	Antosiyan yok (gövde ve yapraklar yeşil)	10	33,3

Antosiyan durumu açısından popülasyon değerlendirildiğinde % 66,6 oranında gövde ve yapraklar mat yeşil bulunurken, % 33,3'ünde yeşil renkte bulunmuştur. Yukarıda verilen literatürde (Mart ve ark., 2007) incelenen popülasyonun % 98,8'inde gövde ve yapraklar yeşil bulunmuştur. Bu durum bizim popülasyonun varyansının daha geniş olduğu sonucuna götürmektedir.

Çizelge 4.15 Çiçek Rengine İlişkin Değerlerin Dağılımı

Aralık No	Aralık Değeri	Adedi	(%)
1	Beyaz	28	93,3
2	Pembe	2	6,6

Çiçek rengi açısından ise popülasyonun % 93,3'ü beyaz renkli çiçeğe sahip olurken % 6,6'sı pembe renkli çiçek oluşturmuştur. Bu özellik bakımından Mart ve ark., (2007) çalışmasına benzer oranlar bulunmuştur.

Çizelge 4.16 Bir Yaprakta Yaprakçık Sayısına İlişkin Değerlerin Dağılımı

Aralık No	Aralık Değeri	Adedi	(%)
1	3-9	3	10
2	9-11	8	26,6
3	11-13	10	33,3
4	>13	9	30

Yaprakçık sayılarına ilişkin veriler değerlendirildiğinde popülasyonun % 33,3'ünün 11-13 aralığında yaprakçığa sahip olduğu belirlenmiştir. Mart ve ark. (2007) ise örneklerinden % 97,6'sının 13 den fazla yaprakçığa (>13) sahip olduğu ifade edilmiştir.

Çizelge 4.17 Tohum Şekline İlişkin Değerlerin Dağılımı

Aralık No	Aralık Değeri	Adedi	(%)
1	Koçbaşı	14	46,6
2	Kuşbaşı	12	40
3	Bezelyemsi	4	13,3

Tohum şekli bakımından ise popülasyonumuzun yaklaşık % 46,6'sı koçbaşı özellik göstermiştir. Yine kıyaslanan literatürde (Mart ve ark., 2007) kuşbaşı (% 68,8) daha fazla görülmüştür.

Çizelge 4.18 Tohumda Siyah Nokta Varlığına İlişkin Değerlerin Dağılımı

<b>Aralık No</b>	<b>Aralık Değeri</b>	<b>Adedi</b>	<b>(% )</b>
1	Var	5	16,6
2	Yok	25	83,3

Tohumda siyah nokta varlığına ilişkin kıyaslama yapıldığında genotiplerin % 83,3'ünün bu özelliği taşımadığı görülmüştür. Bizim sonuçlarımıza yakın olarak Mart ve Ark., (2007) çalışmasında ise % 100'ünde siyah noktanın olmadığı görülmüştür.

Ele alınan kalitatif özellikler bakımından nohut örneklerinde hesaplanan eigen ve varyans değerleri Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Eigen ve Varyans Değerleri

<b>Ana Bileşenler</b>	<b>Eigen Değerleri</b>	<b>Varyans Yüzdeleri</b>	<b>Yığılmış Varyans</b>
1	1,913	23,917	23,917
2	1,518	18,973	42,890
3	1,259	15,734	58,624
4	1,166	14,578	73,202

Çizelge 4.19 incelendiğinde Ana bileşenlerin 1,259 ila 1,913 aralığında değiştiği ve ilk dört bileşenin toplam varyansının % 73,202 olduğu görülmektedir. Kalitatif özelliklerin ana bileşenlerdeki ağırlıkları ve katkı paylarına bakıldığında 1. Ana bileşende bitki tipi ile yaprakçık sayısının, 2. Ana bileşene çiçek rengi ve tohum şeklinin, 3. Ana bileşende yaprakçık sayısı ile bitki tipinin ve 4. Ana bileşende ise tohumda siyah nokta varlığı ile tohum renginin en yüksek değerleri verdiği görülmektedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Kalitatif özelliklerin ana bileşenlerdeki ağırlıkları

Kalitatif Özellikler	Ana Bileşenler			
	1	2	3	4
Bitki Tipi	,363	-,098	,265	,241
Tohum Rengi	-,236	-,227	-,024	,408
BitkideTüylülük Durumu	,173	-,215	-,565	-,259
Bitkide Antosiyen Durumu	-,462	-,087	,215	,026
Çiçek Rengi	,039	,425	,031	-,327
Yaprakcık Sayısı	,180	-,206	,594	-,301
Tohum Şekli	-,165	,413	,072	-,197
Tohumda Siyah Nokta	,174	,387	-,005	,573

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Dört ana bileşen içerisinde, belirlenen özellikler popülasyonların ayırımında temel olabilecek karakter olarak ortaya çıkmaktadır.

#### 4.1.1.7 Morfolojik karakterizasyon gruplaması (kümeleme (cluster))

Genotiplerin morfolojik özellikler temelinde gruplandırılmasına yardımcı olan kümeleme analizi yapılmıştır. Bu amaçla genotiplerin kümelemesinde incelenen özelliklere (TSN, TD, AV, YASS, YÜSS, TE, TB, TR, TŞ) ait tanımlayıcı istatistik (Çizelge 4.21) ve özellikler arası ilişkiler (Çizelge 4.22), genotiplere ait dendogram (Resim 4.1.) ve genotipler arası öklit uzaklıkları (Çizelge 4.23) verilmiştir. Genotiplerin iyileştirme amaçlı ıslah programlarında değerlendirilmesi amacıyla gruplandırılması yapılmıştır.

Çizelge 4.21 Nohut genotiplerinde 9 kantitatif özelliğin tanımlayıcı istatistikleri

Özellikler*	Aralık	Ort.±SH	Σ	σ <sup>2</sup>
<b>TSN</b>	1-2	1,83±0,06	0,379	0,144
<b>TD</b>	1-2	1,53±0,09	0,507	0,257
<b>AV</b>	1-2	1,66±0,08	0,479	0,230
<b>YASS</b>	13,67-25,33	19,63±0,53	2,938	8,637
<b>YÜSS</b>	23,23-37,67	29,36±0,66	3,666	13,444
<b>TE</b>	6,45-9,32	7,53±0,13	0,714	0,510
<b>TB</b>	7,65-12,08	9,53±0,20	1,140	1,301
<b>TR</b>	1-6	2,90±0,31	1,709	2,921
<b>TŞ</b>	1-3	1,93±0,17	0,944	0,892

\*TSN: Tohumda Siyah Nokta (1:var, 2:yok); TD: Tüylülük Durumu (1:Tüylü, 2:tüysüz); AV: Antosiyan Varlığı (1:Yok, 2:var); YASS: Yaprak Altı Stoma Sıklığı; YÜSS: Yaprak Üstü Stoma Sıklığı; TE: Tohum Eni; TB: Tohum Boyu; TR: Tohum Rengi (1:Fildişi Beyaz, 2:Kırmızı Kahve, 3: Sarımsı Bej, 4: Bej, 5:Sarımsı Kahve, 6:Kahverengi Bej); TŞ: Tohum Şekli (1:Koc Baş, 2:Bezelyemsi, 3: Kuşbaşı);  $\sigma^2$ =Varyans (F) ;  $\sigma$  = Standard Sapma; SH= Standard Hata

Dokuz kantitatif özelliğin tanımlayıcı istatistiklerine ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde genotipler arasında çeşitliliğin olduğu görülmektedir. En yüksek varyans yaprak üstü stoma sıklığında görülmüştür. En düşük varyans ise tohumda siyah nokta değerlerinde görülmüştür (Çizelge 4.21). Kümeleme amaçlı incelenen özellikler arası ilişkilere bakıldığında ise TSN'nın AV ile negatif yönde ve önemli ( $p<0,05$ ) bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Burada istatistik analizlerinde TSN'da "var" değerinin "1" ve "yok" değerinin "2" ile kodlanması, AV'da "yok" değerinin "1" ve "var" değerinin "2" ile kodlanmasından kaynaklı bir negatiflik söz konusudur. Yani antosiyan var olan bitki tohumları genelde siyah noktalı olma olasılığını taşımaktadır. Bu sonucun 30 genotip üzerinden elde edildiği konusu unutulmamalıdır. TD ile AV arasında da benzer bir durum söz konusudur. AV ile TE ve TB özellikleri arasında çok önemli ve negatif yönlü bir ilişki belirlenmiş olup, TR özelliği ile pozitif yönde ve önemli ( $p<0,05$ ) ilişki içerisinde olmuştur. YASS ile YÜSS arasında pozitif yönde ve çok önemli ( $p<0,01$ ) ilişki görülürken TŞ özelliği ile negatif yönde ve önemli ( $p<0,05$ ) ilişki içerisinde yer almıştır. TE ile TB arasında çok kuvvetli ve pozitif bir ilişki belirlenmesine karşılık TR ve TŞ arasında çok önemli ve negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. TB ise TR ile negatif, TŞ ile pozitif ve çok önemli ilişki içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Kümeleme analizinde kullanılan özellikler arası ilişkiler.

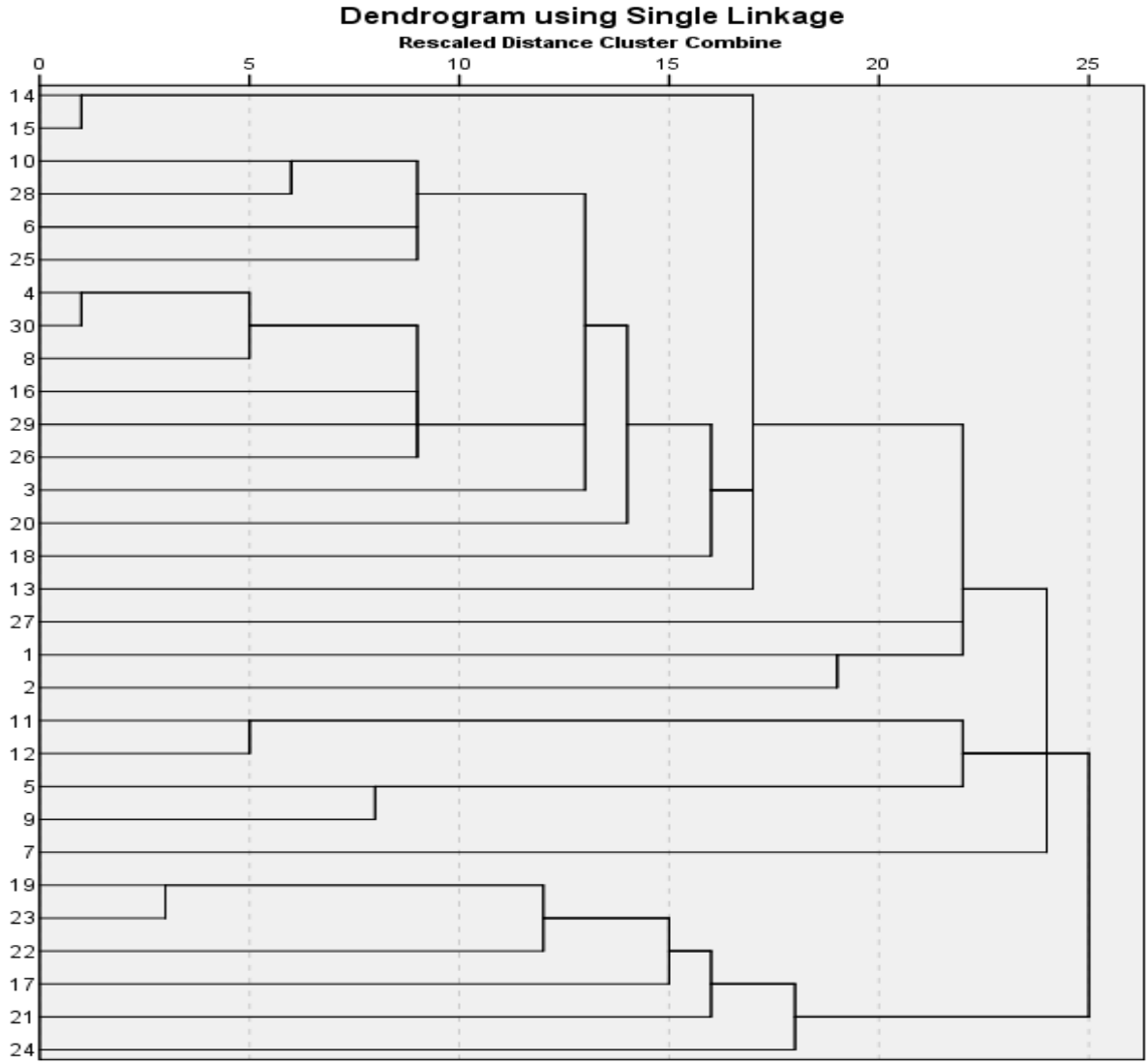
Pearson Correlation (Sig. 1-tailed;N:30)	TSN	TD	AV	YASS	YÜSS	TE	TB	TR	TŞ
TSN	1								
TD	-0,239	1							
AV	-0,316*	-0,378*	1						
YASS	-0,005	0,012	0,163	1					
YÜSS	-0,062	0,015	0,078	0,599**	1				
TE	0,147	0,070	-0,527**	0,068	-0,134	1			
TB	0,201	0,121	-0,586**	0,058	-0,039	0,935**	1		
TR	-0,080	0,024	0,421*	0,134	0,221	-0,478**	-0,468**	1	
TŞ	0,064	-0,139	0,178	-0,308*	0,009	-0,456**	0,456**	-0,026	1

TSN: Tohumda Siyah Nokta,  
TD: Tüylülük Durumu,  
AV: Antosiyan Varlığı, ,  
(\*): % 5 Önemlilik Seviyesi,(\*\*): % 1 Önemlilik Seviyesi

YASS: Yaprak Altı Stoma Sıklığı,  
YÜSS: Yaprak Üstü Stoma Sıklığı

TE: Tohum Eni  
TB: Tohum Boyu,  
TR: Tohum Rengi,  
TŞ: Tohum Şekli,

Morfolojik özellikler dikkate alınarak yapılan kümeleme analiz sonucu incelendiğinde (Resim 4.1) iki temel dallanma grubu olduğu görülmektedir. Birinci temel dallanma grubunda toplamda 6 genotip yer almış olup bunlar; 19 (Dinar), 23 (Mikser), 22 (Meksika), 17 (Argun), 21 (Örenpınar) ve 24 (Çumra) nolu genotipleri yer alarak diğer genoitplere daha uzak akraba konumunda olmuşlardır. Birinci temel grubun içerisinde de Çumra genotipi diğerlerinden ayrı yer almıştır. Birinci ana grubun içerisinde yer alan genotipler içerisinde çalışmamızda kullanılan tescilli çeşitlerden herhangi birinin olmayışı toplanan yerel materyallerin ıslah materyali olma olasılıklarını arttırmaktadır. Bu bizim açımızdan sevindirici bir sonuçtur.



Resim 4.1 Dokuz Nicel Özelliğe Dayalı 30 Nohut Genotipinin Genetik İlişkilerini Gösteren Dendrogram

İkinci temel grup içerisinde toplamda 24 genotip yer almış olup bunlarda kendi içinde üç ana alt gruba ayrılmışlardır. 7 nolu genotip (Akça) diğerlerinden ayrı gruplanmış olup 9 (Işık-05), 5 (Zuhal), 12 (Azkan) ve 11 (Hisar) genotipleri daha yakın bir benzerlik sergileyerek birlikte alt ana grup oluşturmuşlardır. Malik ve ark., (2014) 113 desi tipte nohut genotipinde genetik çeşitliliği tanımlayıcı, temel ve kümeleme analizi ile inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmalarında 11 morfolojik nicel özellik kullanmışlardır. Çalışma sonucunda genotiplerin dört temel gruba ayrıldığı ifade edilmiştir. On yedi nohut genotipinde yapılan diğer bir çalışmada parametrik olmayan yöntemler arasındaki ilişkileri anlamak için

kümeleme analizine gidilmiş ve analiz sonrası 10 stabilite parametresi 3 kümeleme grubu içerisinde yer almıştır (Segherloo et al., 2008).

Korelasyon katsayıları, verim parametrelerini ve linkage mesafelerini (kümeleme) belirleme amaçlı 20 nohut genotipinde yapılan çalışmada Öklid benzemezlik temelinde % 50 linkage mesafesi bulunmuştur. Kümelemede birinci gruba 8, ikinci gruba 5 ve üçüncü gruba 7 genotip yerleşmiştir (Malik et al., 2010). Karasu ve Vural (2006) Isparta ekolojik koşullarında bazı nohut genotiplerinde yürüttükleri çalışmalarında genotiplerin adaptasyonları ve çeşitliliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda kümeleme analizi verilerine göre 2 temel grup ve 3 alt grup içerisinde yer almışlardır.

Genotiplere ait Öklid uzaklık durumlarına bakıldığında (Çizelge 4.23) 2'nolu genotip (ıhdv.17.125) ve 27 'nolu genotip (Haskan) en uzak değer olan 17,992 değerini verirken en yakın değeri ise 9 nolu genotip (Işık-05) ile 26 nolu genotip (Seydiler) vermiş ve 1,812 değerini almıştır. Öklid mesafe değerleri ile kümeleme sonuçlarımız kısmi olarak örtüşmektedir.

Çizelge 4.23 Kümeleme Analizinde Kullanılan Özelliklere Göre Genotipler Arası Öklid Uzaklıkları (Euclidean Distance) .

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0																														
2	3,679	0																													
3	2,704	5,48	0																												
4	11,518	14,166	10,537	0																											
5	11,94	15,014	10,969	2,974	0																										
6	8,005	10,254	7,422	5,954	7,262	0																									
7	5,431	7,202	5,476	9,861	10,703	4,94	0																								
8	14,154	16,774	13,299	3,131	4,204	7,536	11,778	0																							
9	10,197	13,055	9,044	3,77	3,86	6,865	9,068	6,222	0																						
10	4,105	6,195	3,406	9,682	10,567	5,927	2,961	12,132	8,239	0																					
11	4,997	7,06	5,147	7,936	8,839	3,595	3,592	10,152	7,676	4,157	0																				
12	5,501	7,896	4,891	6,657	7,519	3,874	4,824	9,236	6,059	4,363	2,147	0																			
13	12,774	15,328	11,694	2,654	4,186	6,503	10,356	2,976	4,481	10,363	8,913	7,739	0																		
14	8,548	10,845	8,628	6,013	6,863	3,182	6,613	7,287	7,456	7,677	4,392	4,769	7,095	0																	
15	8,081	10,647	7,558	4,333	5,38	2,944	6,603	6,473	5,257	6,778	4,154	3,448	5,547	2,624	0																
16	9,884	12,691	8,836	2,732	3,501	6,428	9,273	5,694	2,498	8,45	7,322	5,706	4,759	6,531	4,421	0															
17	10,246	13,045	9,649	6,926	6,747	4,474	7,798	7,507	8,181	8,978	6,695	6,737	7,273	4,183	4,765	7,768	0														
18	6,794	8,9	5,926	6,369	7,85	2,867	4,323	8,627	6,113	4,123	3,267	2,838	6,949	4,855	3,491	5,992	6,535	0													
19	6,667	8,664	5,56	10,109	10,748	5,571	3,932	12,037	9,151	4,076	5,266	5,571	10,112	7,714	7,017	9,626	7,384	4,723	0												
20	8,878	11,455	7,49	5,948	6,744	6,465	7,491	8,37	3,342	6,131	6,941	5,54	5,993	8,066	5,832	4,79	8,765	4,831	7,091	0											
21	9,941	13,029	8,608	3,656	3,231	5,9	8,866	5,927	3,089	8,277	7,267	5,736	4,469	6,302	4,138	3,118	5,977	5,738	8,165	4,613	0										
22	11,297	14,041	9,702	5,488	5,924	6,286	8,794	6,787	4,714	8,432	8,31	7,085	4,359	7,917	6,012	5,912	6,865	5,92	7,285	4,282	3,832	0									
23	8,737	10,597	7,018	10,143	10,925	7,503	6,561	12,171	8,382	5,423	7,619	7,062	9,669	9,968	8,375	9,499	9,684	5,783	4,015	5,515	8,132	6,159	0								
24	10,759	13,645	9,44	5,533	5,639	4,643	8,074	6,385	6,421	8,574	7,316	6,611	5,388	5,758	4,845	6,419	3,329	5,809	6,946	6,815	4,176	4,014	7,937	0							
25	8,448	10,557	7,047	5,785	7,428	4,7	6,252	8,148	4,831	5,313	5,562	4,371	5,847	6,917	4,899	5,346	7,975	2,892	5,949	2,878	5,274	4,553	5,047	6,151	0						
26	10,372	13,184	9,045	3,611	4,44	6,335	8,731	5,9	1,812	7,926	7,738	6,281	4,014	7,424	5,251	2,924	7,907	5,616	8,653	2,873	3,186	3,859	7,715	5,77	4,061	0					
27	15,176	17,992	14,523	4,758	4,237	9,718	13,656	3,398	7,064	13,804	11,716	10,684	5,404	8,574	7,841	6,34	8,907	10,583	13,99	9,873	6,766	8,715	14,207	8,296	10,308	7,327	0				
28	5,388	7,596	4,963	7,736	8,86	3,212	2,502	9,907	7,244	2,816	2,345	2,974	8,448	5,087	4,504	7,121	6,732	2,205	4,15	5,851	6,931	7,288	6,187	6,677	4,383	6,842	11,768	0			
29	6,568	9,542	5,552	5,673	5,998	5,234	7,135	8,499	5,288	6,202	4,784	3,295	7,518	5,387	3,683	4,028	6,727	4,764	7,483	5,831	4,402	7,178	8,587	6,366	5,562	5,578	9,312	5,108	0		
30	11,525	14,256	10,84	2,887	3,285	6,249	10,377	4,044	5,763	10,516	8,016	7,026	4,971	5,186	4,391	4,08	6,076	7,381	10,847	8,057	4,682	7,419	11,775	5,895	7,721	5,94	4,555	8,339	5,496	0	

#### 4.1.1.8 Özellikler arası ilişki

Doğrudan toplanan tohuma uygulanan güç, fiziksel özellik ve kalite parametreleri ile yetiştirmek suretiyle gözlenen ve ölçülen parametreler arasındaki etkileşimi belirlemek amacıyla korelasyon işlemine tabi tuttuk. Özellikler arası ilişkiler Çizelge 4.24 de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Bazı Güç, Fiziksel Ve Morfolojik Özellikler Arası İlişkiler

ÖZELLİKLER	TKO	SAI	PO	PS	AO	Eİ	ÇO	OÇZ	SO	OSZ	BB	YYS	Kİ	YASS	YÜSS	İBY	TÇ	TNİ	TBHA	YTA
TKO	1,000																			
SAI	**0,367	1,000																		
PO	,001	,098	1,000																	
PS	*-0,221	**0,304	*-0,202	1,000																
AO	*0,210	-,010	*-0,195	,118	1,000															
Eİ	**0,290	-,064	,129	-,114	**0,261	1,000														
ÇO	-,122	,104	,160	-,172	,175	*-0,227	1,000													
OÇZ	-,009	-,101	,142	,093	*-0,177	,073	,036	1,000												
SO	-,004	-,053	-,080	-,142	,149	,062	**0,273	,015	1,000											
OSZ	,052	,001	,164	,020	*-0,241	**0,310	**0,410	-,007	*-0,222	1,000										
BB	**0,302	**0,446	-,032	,173	,049	-,067	*0,178	**0,266	**0,298	-,100	1,000									
YYS	-,034	-,164	,082	,112	,075	-,051	,017	,127	**0,291	,129	**0,404	1,000								
Kİ	**0,264	**0,258	-,008	-,150	-,037	,022	,114	,106	,076	-,139	-,174	-,140	1,000							
YASS	-,127	-,040	*-0,190	-,099	,153	,136	,007	-,128	-,069	-,133	-,055	-,028	,125	1,000						
YÜSS	-,091	,126	-,075	-,169	,020	,169	-,019	-,045	,018	,084	-,120	-,030	,029	**0,560	1,000					
İBY	-,127	**0,492	-,102	,126	*0,183	-,049	,057	,100	**0,418	*-0,218	**0,648	*0,177	**0,248	-,101	-,087	1,000				
TÇ	**0,271	*-0,218	**0,280	-,003	,151	*0,238	**0,370	-,069	,023	,098	,026	-,035	-,131	,074	-,054	*0,176	1,000			
TNİ	,046	*-0,203	-,049	,174	*0,218	-,138	,115	,102	,126	*-0,236	*0,179	,065	,049	,133	,060	*0,220	,121	1,000		
TBHA	**0,265	**0,396	**0,265	**0,255	*-0,206	*-0,230	,013	,067	*-0,190	-,033	*-0,183	-,123	,034	,119	,129	-,149	**0,445	-,118	1,000	
YTA	**0,449	*-0,227	**0,356	-,046	**0,261	**0,290	**0,372	-,044	*0,192	,104	,063	,108	-,052	,028	-,031	*0,245	**0,758	,143	**0,552	1,000

TKO: Tohum Kabuk Oranı ( % ), SAI: Su Alma İndeksi ( % ), PO: Protein Oranı ( % ), PS: Pişme Süresi (dk), AO: Amiloz Oranı ( % ), Ei: Elektriksel İletkenlik (mS/cm), ÇO: Çimlenme Oranı ( % ), OÇZ: Ortalama Çimlenme Zamanı (gün), SO: Sürme Oranı ( % ), OSZ: Ortalama Çıkış Zamanı (gün), BB: Bitki Boyu (cm), YYS: Yaprakta Yaprakçık Sayısı (adet), Kİ: Klorofil İçeriği (µmol/m<sup>2</sup>), YASS: Yaprak Altı Stoma Sayısı (adet), YÜSS: Yaprak Üstü Stoma Sayısı (adet), İBY: İlk Bakla Yüksekliği (cm), TÇ: Tohum Çapı (mm), TNİ: Tohum Nem İçeriği ( % ), TBHA: Tohum Birim Hacim Ağırlığı (g/ml), YTA: Yüz Tane Ağırlığı (g)

Çizelge 4.24 irdelendiğinde ele alınan özelliklerin birbirleri ile pozitif veya negatif ve de istatistiki anlamda önemli ilişkiler içinde olduğu görülmektedir. Tohum Kabuk Oranı (TKO) özelliği ile SAİ, EC, Kİ, TÇ, YTA ve AO özellikleri arasında pozitif, PS, BB ve TBHA özellikleri arasında negatif önemli ilişkilerin olduğu görülmektedir. Su Alma İndeksi (SAİ) ile Kİ ve TBHA özellikleri arasında olumlu ve önemli ilişki bulunurken, PS, BB, TÇ, TNİ ve YTA özellikleri arasında olumsuz ve önemli etkileşim bulunmuştur. Protein Oranı Özelliği ile TBHA özelliği arasında pozitif ve önemli, PS, AO, YASS, TÇ, ve YTA özellikleri ile negatif ve önemli ilişki içerisinde bulunmuştur. Yukarıda bahsedilen ilişkilere ek olarak Pişme süresi ile TBHA özelliği arasında negatif ve önemli ( $p<0,01$ ) ilişki belirlenmiştir.

Amiloz Oranı özelliği ile İBY, TNİ ve YTA özellikleri arasında olumlu ve önemli ilişki bulunmuş olmakla birlikte Eİ, OÇZ, OSZ ve TBHA özellikleri arasında olumsuz ve önemli (istatistiki anlamda) ilişki bulunmuştur. Genotipin Elektriksel İletkenlik değerleri ile OÇZ, TÇ ve YTA özellikleri arasında önemli ve olumlu etkileşim belirlenirken, ÇO ve TBHA özellikleri arasında önemli ve olumsuz etkileşim belirlenmiştir. ÇO özelliği ile SO ve BB özellikleri arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiş olup, aynı özelliğin OÇZ, TÇ ve YTA özellikleri arasında ilişkisi negatif yönde ve anlamlı olmuştur. Ortalama Çimlenme Zamanı özelliği ile BB özelliği arasında olumlu ve anlamlı ( $p<0,01$ ) ilişki görülmektedir. Çıkış Oranı özelliği ile BB, BYS, İBY ve YTA özellikleri arasında pozitif, OÇZ ve TBHA özellikleri ile negatif yönde ve anlamlı ilişkiler belirlenmiştir.

Ortalama Çıkış Zamanı özelliği ile İBY ve TNİ özellikleri arasında negatif yönde ve anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Bitki Boyu özelliği ile BYS, İBY ve TNİ özellikleri arasında olumlu ve önemli, TBHA özelliği ile olumsuz ve önemli ilişki içerisinde yer almıştır. Bitkide Yaprakçık Sayısı özelliği ile İBY özelliği arasında olumlu ve önemli ( $p<0,05$ ) ilişki belirlenmiştir. Klorofil İçeriği özelliği ile yukarıda bahsedilen diğer ilişkilere ek olarak İBY arasında negatif yönde ve anlamlı ( $p<0,01$ ) bir ilişkide söz konusudur. Yaprak Altı Stoma Sayısı özelliği ile YÜSS özelliği arasında pozitif ( $p<0,01$ ), İlk Bakla Yüksekliği Özelliği ile TÇ, TNİ ve YTA özellikleri ile pozitif ( $p<0,05$ ), Tohum Çapı özelliği ve TBHA özelliği ile negatif, YTA özelliği ile pozitif ve Tohum Birim Hacim Ağırlığı özelliği ile YTA özelliği arasında negatif yönde anlamlı ilişkiler belirlenmiştir.

#### 4.1.2 Moleküler karakterizasyon

Moleküler markör ile genomda herhangi bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile ilgili DNA parçası temsil edilmektedir. Polimer Zincir Reaksiyonunun (PCR) keşfinden sonra Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizm (AFLP), Basit Dizi Tekrarları (SSR), Dizi İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm (SRAP), Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP) ve Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm (ISSR) gibi yaygın olarak kullanılan çok sayıda moleküler markör teknikleri geliştirilmiştir (Filiz ve Koç, 2011). Çalışmamızda Basit Dizi Tekrarları (SSR) markörleri kullanılarak genotiplerde moleküler karakterizasyona gidilmiştir. Nohut genotipleri arasındaki genetik akrabalık durumunun SSR moleküler markör tekniği ile belirlenmesi amacıyla çalışmada başlangıçta 12 adet SSR primeri kullanılmıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Moleküler Karakterizasyonda Kullanılan Primerler

Primer Adı	5'→3'	Tekrarlar	Bant büyüklüğü	Tm	
ICCM0120aF	TGTCTCGATAAGAGTTTGTATTTTTC	(TTA)12	220	58	Nayak et.al 2010
ICCM0120aR	CGTTTTGTTTCATATTCAAACCTCG				
ICCM0192aF	GCTGCCCAAATTTTGACATTA	(TAT)15c(ATT)15	279	50	Nayak et.al 2010
ICCM0192aR	CCGGGGATCAAATTCTTCTT				
ICCM0242aF	TGCATTCATCTGTTTCGCTC	(AAT)18	263	50	Nayak et.al 2010
ICCM0242aR	GAAAATATTTGTGGTTATCCGATTTT				
TA89F	ATCCTTCACGCTTATTTAGTTTTTACA	(TAA)2TAT(TAA)24	233	58	Winter et al. 1999
TA89R	CAAGTAAAAGAGTCACTAGACCTCACA				
TAA170F	TATAGAGTGAGAAGAAGCAAAGAGGAG	(TTA)33	259	50	Winter et al. 1999
TAA170R	TATTTGCATCAATGTTCTGTAGTGTTT				
GA20F	TATGCACCACACCTCGTACC	(CT)23	174	55	Winter et al. 1999
GA20R	TGACGGAATTCGTGATGTGT				

Kullanılan 12 primerden PCR reaksiyonu kullanılarak polimorfizm gösteren primerler (6) tespit edilmiştir. Bir popülasyondanyara popülasyonlar arasında, bir genin allelleri yada bir

kromozomun homologlarıyla birleşen çeşitli fenotipik formların varlığı yani bir lokusta bir allelden fazlasının bulunması olgusuna polimorfizm denilmektedir (Devrim ve Kaya, 2004). Seçili markörlere ait allel, beklenen ( $H_e$ ) ve Gözlenen heterizotluk ( $H_o$ ) ve polimorfizm (PIC) oranları Çizelge 4.26 ve allellere ait veriler Çizelge 4.26’de verilmiştir.

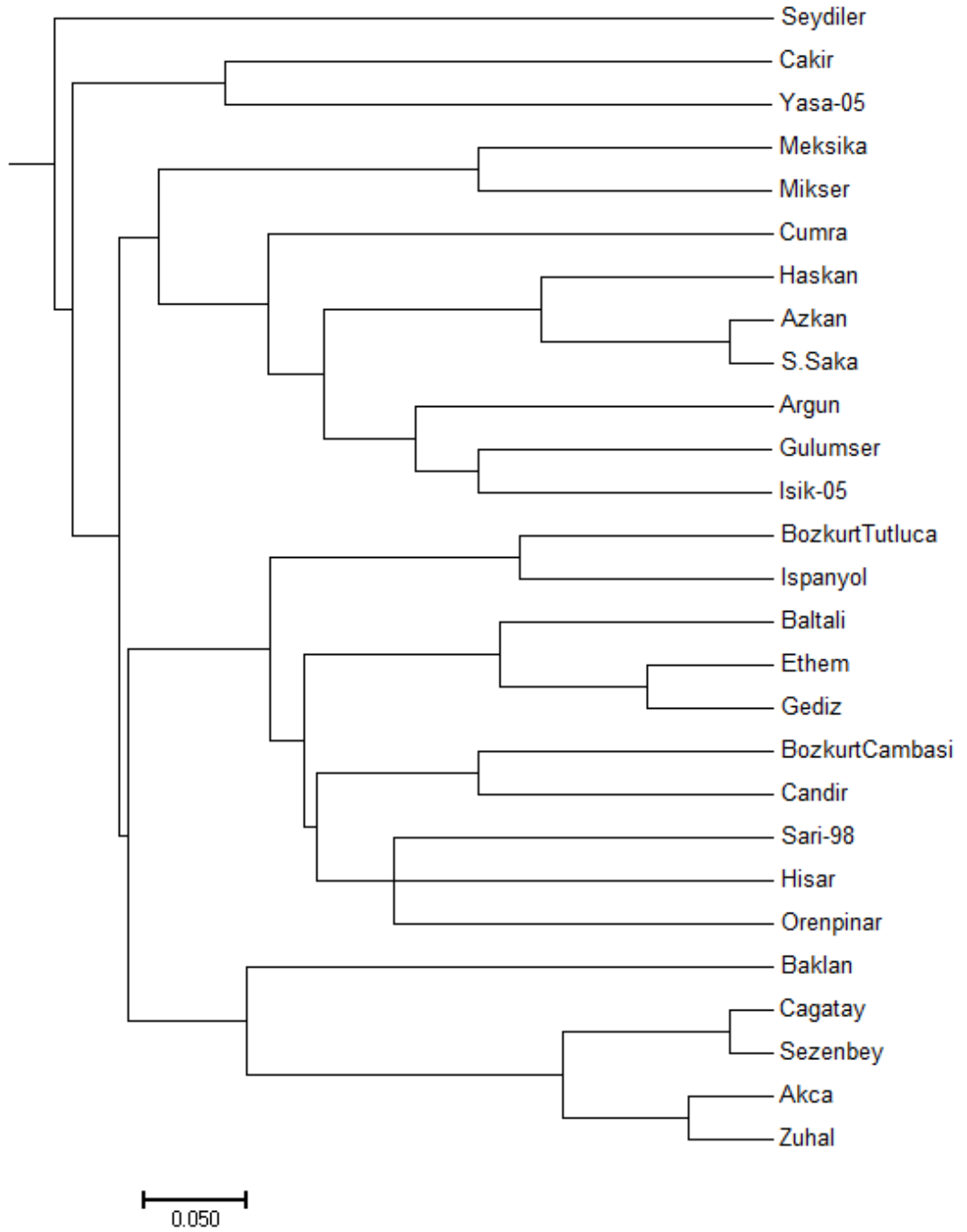
Çizelge 4.26 Markörler ve Özellikleri

<b>Markörler</b>	<b>Allel No (n)</b>	<b>GeneDiversity (<math>H_e</math>)</b>	<b>Heterozygosity (<math>H_o</math>)</b>	<b>PIC</b>
<b>ICCM0120a</b>	5	0,703	0,185	0,663
<b>ICCM0192a</b>	10	0,729	0,814	0,71
<b>ICCM0242a</b>	11	0,851	0,629	0,834
<b>TA89</b>	8	0,821	0,481	0,79
<b>TAA170</b>	13	0,701	0,222	0,669
<b>GA20</b>	10	0,866	0,037	0,852
<b>Toplam</b>	57	4,67	2,37	4,52
<b>Mean</b>	10	0,778	0,395	0,753

Çizelge 4.27 Genotiplere Ait Allel Verileri

ID	Örnekler	Moleküler Markörler					
		ICCM0120a	ICCM0192a	ICCM0242a	TA89	TAA170	GA20
2	Meksika	238/238	283/313	248/288	244/254	-/-	184/184
3	Seydiler	236/236	283/309	282/282	244/244	257/257	180/180
4	Zuhal	248/248	283/323	264/264	238/254	-/-	188/188
5	Gulumser	236/238	283/321	248/288	244/250	273/279	182/188
6	S. Saka	236/236	283/321	248/280	236/236	273/273	190/190
7	Orenpinar	236/236	283/317	280/282	250/254	-/-	192/192
8	Ethem	236/238	283/309	290/294	238/238	-/-	200/200
9	Akca	248/248	283/323	264/272	235/254	-/-	188/188
10	Mikser	238/238	283/313	276/276	254/254	273/253	184/184
11	Argun	236/236	283/317	280/284	250/254	273/273	184/184
12	Cagatay	248/248	283/323	248/264	238/254	255/255	188/188
13	Haskan	-/-	283/319	248/280	236/236	273/273	190/190
14	Baklan	248/248	283/313	290/290	238/238	239/267	190/190
15	Cumra	-/-	283/313	288/288	254/254	273/273	190/190
16	Isik-05	236/236	283/319	248/288	250/250	273/273	192/192
17	Gediz	238/238	283/309	290/290	238/254	-/-	200/200
18	Baltali	236/236	-/-	290/290	238/254	-/-	200/200
19	Yasa-05	238/238	283/307	248/280	248/248	247/271	182/182
20	Sezenbey	248/248	283/323	248/264	238/254	237/255	188/188
21	Azkan	236/236	283/321	248/280	236/236	273/277	190/190
22	Candir	236/236	283/283	280/282	244/244	-/-	198/198
23	Bozkurt Cambasi	236/240	283/283	290/290	238/242	-/-	198/198
24	Bozkurt Tutluca	236/240	-/-	248/282	238/254	-/-	186/186
25	Sari-98	236/236	283/313	290/290	250/250	-/-	-/-
26	Cakir	240/240	283/301	248/286	248/248	263/263	188/188
27	Hisar	236/236	283/321	288/288	250/250	-/-	200/200
28	Ispanyol	236/240	-/-	248/282	244/250	-/-	182/182

Çizelge 4.27 incelendiğinde toplam 57 allel gözlemlenmiş ve PIC değeri 4,52 bulunmuştur. Beklenen heterozigotluk oranı (He) 4,67 ve gözlenen heterozigotluk (Ho) oranı 2,37 belirlenmiştir. Moleküler gruplama sonucu oluşturulan dendogram Resim 4.2’de verilmiştir.



Resim 4.2. Genotiplere Ait Moleküler Dendrogram

Dendrogram (Resim 4.2) incelendiğinde Seydiler genotipinin tüm diğerlerinden ayrı bir grupta yer aldığı görülmektedir. Seydiler genotipi haricinde 4 ana grup oluştuğu görülmektedir. Çeşit vasfı taşıyan genotiplerden Gulumser ve Işık-05, Sarı 98 ve Hisar, Çağatay ve Sezenbey, Akça ve Zuhal genotiplerin yakın akraba niteliğinde olduğu, Azkan

çeşidinin ise Haskan ve S. Saka yerel genotipi ile incelenen diğer genotiplere oranla daha yakın olduğu görülmektedir. Toplanan yerel genotiplere bakıldığında Seydiler tek başına bir grup oluşturmuş, Baklan ve Çumrada nispeten ayrı gruplarda tek başlarında yer almıştır. Yerel genotiplerden Meksika-Mikser, Bozkurt Tutluca-İspanyol, Baltalı-Ethem-Gediz, Bozkurt Çambaşı-Candır genotipleri aynı grupta yer alarak diğerlerine oranla daha yakın bir akrabalık sergilemişlerdir.

Morfolojik kümeleme sonucunda belirlenen ve dendogramda birinci temel dallanma grubunda yer alan Mikser ve Meksikanın, Çumra ve Örenpınarın moleküler kümelemede de aynı grupta yer alması morfolojik karakterizasyonu destekleyici bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Genotiplere ait Moleküler benzerlik indeksi Resim 4.6'da verilmiştir.

Resim 4.2 incelendiğinde benzerlik indeksleri bakımından 0,125 değeri ile Baltalı – Çakır ve Haskan- Baltalı genotipleri diğer genotiplere oranla oldukça uzak akrabalık gösterirken 0,958 değeri ile Saka-Azkan ve Çağatay-Sezenbey genotipleri oldukça yakın akrabalık göstermişlerdir. Morfolojik karakterizasyonda ise bu ölçekte olmamakla birlikte benzer gruplar söz konusudur.

Metin (2012) 28'i çeşit olmak üzere 31 nohut genotipinde yürüttüğü çalışmada kabuli ve desi tip nohutlar ortalama allel sayısı ve PIC değerleri bakımından karşılaştırmış, kabuli tip nohutların (ortalama allel sayısı 7,24, PIC değeri 4,22) desi tip nohutlardan (ortalama allel sayısı 2,33, PIC değeri 0,40) daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Bir başka çalışmada 29 genotip değerlendirilmiştir. Değerlendirilen genotipler arasında bizim çalışmamızda da yer alan Yaşa-05, Işık-05, Çağatay, Gülümser ve Sarı 98 çeşitleri kullanılmıştır. Gülümser- Çağatay ve Işık 05-Yaşa 05 çeşitleri benzer gruplarda yer almışlardır. ISSR ve SSR moleküler markörleri ile yapılan genetik akrabalığı belirleme çalışmalarının sonuçlarına göre kullanılan nohut genotiplerinin yüksek oranda benzerlik gösterdikleri ve genetik tabanın dar olduğu belirtilmiştir (Atalay, 2009).

Chowdhury ve ark. (2002), ise elde ettikleri bazı nohut çeşitlerinde genetik ilişkinin belirlenmesi ve bunların ıslahta kullanımı amacıyla 22 RAPD ve ISSR markörleriyle çalışmışlardır. Çalışma sonucu ISSR primerlerinin RAPD'e göre daha polimorfik olduğu görülmüştür. Kültür çeşitleri içinde yüksek seviyede homojeni olduğu, genetik tabanı aynı olan kültür çeşitleri/ıslah hatlarının çok yakın benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Sudupak, (2004) yürütmüş olduğu çalışmada 10 kültür nohut çeşidi kullanmıştır. Kullanılan nohutların iki tanesi çok yıllık, sekiz tanesi ise tek yıllık türlerden seçilmiştir. Çalışmada çeşitler aralarındaki genetik benzerlik ve akrabalığı ortaya koymak amacıyla 6 ISSR primeri kullanmış ve elde edilen 150 ISSR bandını analize tabii tutmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre çok yıllık tür olan *Cicer insicum*'un tek yıllık türler ile (*Cicer judaicum*, *Cicer bijugum* ve *Cicer pinnatifidum*) benzerliklerin olduğu bildirilmiştir. Kültür nohutu olan *Cicer arietinum*'a ise en yakın olan türün *Cicer reticulatum* olduğunu tespit etmiştir. Sudupak yaptığı çalışma sonucunda kullanılan ISSR tekniğinin avantajlarından bahsederken bu tekniğin nohut türleri arasındaki genetik benzerlik ve akrabalığının belirlenmesinde güvenilir, maliyete uygun ve hızlı bir teknik olduğunu belirtmiştir.

Yorgancılar ve ark., (2008) nohut üretiminde büyük bir paya sahip olan Konya bölgesinden topladıkları 23 nohut popülasyonu ile 2 nohut çeşidinin birbirleri arasındaki genetik benzerliği belirlemek amacıyla yürüttükleri bu çalışmada metot olarak ISSR moleküler markör tekniğini baz almışlardır. Saksılarda yetiştirilen fidelerden alınan genç yaprak örneklerinden 2× CTAB metoduna göre DNA'ları izole etmişler ve seçtikleri ISSR primerleri ile yapılan PCR işlemleri sonucunda oluşan bantlardan popülasyonların ortalama polimorfizm oranlarını % 88,23 olarak belirlemişlerdir. Elde edilen veriler NTSYS-pc 2,1 programı ile analiz etmişler ve genetik yakınlık dendogramı oluşturmuşlardır. Kullanılan nohut örneklerinin yakın çevrede yayılma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Uygulaması kolay ve maliyetinin uygun olması gerekçesiyle tercih edilen ve uygulanan ISSR markör tekniği sonuçlarına göre Konya bölgesinde üretilen nohut popülasyonları arasında genetik bir varyasyon olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Saraçoğlu, (2007) yapmış olduğu çalışmayı *Cicer* türlerinin gen havuzunu belirlemek amacıyla yürütmüş ve çalışmada içerisinde kültür nohutu olan *cicer arietinum*'un da yer aldığı yedi adet tek yıllık *cicer* türüne ait nohut genotipine RAPD primerlerinden seçilen 14 bant, ISSR primerlerinden seçilen 16 bant kullanılarak toplam 385 bant skorlaması yapmıştır. Alınan çalışma sonuçlarına göre *Cicer* türlerinin iki kola ayrıldığını, ilk kolda *Cicer arietinum*, *Cicer reticulatum* ve *Cicer echinospermum* olduğu görülmüştür. İkinci kolda ise *Cicer pinnatifidum*, *Cicer bijugum* ve *Cicer judaicum*'un yer aldığını bildirmişlerdir. Çalışma bulgularına göre kültür nohudunun dar bir genetik havuzda yer aldığını belirten Saraçoğlu, *Cicer reticulatum*'un kültür nohudu olan *Cicer arietinum*'un yabani atası olduğu sonucuna ulaştığını belirtmiştir.

Atalay, (2009) Türkiye’de yetiştirilen bazı tescilli nohut çeşitlerinin ve bazı nohut genotiplerinin demir uygulamalarına gösterdikleri tepkileri gözlemek ve çeşit/genotipler arasındaki genetik akrabalıkları belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada 20 tescilli nohut çeşidi, 6 hat ve 3 köy popülasyonu kullanmıştır. Denemede kullanılan topraklara 10 mg kg<sup>-1</sup> sequestrin formunda demir uygulaması yapmış ve demir uygulamasının bitki boyu, ana dal sayısı, kuru ağırlık, bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki ağırlığı ve 100 tane ağırlığı üzerinde istatistiksel bir önemi olmadığını belirtmiştir. Alınan sonuçlar neticesinde bitkiler arasında genotipik farklılık gözlenmiştir. PCR tekniği olarak ISSR ve SSR moleküler markör yöntemleri tercih edilmiş ve genetik akrabalığı belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarının sonuçlarına göre kullanılan nohut genotiplerinin yüksek oranda benzerlik gösterdikleri belirlenmiştir. Atalay gerçekleştirdiği çalışma sonucunda kullanmış olduğu nohutların genetik tabanının dar olduğunu bildirmiştir.

Literatürler değerlendirildiğinde nohuttun genetik tabanının dar olduğu buna rağmen moleküler düzeyde kullanılan markörlere bağlı olarak farklılıkların görülebileceği söylenebilir. Çalışmamızda yer alan yerel nohut genotiplerinin hem morfolojik hem de moleküler sınıflamada ayrılık gösterdiği ve ıslah çalışmalarında yeni çeşitler için bir kaynak olabileceğini düşünmekteyiz.

Moleküler karakterizasyon sonucunda genotiplerin benzerlik indeksleri Çizelge 4.28’de verilmiştir. Çizelge 4.28 incelendiğinde en yakın genotiplerin Azkan-Selim Saka (0,958), Çağatay-Sezenbey (0,958) ve Akça-Zuhal (0,917) oldukları görülmekte. En uzak genotipler ise Baltalı-Çakır (0,125) ve Seydiler-Çumra (0,125) oldukları görülmekte. Sonuçlar moleküler dendogram ile örtüşmektedir.

Çizelge 4.28 Genotiplerin Benzerlik İndeksleri

	Akca	Argun	Azkan	Baklan	Baltali	Bozkurt Cambasi	Bozkurt Tutluca	Cagatay	Cakir	Candir	Cumra	Ethem	Gediz	Gulumser	Haskan	Hisar	Isik-05	Ispanyol	Meksika	Mikser	Orenpinar	S. Saka	Sari-98	Seydiler	Sezenbey	Yasa-05	Zuhal
Akca	1																										
Argun	0,333	1																									
Azkan	0,291	0,583	1																								
Baklan	0,416	0,25	0,417	1																							
Baltali	0,375	0,375	0,333	0,375	1																						
Bozkurt Cambasi	0,458	0,375	0,375	0,5	0,583	1																					
Bozkurt Tutluca	0,458	0,375	0,375	0,292	0,667	0,5	1																				
Cagatay	0,75	0,333	0,333	0,5	0,25	0,333	0,375	1																			
Cakir	0,417	0,25	0,292	0,208	0,125	0,333	0,333	0,458	1																		
Candir	0,417	0,458	0,458	0,208	0,417	0,708	0,458	0,25	0,208	1																	
Cumra	0,292	0,458	0,458	0,375	0,167	0,208	0,25	0,292	0,167	0,167	1																
Ethem	0,458	0,375	0,375	0,5	0,75	0,667	0,542	0,375	0,25	0,5	0,208	1															
Gediz	0,458	0,292	0,25	0,458	0,708	0,625	0,458	0,333	0,208	0,375	0,25	0,875	1														
Gulumser	0,5	0,625	0,625	0,375	0,375	0,458	0,458	0,542	0,5	0,542	0,5	0,5	0,458	1													
Haskan	0,25	0,458	0,75	0,375	0,125	0,25	0,25	0,292	0,25	0,25	0,667	0,25	0,208	0,5	1												
Hisar	0,375	0,458	0,417	0,167	0,583	0,458	0,417	0,208	0,167	0,5	0,292	0,625	0,5	0,625	0,167	1											
Isik-05	0,25	0,667	0,542	0,208	0,292	0,333	0,333	0,292	0,25	0,375	0,417	0,333	0,208	0,708	0,458	0,583	1										
Ispanyol	0,417	0,375	0,375	0,208	0,583	0,458	0,75	0,292	0,333	0,542	0,167	0,458	0,375	0,625	0,25	0,5	0,417	1									
Meksika	0,5	0,5	0,333	0,292	0,375	0,458	0,5	0,375	0,292	0,5	0,417	0,542	0,625	0,625	0,292	0,458	0,333	0,5	1								
Mikser	0,333	0,583	0,292	0,25	0,208	0,25	0,292	0,333	0,208	0,208	0,458	0,333	0,458	0,5	0,292	0,167	0,292	0,208	0,708	1							
Orenpinar	0,5	0,625	0,5	0,25	0,542	0,542	0,583	0,333	0,25	0,667	0,292	0,542	0,458	0,542	0,292	0,625	0,667	0,583	0,5	0,333	1						
S. Saka	0,25	0,625	0,958	0,375	0,292	0,333	0,333	0,292	0,25	0,417	0,5	0,333	0,208	0,625	0,792	0,375	0,583	0,333	0,292	0,292	0,458	1					
Sari-98	0,375	0,458	0,375	0,375	0,583	0,625	0,417	0,208	0,167	0,5	0,167	0,542	0,5	0,5	0,167	0,625	0,5	0,5	0,417	0,208	0,625	0,333	1				
Seydiler	0,208	0,375	0,375	0,167	0,25	0,292	0,333	0,208	0,167	0,583	0,125	0,333	0,208	0,5	0,167	0,292	0,333	0,417	0,292	0,167	0,458	0,333	0,292	1			
Sezenbey	0,792	0,375	0,375	0,542	0,292	0,375	0,417	0,958	0,5	0,292	0,333	0,417	0,375	0,583	0,333	0,25	0,333	0,333	0,417	0,375	0,375	0,333	0,25	0,25	1		
Yasa-05	0,292	0,333	0,375	0,25	0,167	0,292	0,292	0,333	0,458	0,292	0,208	0,375	0,417	0,625	0,333	0,208	0,292	0,458	0,5	0,417	0,333	0,333	0,208	0,208	0,375	1	
Zuhal	0,917	0,292	0,25	0,458	0,375	0,458	0,458	0,792	0,375	0,375	0,25	0,5	0,458	0,458	0,208	0,333	0,208	0,375	0,458	0,292	0,458	0,208	0,333	0,167	0,833	0,25	1

## 4.2 Toplanan Tohumdan Yapılan Analiz Ve Ölçümler

Bu başlık altında sunulacak parametrelerde toplanan tohumun hasat zamanı, depolama süresi ve koşulları net olarak bilinmediğinden ve bu faktörlerinde olası bir hataya neden olabileceğinden hareketle varyans analizi yapılmamıştır. Parametreler ortalama ve ortalamanın standart hatası ( $Sx$ ) üzerinden verilmiştir.

### 4.2.1 Tohumluk gücü özellikleri

Bu başlık kapsamında tohum gücünü ifade eden Elektriksel İletkenlik (mS/cm), Çimlenme Oranı (% ), Ortalama Çimlenme Zamanı (gün), Sürme Oranı (% ) ve Ortalama Sürme Zamanı (gün) parametrelerine ait ortalamalar (Çizelge 4.28) ile tescilli çeşitler ve yerel materyaller tartışılacaktır.

Çizelge 4.29 Genotiplere Ait Tohumluk Gücü Özellikleri Ortalamaları

GENOTİPLER		TOHUM GÜCÜ ÖZELLİKLERİ													
		Çimlenme Oranı(%)		Ortalama Çimlenme Zamanı (Gün)		Sürme Oranı (%)		Ortalama Sürme Zamanı (Gün)		Elektriksel İletkenlik (mS/cm) (24 Saat)		Elektriksel İletkenlik (mS/cm) (48 Saat)		Elektriksel İletkenlik (mS/cm) (72 Saat)	
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	Adı	Ort.	SX	Ort.	SX	Ort.	SX	Ort.	SX	Ort.	SX	Ort.	SX	Ort.	SX
	IHVD.17.114	98,67	1,33	6,37	0,85	73,33	3,53	3,03	0,16	1,25	0,09	2,92	0,34	4,30	0,41
	IHVD.17.125	90,67	7,42	4,72	0,09	62,67	8,74	4,63	0,62	0,71	0,04	1,40	0,11	2,22	0,33
	ÇAĞATAY	89,33	4,81	6,18	0,66	62,67	10,91	3,70	0,15	0,88	0,05	1,29	0,12	1,68	0,24
	GÜLÜMSER	82,67	5,81	4,32	0,16	70,67	4,81	3,17	0,18	0,68	0,02	0,99	0,06	1,25	0,08
	ZUHAL	84,00	4,62	5,87	0,31	65,33	5,33	3,97	0,42	0,91	0,07	1,27	0,08	1,69	0,08
	SEZENBEY	72,00	6,93	4,96	0,49	80,00	4,62	3,73	0,30	1,14	0,05	1,56	0,11	1,96	0,26
	AKÇA	93,33	3,53	7,07	0,52	97,33	1,33	3,02	0,31	1,20	0,03	1,53	0,07	1,95	0,05
	ÇAKIR	94,67	3,53	6,19	0,16	93,33	4,81	4,31	0,22	1,79	0,17	2,22	0,20	2,75	0,29
	İŞİK-05	90,67	5,81	6,63	0,51	93,33	3,53	2,19	0,24	1,20	0,09	1,53	0,04	1,88	0,05
	YAŞA-05	97,33	2,67	6,67	0,22	96,00	4,00	2,76	0,15	1,39	0,02	2,15	0,05	2,43	0,12
	HİSAR	98,67	1,33	6,51	0,43	93,33	1,33	3,90	0,55	1,35	0,09	2,07	0,34	3,02	0,53
	AZKAN	94,67	3,53	6,44	0,41	98,67	1,33	3,14	0,47	1,52	0,01	1,91	0,05	2,40	0,07
	SARI-98	46,67	4,81	7,61	0,21	44,00	9,24	4,94	0,19	1,47	0,03	2,00	0,21	2,84	0,20
<b>Ortalama</b>	<b>87,18</b>	<b>4,32</b>	<b>6,12</b>	<b>0,39</b>	<b>79,28</b>	<b>4,89</b>	<b>3,57</b>	<b>0,30</b>	<b>1,19</b>	<b>0,06</b>	<b>1,76</b>	<b>0,14</b>	<b>2,34</b>	<b>0,21</b>	
YEREL MATERYALLER	BOZKURT ÇAMBAŞI	86,67	7,06	6,54	0,26	76,00	6,93	6,00	0,24	1,05	0,08	1,74	0,09	2,09	0,03
	BOZKURT TUTLUCA	90,67	7,42	5,72	0,46	94,67	3,53	2,01	0,18	1,18	0,05	1,58	0,07	2,22	0,29
	BAKLAN	96,00	2,31	6,43	0,34	90,67	7,42	3,33	0,27	0,98	0,00	1,38	0,04	1,86	0,13
	ARGUN	81,33	6,67	6,63	0,17	82,67	5,81	3,70	0,21	2,21	0,15	3,01	0,25	3,38	0,18
	BALTALI	82,67	5,81	5,60	0,53	78,67	5,81	2,66	0,05	1,38	0,10	2,03	0,31	2,46	0,29
	DİNAR	42,67	12,72	5,08	1,76	69,33	10,41	5,42	0,28	2,32	0,21	3,41	0,44	4,92	0,33
	İSPANYOL	66,67	5,81	5,10	0,62	80,00	4,62	4,10	0,45	1,12	0,16	1,91	0,37	2,69	0,63
	ÖRENPINAR	92,00	6,11	4,78	0,30	93,33	3,53	3,23	0,21	1,38	0,02	1,79	0,04	2,20	0,10
	MEKSİKA	62,67	15,38	5,58	0,14	88,00	8,33	5,12	0,57	2,76	0,13	4,20	0,76	4,93	1,08
	MİKSER	82,67	5,33	6,08	0,52	68,00	8,33	3,30	1,25	2,08	0,04	2,61	0,06	4,92	0,33
	ÇUMRA	45,33	9,33	6,17	0,35	89,33	7,06	4,42	0,50	2,73	0,17	2,97	0,20	3,88	0,32
	GEDİZ	88,00	4,00	5,83	0,35	32,00	6,93	2,46	0,21	0,84	0,04	1,07	0,06	1,25	0,12
	SEYDİLER	84,00	6,11	7,28	0,38	84,00	4,62	2,84	0,26	1,28	0,05	2,10	0,17	2,96	0,59
	HASKAN	76,00	8,33	7,00	1,20	62,67	5,81	5,03	0,21	2,00	0,08	3,30	0,37	3,93	0,40
	ÇANDIR	66,67	8,74	6,13	0,55	72,00	4,62	3,97	0,27	1,70	0,13	3,22	0,34	4,41	0,27
ETEM	65,33	3,53	6,13	0,16	82,67	4,81	4,15	0,45	1,36	0,03	1,92	0,06	2,50	0,11	
SELİM SAKA	76,00	10,07	5,60	0,06	74,67	4,81	2,97	0,16	1,14	0,09	2,51	0,46	3,74	0,83	
<b>Ortalama</b>	<b>75,61</b>	<b>7,34</b>	<b>5,98</b>	<b>0,48</b>	<b>77,57</b>	<b>6,08</b>	<b>3,81</b>	<b>0,34</b>	<b>1,62</b>	<b>0,09</b>	<b>2,40</b>	<b>0,24</b>	<b>3,20</b>	<b>0,36</b>	
<b>Genel Ortalama</b>	<b>80,62</b>		<b>6,04</b>		<b>78,31</b>		<b>3,71</b>		<b>1,43</b>		<b>2,12</b>		<b>2,82</b>		

(SX: Ortalamanın Standart Hatası)

#### 4.2.1.1 Elektriksel iletkenlik (ei) (mS/cm)

Çalışmada kullanılan genotipere ait elektriksel iletkenlik ölçümleri 24, 48 ve 72 saatlik olacak şekilde farklı zamanlarda ölçülmüştür.

Çizelge 4.29 incelendiğinde bekleme süreleri arttıkça Eİ değerlerinin de arttığı görülmektedir. Genotipin 24 saat bekletilmesi ile elde edilen Eİ değerlerine bakıldığında genotip ortalaması 1,43 mS/cm bulunmuştur. Tescilli çeşitlerin ortalaması 1,19 mS/cm olurken toplanan yerel materyallerin ortalaması 1,62 mS/cm bulunmuştur. Bu sonuçtan hareketle bariz bir farklılık olmamakla birlikte yerel materyallerin daha yaşlı bir durumda olduğu söylenebilir. Eİ süresinin artması ile bu yaş farkı daha da belirgin olmuştur. Tescilli çeşitler kendi içerisinde değerlendirildiğinde en yüksek değeri Çakır (1,79 mS/cm) genotipi vermiş, en düşük değeri ise Gülümser (0,68 mS/cm) genotipi vermiştir. Yerel genotipler değerlendirildiğinde ise en yüksek değeri Meksika (2,76 mS/cm) verirken en düşük değeri Çumra (0,84 mS/cm) vermiştir.

Genotiplerin 48 saat bekletilmesi ile elde edilen Eİ değerlerine bakıldığında genotip ortalaması 2,12 mS/cm bulunmuştur. Tescilli çeşitlerin Eİ ortalaması 48 saat için 1,76 mS/cm olurken yerel genotiplerin ortalaması 2,40 mS/cm olmuştur. Tescilli çeşitler içerisinde IHDV.17.114 (2,92 mS/cm) önde gelirken Gülümser (0,99 mS/cm) genotipi en düşük değeri vermiştir. Yerel genotipler arasında ise en yüksek değeri Baltalı (3,41 mS/cm) genotipi vermiş, en düşük değeri ise Gediz (1,07 mS/cm) genotipi vermiştir.

Genotiplerin 72 saat bekletilmesi ile elde edilen Eİ değerlerine bakıldığında ise genotip ortalaması 2,82 mS/cm olmuştur. Tescilli çeşit ortalaması 2,34 mS/cm olmuş, yerel genotip ortalaması ise 3,20 mS/cm bulunmuştur. Tescilli çeşitlerde en yüksek değeri yine IHDV.17.114 (4,30 mS/cm) genotipi verirken en düşük değeri de yine Gülümser (1,25 mS/cm) genotipi vermiştir. Yerel genotiplerde 72 saat sonrası Eİ değerleri bakımından en yüksek değeri Dinar (4,92 mS/cm) genotipi vermiş Gediz genotipi ise 1,25 mS/cm değeri ile en düşük değeri göstermiştir.

Beedi et al., (2018) Kabuli tip nohut çeşidinde depolama sonrası kontrol ile yapılan kıyaslamada EC parametresi bakımından 0,650 ile 1,110 dSm<sup>-1</sup> aralığında değerler bulunmuşlardır. Bir başka çalışmada EC aralıklarının 11,1 ila 37,0 (µS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>) değişim

göstermiştir (Akbarpour et al., 2019). Nohutta ultrason uygulamasının elektriksel iletkenlik ve su alma kapasitesine olan etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada 1,66 ila 4,02 mS cm<sup>-1</sup> aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (Yıldırım ve Öner, 2015).

Yerel materyallerin nispeten tescilli çeşitlere göre daha yaşlı olması ve buna rağmen özellikle morfolojik özelliklerde tescilli çeşitlerin önüne geçmesi bizim açımızdan sevindirici bir durumdur. Bu yaşlılık durumu hasat zamanı farklılığı, genetik veya farklı depo koşulları nedeni ile oluşabilmektedir. Bu durumun çimlenme ve sürme gibi parametre sonuçlarını etkilediği kanısındayız.

#### **4.2.1.2 Çimlenme oranı (%)**

Tohum güç testleri ile tohum partilerinin sınıflandırılması ve olumsuz yetiştirme şartlarında tohumun nasıl bir performans sergileyeceğinin tahminini sağlamak mümkündür. Çizelge 4.28'de genotiplere ait çimlenme ortalaması değerleri verilmiştir.

Çizelge 4,29 incelendiğinde genotip ortalaması % 80,62 bulunmuştur. Tescilli çeşitlere ait ortalama % 87,18 olurken yerel genotiplere ait ortalama % 75,61 olmuştur. Tescilli çeşitler arasında en yüksek çimlenme oranını % 98,67 ile Hisar genotipi verniş olup en düşük oranı % 46,67 ile Sarı -98 genotipi vermiştir. Yerel genotipler kendi aralarında değerlendirildiğinde Baklan % 96,00 oran ile ilk sırada yer almış, Çumra ise % 45,33 ile en düşük değeri vermiştir.

Gürbüz ve ark., (2009) bazı nohut çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisini araştırmışlar ve hiçbir muamele görmemiş tohumların % 100 çimlenme gösterdiğini bildirmişlerdir. Kandil ve ark., (2012) tuzlu koşullarda bazı nohut çeşitlerinin çimlenme ve sürme değerlerini inceledikleri çalışmada yedi nohut (Giza 1, Giza 2, Giza 3, Giza 4, Giza 195, Giza 531 ve Stand 1) çeşidini denemeye almışlar. Deneme sonucunda çeşitler % 53,83 ile 76,83 arasında bir çimlenme oranı sergilemişlerdir. Başka bir çalışmada farklı tuz koşullarının ve farklı tohum büyüklüğünün nohut çeşitlerinde (AKN-97, Gokce and Uzunlu-99) sürme performanslarına etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda tohum büyüklüklerine bağlı olarak çeşitlerin % 80 ile 100 arasında çimlenme gösterdikleri belirlenmiştir (Kaya et al., 2008). Dadaşoğlu ve ark., (2020) bizim çalışmamızda da yer alan

Azkan ve Çağatay çeşitlerinde içinde olduğu dört nohut çeşidinde tuz koşullarının nohut çimlenmesine etkilerini araştırmışlar ve kontrol çimlenme oranı sonuçlarına göre çimlenme oranları % 60 ve 85 arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmada Azkan çeşidi % 75 oranında çimlenme göstermişken bizim çalışmamızda % 94,66 oranında çimlenme göstermiştir. Çağatay ise bu aktarılan literatür çalışmasında % 86 çimlenme göstermiş, bizim çalışmamızda ise % 89,33 çimlenme göstermiştir. Atmaca ve ark., (2012) Yaşa-05 ve Hisar nohut çeşitlerine uygulanan farklı gama ışını dozlarının bazı özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarında % 85 oranında çimlenme gözlemişlerdir. Çalışmamızda kullanılan tescilli çeşitlerin çimlenme oranının nispeten yüksek olmasını Eİ değerlerinin düşük olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

#### **4.2.1.3 Ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) (gün)**

Tohum canlılık ifadelerinden biride ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) dır. Çimlenme hızının ve gücünün bir ölçüsüdür. Nohut genotiplerinin ortalama çimlenme sürelerine ilişkin veriler Çizelge 4.29'de verilmiştir. Çizelge 4.29 incelendiğinde genotip ortalamaları 6,04 gün olduğu görülmektedir. Tescilli çeşitlerin OÇZ ortalaması 6,12 gün olurken yerel genotiplerin ortalaması 5,98 gün bulunmuştur. Tescilli ve yerel genotipler benzer performans sergilemişlerdir. Tescilli çeşitler OÇZ açısından kendi içerisinde değerlendirildiğinde en yüksek değeri 7,61 gün ile Sarı-98 genotipi vermiş, en düşük değeri ise Eİ de en iyi performansı gösteren Gülümser (4,32 gün ) genotipi vermiştir. Yerel genotiplerde ise en yüksek değeri 7,28 gün ile Seydiler genotipi verirken en düşük değeri 4,78 gün ile Örenpınar vermiştir.

Akbarpour ve ark., (2019) Desi tipte 11 nohut lotunda yaptığı çalışmada ortalama çimlenme sürelerinin 3,27 ile 6,98 (gün) aralığında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir. Diğer bazı çalışmalara ortalama çimlenme sürelerinin çeşitlere göre 2,02-2,37 (gün), 2,32-3,53 (gün) aralıklarında değiştiği bildirilmiştir (Kandil et al., 2012; Kaya et al., 2008).

Çalışmamızda ortalama çimlenme süreleri 4 ila 7 gün aralığında değişim göstermiştir. Eİ değerleri bakımından geride kalan yerel genotiplerin ortalama çimlenme zamanı bakımından nispeten önde yer alması tohumluk gücünün daha ziyade genetik farklılıktan ileri geldiğini düşündürmektedir.

#### 4.2.1.4 Sürme oranı (%)

Çıkış oranı (%) özelliği tarla koşullarında tohumluğun canlılık performansını belirleyen önemli parametrelerden biridir. Sürme oranı ile ilgili ortalamalar Çizelge 4.29'de verilmiştir.

Çizelge 4.29 incelendiğinde sürme oranı açısından genotip ortalamaları % 78,31 bulunmuştur. Tescilli çeşit ortalamaları % 79,28 olurken yerel genotiplerin oranı % 77,57 bulunmuştur. Tescilli çeşitler içerisinde Azkan genotipi % 98,67 ile önde gelmiş Sarı-98 genotipi ise % 44,00 ile sona yer almıştır. Yerel genotiplerde ise Bozkurt Tutluca genotipi % 94,6 ile ilk sırada yer almış Gediz genotipi ise % 32,00 ile sona yer almıştır.

Beş farklı (Sarı 98, Canitez 87, İzmir 92, Aydın 92 ve Menemen 97) nohut çeşidinde tuza toleranslarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada çeşitlere ait çıkış oranları % 88 - 99 aralığında değer bulmuşlar (Karakullukçu ve Adak, 2008). Başka bir çalışmada bizimde çalışmamızda yer verdiğimiz çeşitlerden olan Yaşa-05 ve Hisar nohut çeşitlerinde Gamma ışın dozlarının bazı özellikler üzerine etkileri araştırılmış ve sonuç olarak söz konusu çeşitlerde çıkış oranları olarak % 95,83 oranı tespit edilmiştir (Atmaca ve ark., 2012). Soltani et al., (2006) dört farklı nohut çeşidinde farklı zamanlarda ve farklı derinliklerde ekim uygulamasının çıkış oranlarına etkilerini modellemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında farklı zamanlarda ekim durumuna göre çıkış oranları aralığını % 57,2-90,9 olarak belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada üç nohut çeşidinde (Gökçe, Akçin 91 ve ispanyol nohut popülasyonu) farklı ekim zamanları (31 Mart, 16 Nisan ve 02 Mayıs, 2006) ve tohum uygulamalarının (kontrol, saf su, 100 ppm,, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm GA3) bazı agronomik özellikler ile bitkinin verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda çıkış oranı aralığını % 59,9-76,6 olarak belirlemişlerdir (Şanlı ve Kaya, 2008).

Özellikle genotipin tarla çıkış performansını hakkında bize bilgi veren bu parametre açısından tescilli çeşitler ile yerel genotipler arasında fazla bir farklılık bulunmamıştır. Buda tarla koşulları altında çalışılan yerel materyallerin ümit var olduğunu göstermektedir.

#### 4.2.1.5 Ortalama sürme zamanı (OSZ) (gün)

Ortalama sürme zamanı ile ilgili ortalamalar Çizelge 4.29'de verilmiştir. Çizelge 4.29 incelendiğinde OSZ açısından genotip ortalamaları 3,71 gün bulunmuştur. Tescilli çeşit ortalamaları 3,57 gün, yerel genotiplerin ortalaması ise 3,81 gün bulunmuştur. Tescilli çeşitler içerisinde Sarı-98 genotipi 4,94 gün ile önde gelmiş Akça genotipi ise 33,02 gün ile sonda yer almıştır. Yerel genotiplerde ise Bozkurt Çambaşı genotipi 6,00 gün ile ilk sırada yer almış Bozkurt Tutluca genotipi ise 2,01 gün ile sonda yer almıştır.

Ullah et al., (2019) kumlu yetiştirme ortamında iki farklı nohut çeşidinde yapmış oldukları çalışmalarında çinko kaplama uygulamasının çimlenme ve sürme üzerine olan ilişkileri incelenmiş, çalışma sonucunda kabulü tip nohut çeşidinde ortalama çıkış zamanı (gün) olarak 3,58 bulunmuş, desi tipte olan nohut çeşidinde ise 4,05 (gün) bulunmuştur. Başka bir çalışmada ekim derinliğinin nohut çeşitlerinde kök ve toprak üstü organlarının ilk gelişmesine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda ILC nohut çeşidinde ortalama çıkış süresi 9,3 (gün), Sarı-98 8,3 (gün) ve Gökçe nohut çeşidi de 9,0 (gün) değerlerini vermişlerdir.

Tohumluk gücü ifadelerinden biri olan ortalama sürme zamanı (gün) parametresi açısından yerel genotipler ile tescilli çeşitler arasında benzer sonuçlar alınmıştır. Tarla performansı açısından yerel materyaller adına olumlu bir sonuç olduğu kanısındayız.

#### 4.2.2 Tohum fiziksel özellikleri

Bu başlık altında Tohum Çapı (mm), Tohum Nem İçeriği (%), Tohum Birim Hacim Ağırlığı (g/ml), Tohum Kabuk Oranı (%), Su Alma İndeksi (%) ve 100 Tane Ağırlığı (g) gibi tohumun fiziksel özelliklerini ifade eden özellikler değerlendirilmiştir. Burada da yetiştirme ortamı, hasat ve depolama koşullarındaki farklılıktan dolayı tohumlarda doğrudan yaptığımız işlemlerde varyans analizine gidilmemiştir. Söz konusu parametrelere ait ortalamalar ve ortalamanın standart hatası değerleri Çizelge 4.30'de verilmiştir.

Çizelge 4.30 Genotiplere Ait Tohum Fiziksel Özellikleri Ortalamaları

GENOTİPLER	TOHUMUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ												
	Tohum çapı (mm)		Tohum nem içeriği (%)		Tohum birim hacim ağırlığı (g/ml)		Tohum kabuk oranı (%)		Su alma indeksi (%)		100 tane ağırlığı (g)		
	Adı	Ort.	$\bar{S}x$	Ort.	$\bar{S}x$	Ort.	$\bar{S}x$	Ort.	$Sx$	Ort.	$\bar{S}x$	Ort.	$\bar{S}x$
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	IHVD.17.114	7,07	1,07	6,88	0,06	2,73	0,19	4,93	0,29	1,15	0,00	31,83	0,76
	IHVD.17.125	6,44	0,31	7,41	0,21	2,76	0,06	4,00	0,31	1,15	0,02	27,63	1,80
	ÇAĞATAY	8,12	0,43	8,66	0,18	2,62	0,03	4,91	0,37	1,10	0,06	43,62	0,99
	GÜLÜMSER	7,94	0,23	5,59	0,24	2,96	0,10	3,47	0,13	1,06	0,01	37,04	1,70
	ZUHAL	8,28	0,25	8,87	0,03	2,34	0,10	4,37	0,16	1,08	0,00	46,11	1,60
	SEZENBEY	8,47	0,07	8,19	0,64	3,12	0,14	4,55	0,20	1,23	0,02	41,79	2,45
	AKÇA	7,65	0,36	7,94	0,11	2,97	0,12	4,41	0,41	1,19	0,02	42,64	0,13
	ÇAKIR	7,99	0,67	8,01	0,00	1,81	0,00	4,12	0,06	1,02	0,01	41,85	1,05
	IŞIK-05	7,69	0,36	6,94	0,51	2,64	0,08	4,23	0,28	1,14	0,01	44,17	0,49
	YAŞA-05	7,30	0,16	7,93	0,66	3,15	0,12	3,88	0,16	1,07	0,01	41,70	0,22
	HİSAR	7,98	0,07	7,75	0,20	2,18	0,03	3,62	0,11	0,95	0,02	38,17	1,70
	AZKAN	8,12	0,49	7,79	0,35	2,28	0,04	3,29	0,15	0,98	0,00	48,01	0,31
	SARI-98	8,20	0,22	6,81	0,33	2,52	0,07	4,67	0,24	1,02	0,01	46,52	1,26
	<b>Ortalama</b>	<b>7,79</b>	<b>0,39</b>	<b>7,60</b>	<b>0,27</b>	<b>2,62</b>	<b>0,08</b>	<b>4,19</b>	<b>0,22</b>	<b>1,09</b>	<b>0,01</b>	<b>40,85</b>	<b>1,11</b>
YEREL MATERYALLER	BOZKURT ÇAMBAŞI	7,66	0,26	6,15	0,12	2,90	0,53	4,76	0,39	1,20	0,01	35,92	1,99
	BOZKURT TUTLUCA	7,96	0,32	7,58	0,15	2,29	0,03	4,75	0,09	1,09	0,01	38,67	1,81
	BAKLAN	7,30	0,41	6,22	0,16	3,04	0,15	4,62	0,09	1,10	0,03	38,37	0,15

ARGUN	9,92	0,01	6,07	0,07	1,96	0,08	5,83	0,43	1,14	0,00	65,35	0,28
BALTALI	8,27	0,30	6,22	0,02	2,58	0,00	4,07	0,17	1,10	0,00	40,47	1,14
DINAR	9,99	0,42	7,05	0,06	2,63	0,09	4,89	0,02	1,03	0,01	61,07	1,45
İSPANYOL	8,09	0,37	6,05	0,03	2,75	0,04	4,20	0,19	1,10	0,08	39,91	1,00
ÖRENPINAR	8,48	0,42	7,53	0,25	2,26	0,07	6,13	0,06	1,13	0,05	54,04	0,11
MEKSİKA	9,53	0,36	5,45	0,12	1,94	0,14	5,13	0,12	1,08	0,00	61,11	2,28
MİKSER	9,58	0,11	6,59	0,06	1,98	0,04	5,62	0,09	1,09	0,01	59,43	2,98
ÇUMRA	10,23	0,33	6,71	0,06	2,24	0,03	5,36	0,08	1,04	0,00	75,90	0,44
GEDİZ	8,52	0,21	6,63	0,13	2,78	0,06	4,07	0,18	1,09	0,01	40,96	3,23
SEYDİLER	8,00	0,49	7,91	0,11	3,03	0,10	4,67	0,16	1,07	0,01	41,08	1,02
HASKAN	7,19	0,20	5,19	0,01	3,12	0,08	4,85	0,32	1,13	0,02	32,75	0,74
ÇANDIR	7,61	0,23	6,03	0,21	3,24	0,08	4,30	0,05	1,13	0,11	38,08	0,80
ETEM	8,30	0,46	5,82	0,22	2,49	0,05	3,36	0,21	1,06	0,01	43,08	0,71
SELİM	8,22	0,29	6,26	0,18	2,37	0,04	4,83	0,12	1,12	0,01	40,87	0,67
<b>Ortalama</b>	<b>8,52</b>	<b>0,31</b>	<b>6,44</b>	<b>0,12</b>	<b>2,56</b>	<b>0,09</b>	<b>4,79</b>	<b>0,16</b>	<b>1,10</b>	<b>0,02</b>	<b>47,47</b>	<b>1,22</b>
<b>Genel Ortalama</b>	<b>8,20</b>		<b>6,94</b>		<b>2,59</b>		<b>4,53</b>		<b>1,09</b>		<b>44,60</b>	

( $\bar{S}X$ : Ortalamanın Standart Hatası)

#### 4.2.2.1 Tohum çapı (mm)

Tohum eni, boyu ve kalınlığı kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda (Kılıçkan ve Güner, 2010) genotiplere ait tohum çapları belirlenmiştir. Tohum çapı (mm) ile ilgili ortalamalar Çizelge 4.30'de verilmiştir. Çizelge 4.30 incelendiğinde genotip ortalamaları 8,20 mm, tescilli çeşitler ortalaması 7,79 mm ve yerel genotipler ortalaması ise 8,52 mm bulunmuştur. Tescilli çeşitlerden en yüksek değeri 8,47 mm ile Sezenbey genotipi verirken en düşük değeri 6,44 mm ile IHVD.17.125 genotipi vermiştir. Yerel genotiplerde ise Çumra 10,23 mm ile en yüksek değeri verirken en düşük değeri Haskan (7,19 mm) genotipi vermiştir.

Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada üç farklı nohut çeşidinde çeşitlerin tane iriliklerine göre çeşitleri elek boyutlarına göre küçük (7mm), orta boyutlu (8mm) ve iri (9mm) olmak üzere üç guruba ayırmışlardır (Gürbüz ve ark., 2009). Nikoobin et al., (2009) yürütmüş oldukları çalışmalarında Arman ve Hashem nohut çeşitlerinde neme dayalı fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmalarında çeşitlere ait tohum çaplarını 7-8 mm aralığında belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada koçbaşı nohut çeşidinde çap hesaplaması yapılmış ve 8,19 ile 8,13 mm arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Kılıçkan ve Güner, 2010). Kabuli nohut çeşidinin ekim derinliği ve tohum büyüklüğüne tepkisinin araştırıldığı diğer çalışmada ise 7,1-9 mm arası çapa sahip tohumlar küçük tohum, 9,1-11 mm arası olan tohumlar büyük tohum olarak sınıflandırılmıştır (Gan et al., 2011).

Çalışmamızda özellikler arası ilişki incelendiğinde Tohum çapı ile kabuk oranı arasında çok önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Ayrıca Eİ ile de önemli ( $p<0,05$ ) ve pozitif bir ilişki içerisinde yer almaktadır. Tohum çapının yerel materyallerde daha iri olması yerel materyallerin Eİ değerinin nispeten yüksek olmasının arkadaşındaki nedenlerden biri olarak söylemenin mümkün olduğu düşüncesindeyiz.

#### 4.2.2.2 Tohum nem içeriği (%)

Gıda veya ekim amaçlı baklagil tohumları normalde uzun süreli depolamaya tabi tutulur. Bu süre zarfında, besin özellikleri üzerinde güçlü bir etkiye sahip önemli fiziko-kimyasal ve biyolojik değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler büyük ölçüde tohumların nem içeriğine bağlıdır (Menkov, 2000). Tohum yaşlanması sadece zamanın değil, aynı zamanda sıcaklık ve nemin de bir fonksiyonudur. Sonuç olarak, tohum depolama ortamı tohumun hayatta kalma süresini büyük ölçüde etkiler (Ellis et al., 1982). Tohum nem içeriği aynı zamanda hasat ve harmanda karşılaşılabilecek mekanik zararlanmaları da etkilemektedir. Nem düştükçe zararlanma artış eğilimindedir (Sahabzadi, 2011). Tohum canlılığı açısından ve hasat harman işlemleri açısından önemli bir kriter olan tohum nem içeriği açısından genotiplere ait ortalama Çizelge 4.30'de verilmiştir.

Çizelge 4.30 incelendiğinde tohum nem içeriği bakımından genotip ortalamaları % 6,94 olmuştur. Tescilli çeşitlerde ortalama % 7,60 olurken yerel genotiplerde ortalama % 6,44 olmuştur. Tescilli çeşitlerden en yüksek değeri Zuhal (% 8,87) genotipi vermiş, en düşük değeri ise Gülümser (% 5,59) genotipi vermiştir. Yerel materyallerde ise en yüksek değer % 7,91 ile Seydilerden alınırken en düşük değer % 5,19 ile Haskan genotipinden alınmıştır.

Nohutta tohum büyüklüğünün tohum kurutma sırasında nem içeriğine etkisinin incelendiği bir çalışmada küçük, orta ve büyük tohumlarda kurutma periyodu boyunca tohum nem içeriklerinin % 5,77-9,6 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Sastri, 2007). Başka bir çalışmada üç nohut çeşidinde % 6,3 -7,6 aralığında nem içeriği belirlenmiştir (Shad ve ark., 2009). Masoumi ve ark., (2003) nohut çeşitlerinin fiziksel özelliklerini inceledikleri çalışmalarında çeşitlerin nem içeriklerini % 7,5-14 arasında belirtmişlerdir.

#### 4.2.2.3 Tohum birim hacim ağırlığı (g/ml)

Tohum birim hacim ağırlığına (yoğunluk) dair genotip ortalaması değerleri Çizelge 4.30'de verilmiştir. Çizelge 4.30 incelendiğinde genotip ortalamaları 2,59 g/ml olmuştur. Tescilli çeşitler ortalaması 2,62 m/ml olurken yerel materyallerde ortalama 2,56 olmuştur. Tescilli çeşitler içerisinde en yüksek değeri Yaşa-05 genotipi (3,15 g/ml) vermiş, en düşük değeri Çakır (1,81 g/ml) genotipi vermiştir. Yerel genotiplerde ise Baklan 3,04 g/ml ile en yüksek değer vermiş ve en düşük değeri Meksika genotipi 1,94 g/ml ile göstermiştir.

Kaur et al., (2005) beş adet desi ve bir adet kabulî tipte nohut çeşidinin fizikokimyasal, pişme, dokusal ve kavrulma özelliklerini incelemişler, inceleme sonucu 1,27 ila 1,34 g/ml aralığında değişim gösterdiklerini belirtmişlerdir. Birkaç nohut çeşidinde yürütölen başka bir çalışmada birim hacim ağırlığı olarak ortalama değeri 1,29 g/ml olarak bulunmuştur (Williams et al., 1983). Zia-Ul-Haq et al., (2007) dört yerli desi tipte nohut çeşidinde yaptıkları çalışmalarında tohum birim hacim ağırlıklarını 1,18-1,65 g/ml aralığında belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada beş lokasyonda ben nohut hattı denenmiş ve deneme sonrası tohum birim hacim ağırlığı olarak lokasyonlara göre istatistiki anlamda farklılıkla beraber değişim gösterdiği ifade edilmiştir. Çalışmada birim hacim ağırlığı aralığının 1,25-1,57 g/ml olduğu belirtilmiştir (Coşkuner and Karababa, 2003).

Çalışmamızda birim hacim ağırlığı ile tohum çapı negatif ve çok önemli ( $p<0,01$ ), protein oranı ile pozitif ve çok önemli ( $p<0,01$ ) ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Saxena ve ark., (1987) güvercin bezelyesinde (*Cajanus cajan*) yürüttükleri çalışmalarında tohum çapı ile protein oranı arasında negatif ve çok önemli korelasyonun olduğunu bildirmiştir. Buradan tohum birim hacim ağırlığını belirleyen ana faktörlerden birinin de protein oranı olduğu sonucuna varılabilir. Tohum çapı büyük olan yerel materyallerin birim hacim ağırlığını düşük olmasının sebebinin bu durum olduğu kanısındayız. Yerel genotiplerin ağırlıkça nişasta oranları fazla olurken tescilli çeşitlerin protein oranları fazla gelmiştir.

#### **4.2.2.4 Tohum kabuk oranı (%)**

Baklagillerde kabuk oranı özellikle kalite kriterlerin başında gelen bir unsur olması ve tüketicilerin tercihlerine yön vermesi nedeni ile önemli bir kriterdir. Nohutta tohum kabuğu kalınlığının kalıtımı, çiçek rengi ve tohum büyüklüğü ile ilişkisinin incelendiği bir çalışmada tohum kabuğu kalınlığının monojenik kalıtım gösterdiği, ince tohum kabuğu karakterinin resesif formda olduğu bildirilmiştir (Gil et al., 1996). Tohum kabuk oranına ait genotip ortalamaları Çizelge 4.30'de verilmiştir.

Çizelge 4.30 incelendiğinde genotiplere ait kabuk oranı ortalaması % 4,53 olmuştur. Tescilli çeşitlerde kabuk oranı ortalaması % 4,19 bulunurken yerel genotiplerde kabuk oranı ortalaması % 4,79 bulunmuştur. Tescilli çeşitlerde en yüksek kabuk oranına IHVD.17.114 genotipinde (% 4,93) sahipken en düşük kabuk oranına Azkan genotipi (% 3,29) sahip olmuştur. Yerel genotiplerde ise en yüksek kabuk oranına Örenpınar (% 6,13) genotipi sahip olurken en düşük kabuk oranına Çandır (% 3,36) genotipinde rastlanmıştır.

Yalçın ve ark., (2018) sekiz nohut genotipinde Afyonkarahisar ve Yozgat şartlarında yürüttükleri çalışmalarında genotiplere ait kabuk oranlarını % 5,21-6,0 olarak tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada Kaya ve ark., (2016) göller bölgesi illerinde yetiştirilen nohut genotiplerinin bazı kalite ve teknolojik özellikleri yönünden değerlendirilmesi adlı çalışmalarında nohut kabuk oranlarını % 0,66-3,07 olarak belirlemişlerdir. İki yıl süre ile yürütülen başka bir çalışmada Damla -89 nohut çeşidi kullanılmış ve % 5,46 kabuk oranı belirlenmiştir (Mut ve Gülümser, 2005). Çalışmamızda genotiperin % 3,7 – 6,13 arasında kabuk oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda tohum kabuk oranı ile tohum çapı ve 100 tane ağırlığı arasında önemli ( $p<0,01$ ) ve pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Pişme süresi ile negatif ve önemli ( $p<0,05$ ) korelasyon belirlenmiştir.

#### 4.2.2.5 Su alma indeksi (%)

Nohut genotiplerinde tane su alma oranları genotipin kendine has tane karakterlerine göre değişmektedir (Mut ve Gülümser, 2005). Çalışma sonucu genotiplere ait su alma indeksi ortalamaları Çizelge 4.30'de verilmiştir.

Çizelge 4.30 incelendiğinde su alma indeksi bakımından genotip ortalaması % 1,09 bulunmuştur. Tescilli çeşitlerin ortalaması % 1,09 olmuş ve yerel genotiplerin ortalaması 1,10 olmuştur. Tescilli çeşitler içerisinde en yüksek değeri Akça (% 1,19) genotipi verirken en düşük değer Hisar (% 0,95) genotipi vermiştir. Yerel genotipler arasında su alma indeksi bakımından en iyi değeri Bozkurt Çambaşı (% 1,20) vermiş en düşük değeri ise Dinar (% 1,03) genotipi vermiştir.

Kaya ve ark., (2016) yapmış oldukları çalışmada genotiplerin su alma indeksi aralığını 0,47-3,46 % olarak belirtmişlerdir. Uzun ve ark., (2012) seçilmiş bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi adlı çalışmalarında su alma indeksi (%) bakımından genotipler arasında  $p<0,05$  önemlilik düzeyinde anlamlı farklılıklar belirlenmişlerdir. Genotiplerin su alma indeksi (%)'nin 1,008 ile 1,112 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Sağel ve ark., (2008) TAEK Sağel mutant Nohut genotipinde yapmış oldukları çalışmada genotipe ait su alma indeksi (%) değerini 1,15 olarak belirlemişlerdir.

Tescilli ve yerel genotipler arasında bariz bir farklılık görülmemektedir. Çalışmamızda (Çizelge 4. 23) Su alma indeksi ile Tohum birim hacim ağırlığı özelliği arasında çok önemli ( $p<0,01$ ) ve pozitif bir ilişkiye sahip bulunurken pişme süresi ve tane çapı ile negatif ve önemli ( $p<0,01-0,05$ ) ilişkili bulunmuştur. Literatürler bulgularımızı destekler niteliktedir.

#### 4.2.2.6 Yüz tane ağırlığı (g)

Verim öğelerinin en önemli belirteçlerinden olan 100 tane ağırlığına ait genotip ortalamaları Çizelge 4.30'de verilmiştir. Çizelge 4.30 incelendiğinde 100 tane ağırlığı bakımından genotip ortalamaları 44,60g bulunmuştur. Tescilli çeşitlerde ise ortalama 40,85g bulunmuş, yerel genotiplerde ise 47,47 g bulunmuştur. Tescilli çeşitler arasında en yüksek 100 tane ağırlığı değerini Azkan (48,01g) genotipi verirken en düşük değeri ise IHVD.17.125 (27,63g) genotipi vermiştir. Yerel genotiplerde ise Meksika (61,11g) önde yer almış ve Seydiler (32,75g) en düşük performansı sergilemiştir.

Bakoğlu, (2011) üçü hat olmak üzere 13 nohut genotipinde yapmış oldukları çalışmada 100 tane ağırlığına ilişkin değerleri 22,88-31,77 aralığında belirlemiştir. Altınbaş ve Sepetoğlu, (2001) 8 nohut hattı ve iki nohut çeşidinde yürüttükleri çalışmalarında verim ve bazı tarımsal özellikleri incelemiştir. İnceleme sonucunda çalışılan hat ve çeşitlere ait 100 tane (g) ağırlığı değerlerinin 40,1 – 44,5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yirmi dört çeşit ve 36 nohut hattında yapılan başka bir çalışmada verim ve verim unsurları incelenmiş ve sonucunda 100 tane ağırlığı özelliği açısından 24 çeşidin ortalaması 32,6 g, 36 nohut hattı 100 tane ağırlığı ortalamaları ise 34,1 g bulunmuştur. Hatlar arasında 100 tane ağırlığı değişim aralığı 22,9-45,3 aralığında belirlenmiştir. Standart çeşitlerde yüz tane ağırlığı 24,9-44,6 g arasında değişmiştir (Güngör ve Dumlupınar, 2018). Biçer ve Şakar, (2012) nohutta tohum iriliğine yönelik seleksiyonun verim öğelerine etkisini araştırmışlar. Araştırma sonucunda 100 tane ağırlığı (g) değerlerini 30,00-38,7 aralığında belirlemiştir. Atta ve ark., (2008) çalışmalarında otuz iki nohut çeşidinde yürüttükleri araştırmalarında 100 tane ağırlıklarını 10,83 ila 27,40 (g) aralığında belirlemiştir. 100 tane ağırlığı bakımından genotip ortalaması 20,60 (g) olarak belirlenmiştir.

Önemli bir verim parametresi olan yüz tane ağırlığı parametresi yerel genotiplerde daha fazla çıkmıştır. Bu durum yüz tane ile ilişkili diğer özellikler bakımında da yerel genotipler içinde ümit var görülmektedir.

#### 4.2.3 Tohum kalite özellikleri

Toplanan tohumlarda kalite özellikleri kapsamında Pişme süresi (dk), Ham protein oranı (%) ve Amiloz Oranı (%) parametrelerine bakılmıştır. Söz konusu özelliklere ait genotip ortalamaları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31 Genotiplere Ait Tohum Kalite Özellikleri Ortalamaları

GENOTİPLER		TOHUM KALİTE ÖZELLİKLERİ					
		Pişme süresi (dk)		Ham protein oranı (%)		Amiloz oranı (%)	
Adı	Ort.	SX	Ort.	SX	Ort.	SX	
	TESCİLLİ ÇEŞİTLER	IHVD.17.114	35,50	0,87	24,96	0,82	19,74
IHVD.17.125		31,00	1,15	25,26	1,16	19,76	0,13
ÇAĞATAY		38,00	1,73	23,21	0,18	20,45	0,35
GÜLÜMSER		28,50	0,87	24,36	0,57	20,80	0,40
ZUHAL		45,50	1,44	22,87	0,31	19,80	0,15
SEZENBEY		38,50	2,02	24,33	0,49	19,39	0,16
AKÇA		25,00	0,58	23,52	0,32	19,68	0,33
ÇAKIR		51,50	2,02	24,33	0,36	19,63	0,19
IŞIK-05		35,50	0,87	23,95	0,19	19,86	0,14
YAŞA-05		23,50	2,60	25,07	0,76	23,91	0,26
HİSAR		34,50	2,02	24,87	0,90	20,14	0,08
AZKAN		51,00	3,46	22,53	0,75	18,93	0,10
SARI-98		67,00	2,31	23,55	0,46	20,89	0,07
<b>Ortalama</b>		<b>38,84</b>	<b>1,69</b>	<b>24,06</b>	<b>0,56</b>	<b>20,23</b>	<b>0,20</b>
YEREL MATERYALLER	BOZKURT ÇAMBAŞI	26,50	2,02	23,23	0,10	20,26	0,26
	BOZKURT TUTLUCA	35,50	0,29	23,44	0,30	18,56	0,23
	BAKLAN	35,00	1,15	23,49	0,67	20,19	0,19
	ARGUN	39,50	3,18	23,73	0,75	21,59	0,30
	BALTALI	42,50	2,02	20,21	0,57	20,23	0,11
	DİNAR	33,00	1,15	23,40	0,35	18,58	0,30
	İSPANYOL	45,50	1,44	22,17	0,23	20,69	0,18
	ÖRENPINAR	43,50	2,02	23,73	0,36	28,50	0,50
	MEKSİKA	35,00	1,73	22,76	0,11	19,96	0,02
	MİKSER	33,00	1,73	21,73	0,69	20,13	0,06
	ÇUMRA	28,50	0,87	20,40	0,38	19,78	0,42
	GEDİZ	38,50	1,44	22,17	0,31	21,47	0,29
	SEYDİLER	42,50	2,02	24,41	0,52	19,80	0,10
	HASKAN	30,00	0,00	27,26	0,40	12,87	0,13
	ÇANDIR	43,00	2,31	22,61	0,81	17,96	0,04
	ETEM	60,50	1,44	21,38	0,08	20,38	0,31
SELİM	43,50	0,87	23,50	0,46	20,86	0,23	
<b>Ortalama</b>		<b>38,55</b>	<b>1,51</b>	<b>22,92</b>	<b>0,42</b>	<b>20,11</b>	<b>0,22</b>
<b>Genel Ortalama</b>		<b>38,68</b>		<b>23,41</b>		<b>20,16</b>	

(SX: Ortalamanın Standart Hatası)

#### 4.2.3.1 Pişme süresi (dk)

Tüm baklagillerde olduğu gibi nohut bitkisinde de protein içeriği ve yayırlılığı, amino asit kompozisyonu, vitamin ve minerallerin miktarı gibi kalite parametrelerin yanında kabuk ve su alma oranları ve özellikle tüketici tercihi etkileyen pişmiş tanenin yapısı, görünüşü, aroması yanında pişme süresi de önemli kalite kriterlerinden birisidir. Bahsi geçen kalite kriterlerinin yanında pişme süresi ıslah çalışmalarında seleksiyon üzerinde etkili özelliktir ve tüketici ince kabuk yapısı ile birlikte iyi görünüm, tat ve lezzet sağlayan kısa pişme süresine sahip çeşitleri istemektedir. Uzun pişme süresi ise besin değerini ve kabul edilebilirliği düşürürken fazla miktarda da enerji kaybına neden olmaktadır (Karaduman ve ark., 2017). Pişme sürelerine dair genotip ortalamaları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.31 incelendiğinde pişme süreleri bakımından genotip ortalamaları 38,68 dk bulunmuştur. Tescilli çeşitlerde pişme süresi ortalaması 38,84 dk olurken yerel çeşitlerde 38,55

dk olmuştur. Tescilli çeşitler arasında 67 dk pişme süresi ile Sarı-98 en yüksek pişme süresine sahipken en düşük pişme süresine Yaşa-05 genotipinde 23,50dk olarak rastlanmıştır. Yerel materyallerde pişme süreleri kıyaslandığında Etem genotipi 60,50 dk ile en yüksek pişme süresine sahip olurken Bozkurt Çambaşı genotipi 26,50 dk pişme süresine sahip olmuştur.

Akıncı ve ark., (2017)'nin Kışlık Nohut Genotiplerinin Soğuk ve Antraknoza Dayanıklılığı İle Tohum Pişme Özelliklerinin Saptanması adlı çalışmalarında 18 genotip kullanılmışlar ve genotiplere ait pişme süresinin 43 - 59 dakika arasında değiştiğini, en yüksek pişme süresinin ise yerel çeşitte tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Göller Bölgesi İllerinde Yetiştirilen Nohut Genotiplerinin Bazı Kalite ve Teknolojik Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi çalışmasında Kaya ve ark., (2016) genotiplerin pişme süresi aralığını 30-90 dakika olarak belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada nohut genotiplerinde pişme süresi aralığı olarak 55-200 dakika söylenmiştir (Williams et al., 1983). Beş desi ve beş kabulü tip nohut genotiplerinde yapılan bir çalışmada kabulü tip nohutlarda pişme sürelerinin 72-96 dakika aralığında, desi tip nohutlarda ise pişme sürelerinin ise 72-76 dakika aralığında değişim gösterdiği ortaya konulmuştur (Singh et al., 1991). Tripathi et al., (2012) 44'ü kabulü ve 42'si desi tipte yürüttüğü bir çalışmada genotipler arasında pişme sürelerinin 38-125 dakika olarak değiştiğini göstermişlerdir. Başka bir çalışmada ise 91 yerel nohut hattı ve 2 adet kontrol çeşidi kullanılmış, pişme sürelerinin 33-72 dakika olduğu bildirilmiştir (Özer et al., 2010).

Çalışmamızda (Çizelge 4.24) pişme süresi ile TKO\*,SAI\*\* ve Protein Oranı\* arasında anlamlı ve negatif ilişki belirlenmiştir.

#### **4.2.3.2 Ham protein oranı (%)**

Protein, insan büyümesi için gereklidir. Proteinleri meydana getiren ve esansiyel olan amino asitler sadece yenilen gıdalardan elde edilebilir (Grigg, 1995). Bunları elde edeceğimiz temel besin kaynağından biri de bitkilerdir. Yemeklik tane baklagiller ucuz ve yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağıdır. Tahıl tanelerinden yaklaşık iki kat fazla olmakla birlikte, tohumlarında ortalama olarak % 20-25 oranında protein içerirler (Pekşen ve Artık, 2005). Nohut, kuru tanesinde % 21,0-23,9 oranında protein içeren bir baklagil bitkisi olup, protein yönünden diğer baklagillerden üstündür (Bayrak ve ark., 2005). Yaptığımız çalışmada genotiplere ait ham protein ortalamaları Çizelge 4.31'da verilmiştir.

Çizelge 4.31 incelendiğinde genotiplere ait ham protein ortalaması % 23,41 bulunmuştur. Tescilli çeşitlere ait ortalama ise % 24,06 olmuştur. Yerel genotiplerin ham protein ortalaması

ise % 22,92 olmuştur. Tescilli çeşitlerde en yüksek ham protein oranı değerini IHVD.17.125 % 25,26 ile verirken, en düşük değeri Azkan (% 22,53) genotipi vermiştir. Yerel materyallerden ise en yüksek protein oranı değerini Seydiler (% 24,41) verirken en düşük değeri Baltalı (% 20,21) vermiştir.

Tayyar ve ark., (2008) on dört nohut çeşidinde yazlık ve kışlık ekimlerin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında nohut genotiplerine ait protein oranları kışlık ekimlerde % 19,6-21,1 olurken yazlık ekimlerde % 22,2-24,6 aralığında bulunmuştur. Başka bir çalışmada farklı beslenme ve kuraklık şartlarında yetiştirilen 10 adet nohut genotipinde protein oranları % 19,71-19,80 arasında değişim göstermiştir (Kahraman et al., 2015). Khattak ve ark., (2006) kabulü tip nohut genotiplerinde kalite ve morfolojik özelliklerini belirleme amaçlı yürütülen çalışmalarında protein oranlarını % 18,08-19,02 arasında belirlemişlerdir. Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve kalitesine ahır gübre dozlarının etkisi adlı bir araştırmada tanede ham protein oranının % 18,90-21,56 arasında değiştiği belirlenmiştir (Karayel ve ark., 2020). Önceki çalışmalar ile kıyaslandığında çalışmamızda protein oranları nispeten daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun genetik farklılıktan ileri geldiğini düşünmekteyiz. Yerel genotiplerin protein oranları açısından ümitvar olması ıslah materyali olma potansiyellerini arttırmaktadır.

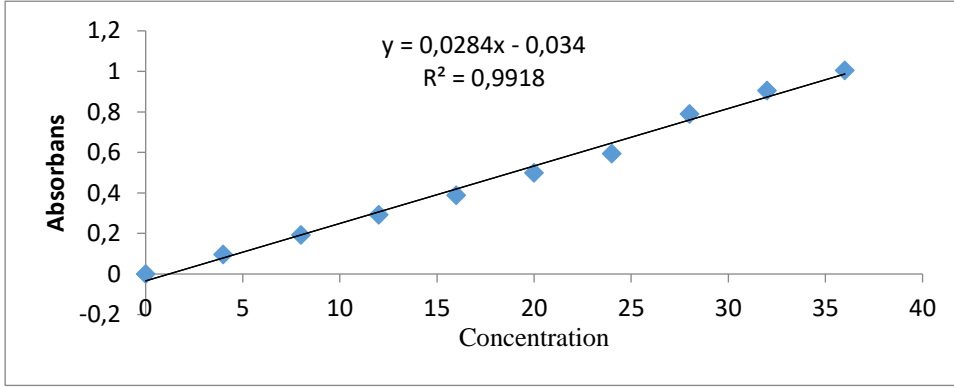
#### 4.2.3.3 Amiloz oranı (%)

Halk arasında “fakirin hem eti hem ekmeği” olarak bilinen baklagil tohumları yüksek protein ile birlikte yine yüksek oranda (% 15-65) karbonhidrat içerirler (Çulha ve Bozoğlu, 2017). Baklagillerde karbonhidratlar büyük oranda nişasta olarak depolanırlar (Pekşen ve Artık, 2005). Tohum nişastasası büyük oranda (% 98–99) amiloz ve amilopektinden oluşmaktadır. Amiloz içeriği ve uzun amilopektin zincirleri retrogradasyonu (Nişasta Çözünürlüğünün Azalması) uzatmakta ve bu şekilde kanda salınan glikozu azaltmaktadır. Bununla birlikte kolonik mikroflora için faydalı prebiyotik etkiler göstermekte ve sonuç olarak daha düşük bir glisemik indeksi teşvik etmektedir (Tayade et al., 2019). Genotiplere ait amiloz oranı ortalamları Çizelge 4.31’da verilmiştir.

Çizelge 4.31 incelendiğinde genotiplere ait amiloz ortalaması % 20,16 olmuştur. Tescilli çeşitlerde ortalama % 20,23 olurken yerel genotiplerde ortalama % 20,11 olmuştur. Tescilli çeşitlerde en yüksek değer veren genotip Yaşa-05 (% 23,91) olurken en düşük değeri Azkan (% 18,93) genotipi vermiştir. Yerel genotiplerde ise en yüksek amiloz oranını Örenpınar (% 28,50) verirken Çandır (% 17,96) en düşük amiloz oranını vermiştir.

Amiloz kalibrasyon eğrisi ve genotiplere ait amiloz oranları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.32 Amiloz Kalibrasyon Eğrisi



Singh ve ark., (2004) altı ticari nohut çeşidinde yürüttükleri çalışmalarda nohut çeşitlerine ait amiloz oranları % 28,6–34,3 aralığında değişim göstermiştir. Çin’de tarımı yapılan desi ve kabuli tip nohut çeşitlerinin nişasta özelliklerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmada amiloz oranları kabuli tip nohutlarda % 29,93-31,80 aralığında değişim gösterirken desi tip nohut çeşitlerinde % 31,11-35,24 aralığında değişim göstermiştir (Miao et al., 2009). Börülce, nohut ve bezelyenin nişasta özelliklerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada börülce amiloz oranı % 25,8, nohut amiloz oranı % 27,2 ve bezelye amiloz oranı % 31,2 olarak tespit edilmiştir (Huang et al., 2007). Yañez-Farias ve ark., (1997) fasulye ve nohudun kısmi nişasta karakterizasyonu ve izolasyonu adlı çalışmalarında fasulyenin amiloz oranını % 52,4 olarak belirlerken nohudun amiloz oranını % 46,5 olarak belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada Kaur ve Singh, (2006) desi ve kabuli tip nohut çeşitlerinde yürüttükleri çalışmalarında amiloz oranlarını % 28,6-34,3 aralığında tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda yerel genotipler ile tescilli çeşitler arasında belirgin bir farklılık olmayışı yanı sıra amiloz oranı ile tohum kabuk oranı arasında pozitif, protein oranı ile arasında negatif ve yüz tane ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon söz konusu.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada 2019 verilerine göre, 14,776,827 ton ve ülkemizde 455 bin tonluk üretime sahip olan nohut bitkisi gerek dünyada gerekse ülkemizde önemli bir tarımsal ürün konumundadır. Uşak 2018 yılı verilerine göre 286,016 da ile ekim alanı bakımından üçüncü sırada yer alırken üretim (27,232 ton) bakımından 8. sırada yer almaktadır. Özellikle leblebilik nohut yetiştiriciliğinde Uşak ili önemli bir konuma sahiptir. Nohut toprağa kazandırdığı azot ve toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesi nedeni ile iyi bir münavebe bitkisi olan önemli bir baklagildir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin protein kaynağının daha ziyade bitkisel olması baklagillerin ve bir baklagil olan nohudun önemini daha da arttırmaktadır. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı nohut gerek dünya genelinde gerek ülkemiz gerekse Uşak açısından önemli bir tarımsal ürün olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmamızda edinilen tescilli çeşit ve yerel materyaller morfolojik ve moleküler karakterizasyona tabi tutularak kıyaslanmış, akrabalık durumları ortaya konularak özellikle yerel genotiplerin ıslah materyali olma olasılıkları tartışılmıştır. Genotiplerde ayrıca bazı güç, fiziksel ve kalite parametreleri incelenmiş fakat temin öncesi koşullardaki farklılık nedeni ile varyans analizine gidilmemiştir. İncelenen özellikler açısından en iyi değerleri veren genotipler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 İncelenen Özelliklerde En İyi Sonucu Veren Genotipler

GENOTİPLER		BB	YYS	Kİ	YÜSS	YASS	İBY	ÇO	OÇZ	SO	OSZ	Eİ	TÇ	TNİ	TBHA	TKO	SAİ	YTA	PS	HPO	AO	
TESCİLLİ ÇEŞİTLER	Adı																					
	IHVD.17.114																					
	IHVD.17.125																					
	ÇAĞATAY																					
	GÜLÜMSER																					
	ZUHAL																					
	SEZENBEY																					
	AKÇA																					
	ÇAKIR																					
	İŞİK-05																					
	YAŞA-05																					
	HİSAR																					
	AZKAN																					
	SARI-98																					
YEREL MATERYALLER	BOZKURT																					
	ÇAMBAŞI																					
	BOZKURT																					
	TUTLUCA																					
	BAKLAN																					
	ARGUN																					
	BALTALI																					
	DİNAR																					
	İSPANYOL																					
	ÖRENPINAR																					
	MEKSİKA																					
	MİKSER																					
	ÇUMRA																					
	GEDİZ																					
	SEYDİLER																					
	HASKAN																					
ÇANDIR																						
ETEM																						
SELİM																						

**BB:**Bitki Boyu, **YYS:**Yaprakta Yaprakçık Sayısı, **Kİ:** Klorofil İçeriği, **YÜSS:** Yaprak Üstü Stoma Sayısı, **YASS:** Yaprak Altı Stome Sayısı, **İBY:** İlk Bakla Yüksekliği, **ÇO:** Çimlenme Oranı, **OÇZ:** Ortalama Çimlenme Zamanı, **SO:** Sürme Oranı, **OSZ:** Ortalama Sürme Zamanı, **Eİ:** Elektriksel İletkenlik, **TÇ:** Tohum Çapı, **TNİ:** Tohum Nem İçeriği, **TBHA:** Tohum Birim Hacim Ağırlığı, **TKO:** Tohum Kabuk Oranı, **SAİ:** Su Alma İndeksi, **YTA:** Yüz Tane Ağırlığı, **PS:** Pişme Süresi, **HPO:** Ham Protein Oranı, **AO:** Amiloz Ora

Çizelge 5.1 incelendiğinde morfolojik özellikler değerlendirildiğinde; bitki boyu bakımından Hisar (40,66 cm), bitkide yaprakçık sayısında Akça (15,00 adet) ve Meksika (15,00 adet), klorofil içeriği bakımından Mikser (4,566  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ), yaprak altı stoma sayısında Mikser (25,00 adet) ve yaprak üstü stoma sayısında IHVD.17.125 (37,66 adet) ve ilk bakla yüksekliği bakımından ise Çumra (25,33 cm) genotipi en iyi değeri vermiştir.

Bazı güç özellikleri (vigour) bakımından çimlenme oranında Hisar (% 98,67), ortalama çimlenme zamanında Gülümser (4,32 gün) , sürme oranında Azkan (% 98,67), ortalama sürme zamanında ise Bozkurt Tutluca (2,01 gün) genotipi en iyi değeri vermiştir. Tohumun fiziksel özellikleri bakımından ise tohum çapında Çumra (10,23 mm), tohum nem içeriğinde Haskan (% 5,19), tohum birim hacim ağırlığında Çandır (3,24 g/ml), tohum kabuk oranında Azkan (% 3,29), su alma indeksinde Bozkurt Çambaşı (% 1,20), yüz tane ağırlığında Çumra (75,90 g) genotipi en iyi değeri vermiştir. Kalite özellikleri açısından pişme süresinde Yaşa-05 (23,5 dk), ham protein oranında Haskan (% 27,26) ve amiloz oranında ise Örenpınar (% 28,50) genotipi en iyi değeri vermiştir.

Popülasyonun % 56,6'sı dik gelişme özelliğinde, % 30'u fildişi beyaz tohum renkli, % 53,3'ü tüysüz bitki özellikli, % 66,6'sında antosiyan yok, % 93,3'ü beyaz çiçek renkli, % 33,3'ünde yaprakçık sayısı 11-13 arasında değişmekte, % 46,6'sı koçbaşı tohum şekilli ve % 83,3'ünde tohum siyah nokta barındırmayan özellikte olduğu tespit edilmiştir.

Ana bileşen analizinde kalitatif özelliklerin ağırlıkları ve katkı paylarına bakılmıştır. Birinci ana bileşende bitki tipi ile yaprakçık sayısının, ikinci ana bileşende çiçek rengi ve tohum şeklinin, üçüncü ana bileşende yaprakçık sayısı ile bitki tipinin ve dördüncü ana bileşende ise tohumda siyah nokta varlığı ile tohum renginin en yüksek değerleri verdiği görülmektedir.

Morfolojik karakterizasyonda birinci temel grupta sadece yerel materyaller yer almıştır. Bu bakımdan yerel materyallerin ıslah materyali olma şansları yüksek görülmektedir. Moleküler karakterizasyonda ise başlangıçta 12 SSR primer kullanılmış ve sonrasında polimorfizm özellikleri gösteren 6 primer markör olarak kullanılmış ve dendogram oluşturulmuştur. Moleküler ve morfolojik dendogram kısmi örtüşme göstermiştir. Moleküler dendograma bakıldığında toplanan yerel genotiplerde Seydiler tek başına bir grup oluşturmuş, Baklan ve Çumrada nispeten ayrı gruplarda tek başlarında yer almıştır. Yerel genotiplerden Meksika-Mikser, Bozkurt Tutluca-İspanyol, Baltalı-Ethem-Gediz, Bozkurt Çambaşı-Candır

genotipleri aynı grupta yer alarak diğerlerine oranla daha yakın bir akrabalık sergilemişlerdir.

Çalışmamız morfolojik ve moleküler karakterizasyonun yanında incelenen genotiplerin bazı fiziki, güç (vigour) ve kalite parametrelerine de bakılarak genotipler hakkında daha fazla bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Bu bakımdan önceki çalışmalardan farklı olduğumuzu düşünüyoruz.

Çalışmamızda incelenen özelliklerden 9 tanesinde tescilli çeşitler öne çıkarken 12 tanesinde yerel genotipler öne çıkmıştır. Bu bağlamda çalışılan yerel materyalin sayısının azlığına rağmen potansiyeli olan bir popülasyondan oluştuğu kanısındayız.

Çalışmamız sonucundaki önerilerimiz şunlardır;

Kullanılan yerel genotipler moleküler ve morfolojik gruplamada nispeten ayrı yer alması nedeni ile de ıslah çalışmaları değerlendirilmesi,

Öne çıkan yerel materyaller daha fazla sayıda tescilli çeşit ile kıyaslanarak kalite özelliklerinin yanında verim komponentlerinde araştırılması,

Öne çıkan yerel materyallerin leblebilik ve yemeklik özelliklerinin özel olarak ele alınması ve bu yönde çeşitler geliştirilmesi,

Yerel materyallerin yörede sık kullanılan çeşitler ile birlikte ekim zamanı, sıklık ve gübreleme gibi kültürel uygulamalar ile adaptasyon çalışmasına tabi tutulması.

## 6. KAYNAK

- Acar, M., Dok, M., CANER, Y.K., 2009, “Organik ve geleneksel tarım metodu ile üretilen nohut’un verim, maliyet ve kalite kriterleri bakımından karşılaştırılması”, 1. GAP Organik Tarım Kongresi, 1720, 38-46.
- Adak, M., Güler, M., Kayan, N., 2010, “Yemeklik baklagillerin üretimini artırma olanakları”, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi”, 329-341.
- Akbarpour, M., Khajeh-Hosseini, M., Seifi, A., 2019, “Potential of a single radicle emergence count in predicting field emergence of Desi chickpea seed lots as an alternative vigour test”, *Seed Science Technology*, 47, 319-324.
- Akçin, A., 1988, “Yemeklik Dane Baklagiller”, Selçuk Üniversitesi Yayınları 43, 307-367.
- AKINCI, C., BİÇER, B. T., ve SAVAŞ, E. K. E. R., (2017), “Kışlık Nohut Hat Ve Çeşitlerinin Değerlendirilmesi”, *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 4(3), 355-364.
- ALTINBAŞ, M., SEPETOĞLU, H., 2001, “Yeni geliştirilen nohut hatlarının Bornova koşullarında verim ve bazı tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38.
- Anbessa, Y., Bejiga, G., 2002, “Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought”, *Genetic Resources Crop Evolution*, 49, 557-564.
- Anderson, J.W., Smith, B.M., Washnock, C.S., 1999, “Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake”, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 464s-474s.
- Anlarsal, A., Yücel, C., Özveren, D., 1999, “Çukurova koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma”, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 3, 342-347.
- Anonim, 2001, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil Ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü.
- Anonim, 2015, T.C. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, “Yemeklik Baklagiller”, Editörler, Hasdemir, M And Terzi, D, IX.
- Anonim, 2016, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, “Yemeklik Tane Baklagil Bitkileri”, 3.

- ARSLAN, U., ÖZÇELİK, H., YILMAZ, S., 2012, “Seçilmiş bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi”, *Akademik Ziraat Dergisi*, 1, 29-36.
- Atalay, E, 2009, “Türkiye'deki tescilli nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin ve bazı nohut genotiplerinin demir uygulamalarına gösterdikleri tepkilerin ve genetik akrabalık derecelerinin belirlenmesi”, Doctoral dissertation, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Atalay, E, 2009, “Türkiye’deki Tescilli Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin ve Bazı Nohut Genotiplerinin Demir Uygulamalarına Gösterdikleri Tepkilerin ve Genetik Akrabalık Derecelerinin Belirlenmesi”, Doktora Tezi, *Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Ens., Selçuk Üniversitesi*.
- ATALAY, E., BABAOĞLU, M., 2015, “TÜRKİYE’DEKİ TESCİLLİ NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİ VE BAZI NOHUT GENOTİPLERİNDE DEMİR ALIM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ”, *Selcuk Journal of Agriculture Food Sciences*, 23, 97-103.
- ATMACA, E., ÇİFTÇİ, C.Y., ÇAKIR, S., SAĞEL, Z., Ramazan, A., 2012, “Yaşa-05 ve Hisar Nohut Çeşitleri Tohumlarına Uygulanan Farklı Gama Işını Dozlarının Bazı Özellikler Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi”, *International Journal of Agricultural Natural Sciences*, 5, 104-106.
- Atta, B.M., Haq, M.A., Shah, T.M., 2008, “Variation and inter-relationships of quantitative traits in chickpea, *Pak. J. Bot.*, 40, 637-647.
- Avelar, RIS, Costa, CAD, Brandão Júnior, DDS, Paraíso, HA ve Nascimento, WM 2018, Farklı ekim ve hasat dönemlerinde nohut tohumu üretimi ve kalitesi, *Tohum Bilimi Dergisi*, 40 (2), 146-155.
- BABAGİL, G. E., TOZLU, E., ve DİZİKISA, T., 2011, “Erzincan ve Hınıs ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 11-17.
- Babagil, G.E., 2010, “Erzincan ekolojik koşullarında bazı nohut (*cicer arietinum* l.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin incelenmesi”.
- Babaoğlu, M., 2003, Nohut Tarımı (*Cicer arietinum* L.), Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 7, Edirne.

- Bakoğlu, A., 2005, “Elazığ Şartlarında nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta tohum verimi ve tarımsal zellikler”, *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 3, 178-181.
- Bakoğlu, A., 2011, “Bingöl ekolojik koşullarında bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve esitlerinde tohum verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi.
- Bayrak, H., 2010, “Konya ekolojisinde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve esitlerin tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi”, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Bayrak, H., nder, M., Gezgin, S., 2005, “Bor uygulamasınının nohut (*Cicer arietinum* l.) esitlerinde verim ve bazı verim unsurlarına etkileri”, *Selcuk Journal of Agriculture Food Sciences*, 19, 66-74.
- Beedi, S., Macha, S.I., Gowda, B., Savitha, A., Kurnallikar, V., 2018, “Effect of seed priming on germination percentage, shoot length, root length, seedling vigour index, moisture content and electrical conductivity in storage of kabuli chickpea cv., MNK–1 (*Cicer arietinum* L.), *Journal of Pharmacognosy Phytochemistry*, 7, 2005-2010.
- Bejandi, T.K., Sharifii, R.S., Sedghi, M., Namvar, A., 2012, “Effects of plant density, Rhizobium inoculation and microelements on nodulation, chlorophyll content and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.)”, *Annals of Biological Research*, 3, 951-958.
- Bicer, B. T., Kalender, A. N., & Sakar, D., 2004, “The effect of irrigation on spring-sown chickpea”, *Journal of Agronomy*, 3(3), 154-158.
- Bier, B., Şakar, D., 2012, “The effect of selection on yield and yield components for seed size in chickpea (*Cicer arietinum* L.)”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27, 17-22.
- BİÇER, B., ŞAKAR, D., 2008, “Nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta tohum iriliğine yönelik seleksiyonun verim ve verim ögelerine etkisi”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27, 17-22.
- Biçer, B.T., Anlarsal, A.E., 2004, “Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) köy esitlerinde bitkisel ve tarımsal özelliklerin belirlenmesi”, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 389-396.
- Buhariwalla HK, Jayashree B, Eshwar K, Crouch JH, 2005, “Development of ESTs From Chickpea Roots And Their Use in Diversity Analysis of the *Cicer* Genus”, *BMC Plant Biology*, 5:16
- Casson, S., & Gray, J. E. 2008, “Influence of environmental factors on stomatal development”, *New phytologist*, 178(1), 9-23.

- Chavan, J., Kadam, S., Salunkhe, D., Beuchat, L.R., 1987, "Biochemistry and technology of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds", *Critical Reviews in Food Science Nutrition* 25, 107-158.
- Choudhary S, Sethy NK, Shokeen B, Bhatia S, 2008, "Development of Chickpea EST-SSR Markers and Analysis of Allelic Variation Across Related Species", *Theoretical and Applied Genetics*, 118:591–608.
- Chowdhury, M., Vandenberg, B., Warkentin, T., 2002, "Cultivar identification and genetic relationship among selected breeding lines and cultivars in chickpea (*Cicer arietinum* L.)", *Euphytica*, 127, 317-325.
- CİNSOY, A.S., AÇIKGÖZ, N., YAMAN, M., KITIKI, A., 1997, "Ege bölgesinden toplanan nohut (*Cicer arietinum* L.) genetik kaynakları materyalinin karakterizasyonu: I-kantitatif karakterler", *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 7, 43-59.
- Coşkuner, Y., Karababa, E., 2003, "Effect of location and soaking treatments on the cooking quality of some chickpea breeding lines", *International journal of food science technology*, 38, 751-757.
- ÇULHA, G., BOZOĞLU, H., 2017, "Amazon ve Sırma Börülce Çeşitlerinin Tane Kalitesine Farklı Kültürel Uygulamaların Etkisi", *Tarım ve Doğa Dergisi*, 20, 362.
- DADAŞOĞLU, E., EKİNCİ, M., YILDIRIM, E., 2020, "Effects of salt stress on seed germination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.)", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51, 53-62.
- Devos, P., 1988, "Mercimek ve nohutun besin değeri ve proses sırasındaki değişiklikler (Nutritional value of lentils and chickpeas and changes during processing)", Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils for Everyone Symposium),(29-30 Eylül 1988), Marmaris/Muğla, pp. 174-196.
- DEVİRİM, A.K., KAYA, N., 2004, "Genetik polimorfizm ve mikrosatelitler", *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10, 215-220.
- DOĞAN, Y., Erol, O. R. A. L., ÇİFTÇİ, V., & KENDAL, E., 2017, "Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Özellikler Arası Korelasyon ve Path Analizi", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(3), 279-284.
- Dürdane, M., CANSARAN, E., KARAKÖY, T., ŞİMŞEK, M., 2007, "Çukurova ve Orta Anadolu Bölgesinden Toplanan Yerel Nohut (*Cicer arietinum* L) Populasyonlarının Bazı Önemli Agronomik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Seleksiyonu ve

- Kalitatif Karakterlerinin Karakterizasyonu”, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 16, 61-72.
- Dürdane, M., YÜCEL, D., TÜRKERİ, M., 2016, “Çukurova Bölgesinde Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Kışlık Ekim Zamanında Verim ve Morfolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi”, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25, 191-195.
- Düzdemir, O., 2016, Kışlık ve yazlık yetiştirilen nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta ekim zamanlarına göre bitkide tane verimi ile bazı bitkisel özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesi, *Tarla bitkileri merkez araştırma enstitüsü dergisi*, 25(özel sayı-1), 206-212.
- Düzdemir, O., Akdağ, C., Yanar, Y., 2007, “Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin farklı çevrelerde Antraknoz (*Ascochyta rabiei*)’a dayanımları ve tane verimleri üzerine bir araştırma”.
- El-Adawy, T.A., 2002, “Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination”, *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 83-97.
- Elkoca, E., & ÇINAR, T., 2015, “Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu, tarımsal ve kalite özellikleri”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 141-153.
- Ellis, R., Osei-Bonsu, K., Roberts, E., 1982, “The influence of genotype, temperature and moisture on seed longevity in chickpea, cowpea and soya bean”, *Annals of Botany*, 50, 69-82.
- Encan, G., 2005, “Nohutun dünya ve Türkiye ekonomisindeki yeri”, *Suleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 19-29.
- ERDİN, F., KULAZ, H., 2014, “Van–Gevaş ekolojik koşulların da bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1, 910-914.
- Filiz, E., Koç, İ., 2011, “Bitki biyoteknolojisinde moleküler markörler”.
- Food and Agriculture Organization Of The United Nations 2021, 2021 Yılı Dünyada En Fazla Nohut Ekim Alanına Sahip Ülkeler, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

- Frediani, M., Caputo, P., 2005, "Phylogenetic relationships among annual and perennial species of the genus *Cicer* as inferred from ITS sequences of nuclear ribosomal DNA", *Biologia plantarum*, 49, 47-52.
- Gahoonia, T.S., Ali, R., Malhotra, R., Jahoor, A., Rahman, M.M., 2007, "Variation in root morphological and physiological traits and nutrient uptake of chickpea genotypes", *Journal of plant nutrition*, 30, 829-841.
- Gan, Y., Miller, P., McDonald, C., 2011, "Response of kabuli chickpea to seed size and planting depth", *Canadian journal of plant science*.
- Gil, J., Nadal, S., Luna, D., Moreno, M. T., & Haro, A. D. (1996). Variability of some physico-chemical characters in Desi and Kabuli chickpea types. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71(2), 179-184.
- Grigg, D., 1995, "The pattern of world protein consumption", *Geoforum*, 26, 1-17.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Peşken, E., 2008, "Yemelik Baklagiller".
- GÜNERİ BAĞCI, E., 2010, "Nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde kuraklığa bağlı oksidatif stresin fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerle belirlenmesi", *Toprak Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- GÜNGÖR, H., DUMLUPINAR, Z.J.D., 2018, "Bazı nohut çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurları bakımından değerlendirilmesi", 35, 194-200.
- GÜRBÜZ, A., KAYA, M., TÜRKAN, A.D., KAYA, G., KAYA, M.D., Çiftçi, C.J., 2009, Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisi", *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22, 69-74.
- Huang, J., Schols, H.A., van Soest, J.J., Jin, Z., Sulmann, E., Voragen, A.G., 2007, "Physicochemical properties and amylopectin chain profiles of cowpea, chickpea and yellow pea starches", *Food Chemistry*, 101, 1338-1345.
- Iliadis, C., 2001, "Evaluation of six chickpea varieties for seed yield under autumn and spring sowing", *The Journal of Agricultural Science*, 137, 439.
- Iqbal, A., Ateeq, N., Khalil, I. A., Perveen, S., & Saleemullah, S., 2006, "Physicochemical characteristics and amino acid profile of chickpea cultivars grown in Pakistan", *Journal of Foodservice*, 17(2), 94-101.
- IST, A. 1993, 'International rules for seed testing. Supplement to', *Seed Science Technology*, 21: 74-187.

- IST, A., 1993, "International rules for seed testing. Supplement to", *Seed Science Technology*, 21, 74-187.
- ISTA 1993, "International Rules For Seed Testing", *Seed Science Ve Technology*, 21: Supplement, Rules.
- ISTA 1996, "International Rules For Seed Testing", International, Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA, 1995, "Handbook of Vigour Test Methods", Editiors, (J.G. Hampton, D.M., TeKrony, editorler) *International Seed Testing Association*, Zurich, Switzerland.
- Işık, Y., 1992, "Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu-Fosforlu Gübre Uygulamaları ve Bakteri İle Aşılamanın, Nohut Çeşitlerinin (*C. arietinum* L.) Dane Verimi, Danenin Kimyasal Kompozisyonu ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri Konusunda Bir Araştırma", TKB, KHGM, Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın.
- Jaya, T., HS, N., LV, V., 1979, "Effect of germinated legumes on the rate of in vitro gas production by *Clostridium perfringens*".
- Jukanti, A.K., Gaur, P.M., Gowda, C., Chibbar, R.N., 2012, "Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review", *British Journal of Nutrition*, 108, S11-S26.
- Juliano, B., 1971, "A simplified assay for milled rice amylose", *Cereal Sci. Today*, 16, 334-360.
- Kahraman, A., Ceyhan, E., Harmanakaya, M., 2015, "Nutritional variation and drought tolerance in chickpeas (*Cicer arietinum* L.)", *Journal of Elementology* 20.
- Kandil, A., Sharief, A., Ahmed, S., 2012, "Germination and seedling growth of some chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under salinity stress", *Journal of Basic Applied Sciences*, 8, 49.
- Kara, N., 2008, "Bazı tescilli nohut çeşitlerinin demir ve çinko uygulamasına tepkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü", *Toprak Anabilim Dalı*, Konya.
- KARADAVUT, U., SÖZEN, Ö., 2020, "Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Nohut Bitkilerinin (*Cicer arietinum* L.) Bazı Agronomik ve Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7, 904-912.

- KARAKULLUKÇU, E., Adak, M.S., 2008, "Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi", *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14, 313-319.
- Karasu, A., 1993, "Bazı nohut çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) agronomik ve teknolojik karakterleri üzerinde bir araştırma".
- Karasu, A., Vural, H., 2006, "Bazı nohut genotiplerinin (*Cicer arietinum* L.) Isparta şartlarına adaptasyonu üzerine kantitatif bir yaklaşım".
- KARAYEL, R., Arslan, U., BOZOĞLU, H., 2020, "Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Verim ve Kalitesine Ahır Gübre Dozlarının Etkisi", *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 285-294.
- Kaur, K., Grewal, S. K., Gill, P. S., & Singh, S., 2019, "Comparison of cultivated and wild chickpea genotypes for nutritional quality and antioxidant potential", *Journal of food science and technology*, 56(4), 1864-1876.
- Kaur, M., Singh, N., 2006, "Relationships between selected properties of seeds, flours, and starches from different chickpea cultivars", *International Journal of Food Properties*, 9, 597-608.
- Kaur, M., Singh, N., Sodhi, N.S., 2005, "Physicochemical, cooking, textural and roasting characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars", *Journal of Food Engineering* 69, 511-517.
- Kaya, M., Karaman, R., ve Çapar, M., 2016, "Göller bölgesi illerinde yetiştirilen nohut genotiplerinin bazı kalite ve teknolojik özellikleri yönünden değerlendirilmesi", *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-1), 184-190.
- Kaya, M., Kaya, G., Kaya, M.D., Atak, M., Sağlam, S., Khawar, K.M., Ciftci, C.Y., 2008, "Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.)", *Journal of Zhejiang University Science*, B 9, 371.
- Khan, M.A., Akhtar, N., Ullah, I., Jaffery, S., 1995, "Nutritional evaluation of desi and kabuli chickpeas and their products commonly consumed in Pakistan", *International journal of food sciences nutrition*, 46, 215-223.
- Khatab, R., Arntfield, S., 2009, "Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments 2. Antinutritional factors", *LWT-Food Science Technology*, 42, 1113-1118.

- Khattak, A.B., Khattak, G.S.S., Mahmood, Z., Bibi, N., Ihsanullah, I., 2006, "Study of selected quality and agronomic characteristics and their interrelationship in Kabuli-type chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.)", *International journal of food science technology*, 41, 1-5.
- Kiliçkan, A., Güner, M., 2010, "The determination of pneumatic conveying characteristics of chickpea", *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 34, 265-274.
- Kishor, K., David, J., Tiwari, S., Singh, A., & Rai, B. S., 2017, "Nutritional Composition of Chickpea (*Cicer arietinum*) Milk", *International Journal of Chemical Studies*, 5(4), 1941-1944.
- KULAZ, H., ÇİFTÇİ, V., 1999, "Van koşullarında bitki sıklığının nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta verim ve verim öğelerine etkisi", *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 23, 599-601.
- Kumbar, R.I., 1999, "Influence of seed treatment and containers on seed quality during storage in chickpea", *University of Agricultural Science*, Dharwad.
- Kutbay, H.G. ve Kılınç, M.1992, "Bazı Bitkilerdeki klorofil a ve klorofil b içeriklerinin mevsimsel değişimi", *F.Ü.XI. Biyoloji Kongresi*, 24-27 Haziran 1992, Genel Biyoloji:195-202, Elazığ.
- Ladizinsky, G., & Adler, A., 1976, "The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. Euphytica", 25(1), 211-217.
- Ladizinsky, G., Adler, A., 1976, "The origin of chickpea (*Cicer arietinum* L.)", *Euphytica*, 25, 211-217.
- Lefort, F., Lally, M., Thompson, D., Douglas, G. C., 1998, "Morphological Traits Microsatellite Fingerprinting and Genetic relatedness of a Stand of Elite Oaks (*Q. robur* L.) at Tullnynally", *Silvae Genetica* 47:5-6.
- Lev-Yadun, S., Gopher, A., Abbo, S., 2000, "The cradle of agriculture", *Science*, 288, 1602-1603.
- Malik, S.R., Bakhsh, A., Asif, M.A., Iqbal, U., Iqbal, S., 2010, "Assessment of genetic variability and interrelationship among some agronomic traits in chickpea", *International Journal of Agriculture Biology*, 12, 81-85.
- Malik, S.R., Shabbir, G., Zubir, M., Iqbal, S., Ali, A., 2014, "Genetic diversity analysis of morpho-genetic traits in desi chickpea (*Cicer arietinum*)", *International Journal of Agriculture Biology*, 16.

- Masoumi, A.A., Tabil, L., 2003, "Physical properties of chickpea (*C. arietinum*) cultivars, 2003 ASAE Annual Meeting", *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, p. 1.
- Menkov, N.D., 2000, "Moisture sorption isotherms of chickpea seeds at several temperatures", *Journal of Food Engineering*, 45, 189-194.
- Metin, A., 2012, "Nohut çeşitlerinde SSR varyasyonu ve genetik ilişkilerin değerlendirilmesi", Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Miao, M., Zhang, T., Jiang, B., 2009, "Characterisations of kabuli and desi chickpea starches cultivated in China", *Food Chemistry*, 113, 1025-1032.
- Moreno, M. T., & Cubero, J. I. (1978). Variation in *Cicer arietinum* L. *Euphytica*, 27(2), 465-485.
- Muharrem, K., KARAMAN, R., ÇAPAR, M., 2016, "Göller Bölgesi İllerinde Yetiştirilen Nohut Genotiplerinin Bazı Kalite ve Teknolojik Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi", *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25, 184-190.
- MUT, Z., & GÜLÜMSER, A. (2005), Bakteri aşılması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının Damla-89 nohut çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi)*, 20(2), 1-10.
- Nayak SN, Zhu H, Varghese N, Datta S, Choi HK, Horres R, Jüngling R, Singh J, Kavi Kishor PB, Sivaramakrishnan S, Hoisington DA, Kahl G, Winter P, Cook DR, Varshney RK, 2010, "Integration of Novel SSR and Gene-Based SNP Marker Loci in The Chickpea Genetic Map and Establishment of New Anchor Points with *Medicago truncatula* Genome", *Theoretical and Applied Genetics*, 120:1415–1441.
- Nikoobin, M., Mirdavardoost, F., Kashaninejad, M., Soltani, A., 2009, "Moisture-dependent physical properties of chickpea seeds", *Journal of Food Process Engineering*, 32, 544-564.
- Özen, H., Onay, A., 2013, "BİTKİ FİZYOLOJİSİ", Geliştirilmiş 2. Basım, XVIII + 331 s, 578, *Nobel Yayıncılık*, Ankara.
- Özer S, Karaköy T, Toklu F, Baloch FS, Kilian B, Özkan H. 2010, Nutritional and physicochemical variation in Turkish kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces, *Euphytica*, 175(2): 237-249.

- PEKŞEN, E., ARTIK, C., 2005, “Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20, 110-120.
- Rachwa-Rosiak, D., Nebesny, E., & Budryn, G., 2015, “Chickpeas—composition, nutritional value, health benefits, application to bread and snacks: a review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(8), 1137-1145.
- Rahbarian, R., Khavari-Nejad, R., Ganjeali, A., Bagheri, A., Najafi, F., 2011, “Drought stress effects on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes”, *Acta Biologica Cracoviensia s. Botanica*.
- Randhawa, M., Sahi, S., Ilyas, M., Ghazanfar, M., Javed, N., 2009, “Comparative assessment of density of glandular hairs, population and size of aperture of stomata in resistant and susceptible cultivars of chickpea to *Ascochyta* blight disease”, *Pak. J. Bot*, 41, 121-129.
- Redden, R. J., & Berger, J. D. (2007). History and origin of chickpea. Chickpea breeding and management, 1, 1-13.
- Samarah, N., Abu-Yahya, A., 2008, “Effect of maturity stages of winter-and spring-sown chickpea (*Cicer arietinum* L.) on germination and vigour of the harvested seeds”, *Seed Science Technology*, 36, 177-190.
- Sandhu, J. S., Gupta, S. K., Singh, P., Bains, T. S., & Kaur, A., 2005, “Leaf and pod characters as selection criteria for large-seeded kabuli chickpea, *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 12, 17-18.
- Saraçoğlu, D., 2007, “Yabani ve kültür nohutlarının moleküler genetik yöntemlerle karakterizasyonu”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sastry, D., Upadhyaya, H., Gowda, C., 2007, “Influence of seed size in chickpea on moisture content during seed drying”, *Journal of SAT Agricultural Research*, 3, 5-7.
- Saxena, K. B., Faris, D. G., Singh, U., & Kumar, R. V., 1987, Relationship between seed size and protein content in newly developed high protein lines of pigeonpea, *Plant Foods for Human Nutrition*, 36(4), 335-340.
- Segev, A., Badani, H., Kapulnik, Y., Shomer, I., Oren-Shamir, M., Galili, S., 2010, “Determination of polyphenols, flavonoids, and antioxidant capacity in colored chickpea (*Cicer arietinum* L.)”, *Journal of food science*, 75, S115-S119.

- Segherloo, A.E., Sabaghpour, S.H., Dehghani, H., Kamrani, M., 2008, “Non-parametric measures of phenotypic stability in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.)”, *Euphytica*, 162, 221-229.
- Sethy, N.K., Choudhary, S., Shokeen, B., Bhatia, S., 2006, “Identification of microsatellite markers from *Cicer reticulatum*: molecular variation and phylogenetic analysis”, *Theoretical Applied Genetics*, 112, 347-357.
- Shad, M.A., Pervez, H., Zafar, Z.I., Zia-Ul-Haq, M., Nawaz, H., 2009, “Evaluation of biochemical composition and physicochemical parameters of oil from seeds of desi chickpea varieties cultivated in arid zone of Pakistan”, *Pakistan Journal of Botany* 41, 655-662.
- Shahbazi, F., 2011, “Impact damage to chickpea seeds as affected by moisture content and impact velocity”, *Applied Engineering in Agriculture*, 27, 771-775.
- Silim, S., Saxena, M., 1993, “Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought”, *Field Crops Research*, 34, 137-146.
- Singh, K. B., 1997, “Chickpea (*Cicer arietinum* L.)”, *Field crops research*, 53(1-3), 161-170.
- Singh, K., Williams, P., Nakkoul, H., 1990, “Influence of growing season, location and planting time on some quality parameters of kabuli chickpea”, *Journal of the Science of Food Agriculture*, 53, 429-441.
- Singh, M., Upadhyaya, H. D., & Bisht, I. S. (Eds.), 2013, “Genetic and genomic resources of grain legume improvement”, *Newnes*, Pages 1-10.
- Singh, N., Sandhu, K.S., Kaur, M., 2004, “Characterization of starches separated from Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars”, *Journal of Food Engineering*, 63, 441-449.
- Singh, R.J., 2006, “Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement: Vegetable Crops”, Volume 3. CRC press.
- Sipahioglu, H., Demir, S., Myrta, A., Al Rwahnih, M., Polat, B., Schena, L., Usta, M., Akkopru, A., Selçuk, M., Ippolito, A., 2006, “Viroid, phytoplasma, and fungal diseases of stone fruit in eastern Anatolia, Turkey”, *New Zealand Journal of Crop Horticultural Science*, 34, 1-6.

- Soltani, A., Robertson, M., Torabi, B., Yousefi-Daz, M., Sarparast, R., 2006, "Modelling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth", *Agricultural Forest Meteorology*, 138, 156-167.
- Sudupak, M.A., 2004, "Inter and intra-species Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) variations in the genus *Cicer*", *Euphytica* 135, 229-238.
- ŞANLI, A., Kaya, M., 2008, "Tohum Uygulamaları ile Farklı Ekim Zamanlarının Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkileri", *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3, 42-51.
- Şehirli, S., 1988, "Yemelik dane baklagiller", Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Tayade, R., Kulkarni, K.P., Jo, H., Song, J.T., Lee, J.-D., 2019, "Insight into the prospects for the improvement of seed starch in legume a review", *Frontiers in plant science*, 10.
- Tayyar, S., Egesel, C.Ö., Gül, K.M., Turhan, H., 2008, "The effect of autumn and spring planting time on seed yield and protein content of chickpea genotypes", *African Journal of Biotechnology*, 7.
- TEKATLI, M., KILINÇ, C., ÇINKIR, M.A., 2017, "Bazı kışlık nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarında bazı tarımsal karakterlerin ve karakterler arası ilişkilerin belirlenmesi", *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26, 138-141.
- Ting, I.P., 1987, "Stomata in plants with crassulacean acid metabolism Stomatal Function", Stanford University Press, Stanford, CA, 353-366.
- Tiyagi, S. A., Ajaz, S., & Azam, M. F. (2004), "Effect of some pesticides on plant growth, root nodulation and chlorophyll content of chickpea," *Archives of Agronomy and Soil Science*, 50(6), 529-533.
- Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Doğan, Y., Çığ, F., 2005, "Kuru ve sululu koşullarda farklı bitki sıklıklarının bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkileri", *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11, 417-421.
- Tripathi, S., Mondal, A.K., 2012, "Taxonomic diversity in epidermal cells (stomata) of some selected Anthophyta under the order Leguminales (*Caesalpiniaceae*, *Mimosaceae* and *Fabaceae*) based on numerical analysis: A systematic approach", *Int. J. Sci Nat*, 3, 788-798.

- Türk, Z., Koç, M., 2003, “Diyarbakır koşullarında kuru ve sulu olarak yetiştirilen nohut (*Cicer arietinum* L.)’un verim ve verim unsurlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma”, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 5, 13-17.
- Türkiye İstatistik Kurumu 2021, “Uşak İli Nohut Ekim İstatistikleri”, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>.
- Ullah, A., Farooq, M., Hussain, M., Ahmad, R., Wakeel, A., 2019, “Zinc seed coating improves emergence and seedling growth in desi and kabuli chickpea types but shows toxicity at higher concentration”, *International Journal of Agriculture Biology*, 21, 553-559.
- Üstün, A., Gülümser, A., 2003, “Orta Karadeniz Bölgesinde nohut için uygun ekim zamanının belirlenmesi”.
- Von Wettstein, D., Gough, S., & Kannangara, C. G. (1995). Chlorophyll biosynthesis. *The Plant Cell*, 7(7), 1039.
- Williams, P., Nakkoul, H., 1985, “Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA, International Workshop on Faba Beans, Kabuli, Chickpeas, and Lentils in the 1980's”, Aleppo (Syria), 16-20 May 1983.
- Williams, P.C., Nakoul, H., Singh, K., 1983, “Relationship between cooking time and some physical characteristics in chickpeas (*Cicer arietinum* L.)”, *Journal of the Science of Food Agriculture*, 34, 492-496.
- Winter P, PfaV T, Udupa SM, Hüttel B, Sharma PC, Sahi S, ArrequinEspinoza R, Weigand F, Muehlbauer FJ, Kahl G, 1999, “Characterization and Mapping of Sequence-Tagged Microsatellite Sites in the Chickpea (*Cicer arietinum* L.)”, *Molecular Genetics and Genomics*, 262:90–101.
- Wood, J.A., Knights, E., Choct, M., 2011, “Morphology of chickpea seeds (*Cicer arietinum* L.): comparison of desi and kabuli types”, *International Journal of Plant Sciences*, 172, 632-643.
- Yadav, P. R. A. M. I. L. A., Tripathi, D. K., Khan, K. K., & Yadav, A. K., 2012, “Character association and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under late sown conditions”, *Forage Res*, 37(4), 258-262.

- YALÇIN, F., MUT, Z., ERBAŞ KÖSE, Ö.D., 2018, “Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yüksek verim sağlayacak uygun nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi”, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, 46-59.
- Yalım, D., 2005, “Türkiye’de yetişen arpa çeşitlerinde genetik çeşitliliğin ISSR (basit dizilim tekrarları) moleküler markör tekniği ile saptanması”, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Yañez-Farias, G.A., Moreno-Valencia, J.G., Falcón-Villa, M.d.R., Barrón-Hoyos, J.M., 1997, “Isolation and partial characterization of starches from dry beans (*Phaseolus vulgaris*) and chickpeas (*Cicer arietinum*), grown in Sonora, Mexico”, *Starch-Stärke*, 49, 341-345.
- YAVUZ, D.Ö., TOPAL, N., CERİT, O., ÇETİN, O., 2017, “Aclonifen Etkili Maddeli Herbisit Nohut (*Cicer arietinum* L.) Gelişimine Olan Etkileri”, *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 109.
- Yıldırım, A., Öner, M.D., 2015, “Electrical conductivity, water absorption, leaching, and color change of chickpea (*Cicer arietinum* L.) during soaking with ultrasound treatment”, *International Journal of Food Properties*, 18, 1359-1372.
- YILDIRIM, M., AKINCI, C., Müjde, K. O. Ç., & Barutçular, C., 2009, “BİTKİ ÖRTÜSÜ SERİNLİĞİ VE KLOROFİL MİKTARININ MAKARNALIK BUĞDAY ISLAHINDA KULLANIM OLANAKLARI,” *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 158-166.
- Yorgancılar, M., Atalay, E., Bayrak, H., Hakkı, E.E., Önder, M., Babaoğlu, M., 2008, “Issr markörleri kullanarak konya bölgesinden toplanan nohut (*Cicer arietinum* L.) popülasyonları arasında genetik çeşitliliğin belirlenmesi”, *Selcuk Journal of Agriculture Food Sciences*, 22, 1-5.
- Zeiger, E., 1983, “The biology of stomatal guard cells”, *Annual Review of Plant Physiology* 34, 441-474.
- Zia-Ul-Haq, M., Iqbal, S., Ahmad, S., Imran, M., Niaz, A., Bhangar, M., 2007, “Nutritional and compositional study of desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan”, *Food Chemistry*, 105, 1357-1363.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sinem Tuğçe Cin  
Doğum Yeri ve Tarihi :  
Lisans Üniversitesi : Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi  
Tarla Bitkileri

Elektronik posta

### Yayın Listesi

- **Uluslararası Hakemli 2021, CİN SİNEM TUĞÇE, TOPAL NURDOĞAN,** Determination of some Quality Characteristics in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes and Relationships between Characteristics, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology
- **Ulusal Hakemli 2019, KENANOĞLU BURCU BEGÜM, TOPAL NURDOĞAN, CİN SİNEM TUĞÇE,** Seed Deterioration in Barley Seed Under Accelerated Aging Test, COMU J. Agric. Fac.
- **Uluslararası Hakemli 2018, TOPAL NURDOĞAN, KENANOĞLU BURCU BEGÜM, CİN SİNEM TUĞÇE, FİLİZ YILMAZ,** Bazı Nohut (*cicer arietinum* l.) Çeşitlerinde Tohum ve Fide Gücü Üzerine Tuzluluğun Etkileri, Academia Journal of Engineering and Applied Science
- **30.11.2018, Uluslararası, 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies,** KENANOĞLU BURCU BEGÜM, TOPAL NURDOĞAN, CİN SİNEM TUĞÇE, Seed Deterioration in Barley Seed Under Accelerated Aging Test, Özet bildiri
- **11.10.2018, Uluslararası, 6th ASM International Congress of Agriculture and Environment,** TOPAL NURDOĞAN, KENANOĞLU BURCU BEGÜM, CİN SİNEM TUĞÇE, FİLİZ YILMAZ, The Effects of Salinity on Seed and Shoot Vigor in Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties, Özet bildiri
- **09.05.2018, Uluslararası, I. International Agricultural Science Congress,** TOPAL NURDOĞAN, KENANOĞLU BURCU BEGÜM, CİN SİNEM TUĞÇE, Ateş Muhammet Soner, Determination of the Effect of Vigour Tests on Germination Performance in Seeds of Different Cowpea Genotypes, Özet bildiri
- **09.05.2018, Uluslararası, International Agricultural Science Congress,** TOPAL NURDOĞAN, KENANOĞLU BURCU BEGÜM, Cin Sinem Tuğçe, Ateş Muhammet Soner, Determination of the Effect of Vigour Tests on Germination Performance in Seeds of Different Cowpea Genotypes, Özet bildiri
- **Uluslararası Hakemli 2019, YILDIRIM MEHMET UĞUR, BULDUK İBRAHİM, SARIHAN ERCÜMENT OSMAN, GÖZDE KÜÇÜK, TUĞÇE CİN, İZMİRLİ AHMET,** Effects of Different Doses of Plant Growth Regulators on Some Characteristics of Summer Snowflakes (*Leucojum aestivum* L.), Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology