



**IĞDIR EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI KİNOA  
(*Chenopodium quinoa* Willd.) ÇEŞİT ve  
POPULASYONLARININ TOHUM VERİMİ ve BAZI  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Ahmet Eren KIR**

**Yüksek Lisans Tezi**

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL**

**2016**

**Her hakkı saklıdır**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**IĞDIR EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI KİNOA (*Chenopodium quinoa*  
Willd.) ÇEŞİT ve POPULASYONLARININ TOHUM VERİMİ ve BAZI  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Ahmet Eren KIR**

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**IĞDIR**

**2016**

**Her hakkı saklıdır**

Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL danışmanlığında Ahmet Eren KIR tarafından hazırlanan bu çalışma ..... tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mustafa TAN

İmza:

Üye: Doç. Dr. Bilal KESKİN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... / ..... /2016 tarih ve 2016/ ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(imza)

.....

Prof. Dr. Bünyamin YILDIRIM

Enstitü Müdürü

## ÖZET

### IĞDIR EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) ÇEŞİT VE POPULASYONLARININ TOHUM VERİMİ VE BAZI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

KIR, Ahmet Eren

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL

Ağustos 2016, 71 sayfa

Bu çalışma sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Populasyon Çin, Q-52, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix ve Titicaca) yetiştirme süresi, bitki boyu, sap kalınlığı, dal sayısı, salkım oranı, tohum verimi, sap verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bin dane ağırlığı, sapta ve tohumda ham protein içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 2015 yılında Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Müdürlüğü deneme sahasında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırma sonucunda incelenen parametreler açısından çeşit (salkım oranı ve sapta ham protein oranı hariç) ve yetiştirme koşulları arasında (sapta ve tohumda ham protein oranı hariç) önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sulu yetiştirme koşulları kuru koşullara göre daha yüksek değerlere sahip olmuş ve çeşitler arasında en yüksek tohum verimi ( $311.03 \text{ kg da}^{-1}$ ), hasat indeksi (%40.71) ve bin dane ağırlığı (2.59 g) Titicaca çeşidinde, biyolojik verim Sandoval Mix ( $1257.89 \text{ kg da}^{-1}$ ) ve tohumda ham protein oranı French Vanilla (%14.20)'da kaydedilmiştir. Yetiştirme koşulları x çeşit etkisi açısından değerlendirildiğinde en kısa yetiştirme süresi kuru şartlarda yetiştirilen Q-52, Titicaca ve Moqu-Arochilla da, en yüksek sap verimi sulu koşullarda yetişen Sandoval Mix çeşidinde, sap kalınlığı ise yine sulu koşullarda yetişen French Vanilla, Oro de Valle ve Mint Vanilla çeşidinde belirlenmiştir. Sonuç olarak incelemeye alınan tüm çeşitlerin mikroklima özelliğine sahip bu bölgede tohum üretimi için her iki yetiştirme koşulunda da rahatlıkla yetiştirilebileceği ve özellikle Titicaca ve Q-52 çeşitlerinin tohum verimi açısından öne çıktığı görülmüştür. Sap verimi açısından ise Sandoval Mix çeşidinin diğer çeşitlere göre daha üstün olduğu görülmüştür. Biyolojik verim açısından ise Titicaca çeşidinde en az verim alınırken Sandoval Mix çeşidinde en fazla verim elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kinoa, Tohum verimi, Besin değeri, Sulu ve kuru koşullar

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF SEED YIELD AND SOME CHARACTERISTICS OF DIFFERENT QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) VARIETY AND POPULATIONS IN IGDİR ECOLOGICAL CONDITIONS

KIR, Ahmet Eren

Master Thesis, Plant Crops Main Discipline

Thesis Adviser: Assist. Prof. Dr. Suleyman TEMEL

August 2016, 71 pages

This study was conducted to determine the reopening period, plant height, stem thickness, number of branch per plant, raceme ratio, seed yield, stem yield, biological yield, harvest index, 1000-seed weight, crude protein contents in stem and seed of different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) variety and populations (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Valle, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Population China, Q-52, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix and Titicaca) cultivated under the irrigated and non-irrigated conditions. Research was conducted in randomized blocks design with four replications in the field of Agricultural Application and Research Center of Iğdır University in the 2015 year. As a result of the study, significant differences were found among species (except for raceme ratio and crude protein in stem) and growth conditions (except for crude protein in seed and stem) in respect of the parameters examined. According to these results, watery growth conditions had higher production values compared to arid one, and while the highest seed yield (311.03 kg da<sup>-1</sup>), harvest index (40.71%) and 1000-seed weight (2.59 g) among the varieties were detected in Titicaca, biological yield and crude protein in seed were measured in Sandoval Mix (1257.89 kg da<sup>-1</sup>) and French Vanilla (14.20%), respectively. When evaluated in respect of growth condition x variety interaction, the shortest reopening period was determined in Q-52, Titicaca and Moqu-Arochilla growing on dry conditions, the highest stem yield in Sandoval Mix growing on irrigated conditions, and the highest stem thickness in French Vanilla, Oro de Valle and Mint Vanilla growing again on irrigated conditions. As conclusion, it was determined that all varieties can easily grow in both growth conditions in this region for the seed production and especially Titicaca and Q-52 distinguished in terms of the examined parameters.

**Key words:** Quinoa, Seed yield, Nutritional value, Irrigated and non-irrigated conditions

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

FAO'nun 2013 yılını kinoa yılı ilan etmesi üzerine Dünya genelinde bitkinin popülaritesi artmış ve farklı disiplinler tarafından başta temel çalışmalar olmak üzere bitkinin bilinmeyen pek çok yönleri araştırılmaya başlanmıştır. Öncesinde yürütülen araştırma sonuçları kinoa bitkisinin yüksek besin içeriğine sahip olduğunu ve ekstrem çevre koşullarında rahatlıkla yetiştirilebileceğini ortaya koymuştur. Ancak Türkiye için yeni olan bu bitki üzerinde yapılmış çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Ülkemizin doğusunda yer alan Iğdır ilinde, sahip olduğu iklim özellikleri nedeni ile Doğu Anadolu Bölgesinden farklı olarak pek çok kültür bitkisi rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Ancak etrafının yüksek dağlarla çevrili olması ve altta doğal bir drenaj sisteminin bulunmaması, yıllık yağış miktarının çok düşük, buharlaşma oranının yüksek olması ve bilinçsiz tarım uygulama tekniklerinin yoğun bir şekilde yapılması sonucu ova topraklarının büyük bir kısmı tuzlulaşmadan dolayı kullanılamaz hale gelmiştir. Gerek mevcut bu alanların üretime kazandırılması gerekse beslenmede gıda gereksiniminin sağlanmasında kinoa bitkisi bölge ekolojisi için alternatif bir bitki olarak dikkat çekmiştir. Bu amaçla Dünyanın farklı ülkelerinden getirtilen 11 kinoa çeşidi kuru ve sululu koşullarda adaptasyon sürecine alınmış ve tohum verimi yönünden uygun çeşitlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, çalışmalarımın yönlendirilmesi ve sonuçlandırılmasında büyük emeği geçen tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL'e, değerli görüş ve önerileri ile çalışmamı zenginleştiren, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın Prof. Dr. Mustafa TAN'a ve yüksek lisans eğitimim boyunca her türlü destek ve emeklerinden dolayı sayın Doç. Dr. Bilal KESKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Denemenin yürütülmesinde ve laboratuvar çalışmalarım da benimle birlikte özveriyle çalışan değerli arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Hasan ASLAN ile Ziraat Mühendisi Veli YILDIZ'a ve projemize (TOVAG-2140232) destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkürü borç bilirim. Hayatımın her alanında olduğu gibi öğrenim hayatım boyunca her türlü fedakârlığı gösteren

babam Zeynel KIR'a, annem Safiye KIR'a ve çalışmamın sonuna kadar büyük sabır sergileyen Bahar YILMAZ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.



Ahmet Eren KIR

Ağustos, 2016

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	4
<b>3. MATERYAL ve METOT</b> .....	14
3.1. Materyal .....	14
3.2. Metot .....	18
3.2.1. Araştırmada incelenen özellikler .....	22
3.2.1.a Yetiştirme süresi (gün) .....	22
3.2.1.b. Bitki boyu (cm) .....	22
3.2.1.c. Sap kalınlığı (mm) .....	22
3.2.1.ç. Dal sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) .....	22
3.2.1.d. Salkım oranı (%) .....	22
3.2.1.e. Tohum verimi (kg da <sup>-1</sup> ) .....	22
3.2.1.f. Sap verimi (kg da <sup>-1</sup> ) .....	23
3.2.1.g. Biyolojik verim (kg da <sup>-1</sup> ) .....	23
3.2.1.ğ. Hasat indeksi (%) .....	24
3.2.1.h. Bin dane ağırlığı (g) .....	24
3.2.1.ı. Sapta ham protein oranı (%) .....	24
3.2.1.i. Tohumda ham protein oranı (%) .....	24
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi .....	25
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	26



4.1. Yetişme Süresi (gün).....	26
4.2. Bitki Boyu (cm) .....	29
4.3. Sap Kalınlığı (mm) .....	32
4.4. Dal Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) .....	35
4.5. Salkım Oranı (%) .....	38
4.6. Tohum Verimi (kg da <sup>-1</sup> ) .....	39
4.7. Sap Verimi (kg da <sup>-1</sup> ).....	42
4.8. Biyolojik Verim (kg da <sup>-1</sup> ).....	45
4.9. Hasat İndeksi (%).....	47
4.10. Bin Dane Ağırlığı (g) .....	50
4.11. Sapta Ham Protein Oranı (%) .....	53
4.12. Tohumda Ham Protein Oranı (%) .....	55
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	58
<b>KAYNAKLAR</b> .....	60
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	72

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

% .....	Yüzde
CaCO <sub>3</sub> .....	Kalsiyum Karbonat
cm .....	Santimetre
da .....	Dekar
dS .....	DeciSiemens
g .....	Gram
K <sub>2</sub> O .....	Potasyum Oksit
kg .....	Kilogram
m .....	Metre
m <sup>2</sup> .....	Metrekare
mm .....	Milimetre
mmhos .....	Millimhos
N .....	Azot
°C .....	Santigrat derece
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Fosfor Penta-Oksit
pH .....	Toprak reaksiyonu

### Kısaltmalar

DSİ .....	Devlet Su İşleri
HI .....	Hasat İndeksi
MGM .....	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
SD .....	Serbestlik Derecesi
UYO .....	Uzun Yıllar Ortalaması
WUE .....	Su Kullanım Randımanı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Cherry Vanilla .....	16
Şekil 3.2. French Vanilla .....	16
Şekil 3.3. Mint Vanilla .....	16
Şekil 3.4. Moqu-Arrochilla .....	16
Şekil 3.5. Oro de Valle .....	16
Şekil 3.6. Populasyon Çin .....	16
Şekil 3.7. Q-52 .....	17
Şekil 3.8. Rainbow .....	17
Şekil 3.9. Read Head .....	17
Şekil 3.10. Sandoval Mix .....	17
Şekil 3.11. Titicaca .....	17
Şekil 3.12. Kuru ve sulu deneme alanından bir görüntü .....	18
Şekil 3.13. Gübreleme .....	19
Şekil 3.14. Çapalama .....	20
Şekil 3.15. Zararlılar .....	20
Şekil 3.16. Sulama .....	21
Şekil 3.17. Kinoa' da hasat döneminin belirlenmesi .....	21
Şekil 3.18. Açık alanda kurutma .....	23
Şekil 3.19. Kavuzların ayrılması .....	23
Şekil 3.20. Sapların açık havada ve fırında kurutulması .....	23
Şekil 3.21. Azot tayini için yaş yakma .....	24
Şekil 3.22. Titrasyon işlemi .....	24
Şekil 4.1. Farklı yetiştirme koşullarında yetiştirme süresinin kinoa çeşit ve populasyonlara göre değişimi .....	29
Şekil 4.2. Farklı yetiştirme koşullarında sap kalınlığının kinoa çeşit ve populasyonlara göre değişimi .....	35
Şekil 4.3. Farklı yetiştirme koşullarında sap veriminin kinoa çeşit ve populasyonlara göre değişimi .....	45

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Çizelge 3.1.</b> Iğdır ilinin uzun yıllar (1990 – 2013) ve 2015 yılı yetiştirme sezonuna ait bazı iklim özellikleri .....	14
<b>Çizelge 3.2.</b> Araştırma alanına ait toprak özellikleri .....	15
<b>Çizelge 4.1.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin yetiştirme sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	26
<b>Çizelge 4.2.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama yetiştirme süreleri (gün) .....	27
<b>Çizelge 4.3.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin bitki boylarına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	30
<b>Çizelge 4.4.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama bitki boyları (cm) .....	31
<b>Çizelge 4.5.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin sap kalınlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	32
<b>Çizelge 4.6.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama sap kalınlıkları (mm) .....	33
<b>Çizelge 4.7.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	36
<b>Çizelge 4.8.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama dal sayıları (adet bitki <sup>-1</sup> ) .....	37
<b>Çizelge 4.9.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin salkım oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	38
<b>Çizelge 4.10.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama salkım oranları (%) .....	39
<b>Çizelge 4.11.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin tohum verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	40

<b>Çizelge 4.12.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama tohum verimleri (kg da <sup>-1</sup> ) .....	41
<b>Çizelge 4.13.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin sap verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	42
<b>Çizelge 4.14.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama sap verimleri (kg da <sup>-1</sup> ) .....	43
<b>Çizelge 4.15.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin biyolojik verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	46
<b>Çizelge 4.16.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama biyolojik verimleri (kg da <sup>-1</sup> ) .....	47
<b>Çizelge 4.17.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin hasat indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	48
<b>Çizelge 4.18.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama hasat indeksleri .....	49
<b>Çizelge 4.19.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinden elde edilen tohumların bin dane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	51
<b>Çizelge 4.20.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama bin dane ağırlıkları (g) .....	52
<b>Çizelge 4.21.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin sapta ham protein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	54
<b>Çizelge 4.22.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama sapta ham protein oranları (%) .....	55
<b>Çizelge 4.23.</b> Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinden elde edilen tohumların ham protein içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	56
<b>Çizelge 4.24.</b> Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerine ait tohumların ortalama ham protein içerikleri (%) .....	57

## 1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak doğal kaynakların tahribatı ve artan küresel ısınma, canlıların yeterli ve dengeli beslenmesinde önemli ölçüde baskı oluşturmaya başlamış ve insanoğlunu yeni kaynaklar arayışı içerisine sokmuştur. Özellikle ekstrem iklim ve toprak koşullarında yetişip, insan ve hayvan beslenmesinde yeter miktar ve kalitede üretim sağlayan bitki tür ve çeşitleri ön planda tutulmuştur. Bu anlamda iklim ve toprak koşullarına spesifik bir seçiciliği olmayan, çok farklı coğrafik koşul ve rakımlarda yetişebilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi avantaj olarak görülmüştür. Güney Amerika'nın And dağlarından orijinlenen kinoa, sahip olduğu yüksek vitamin, mineral, protein ve antioksidan içeriğinden dolayı çok eskiden beri insan ve hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmakta ve bu bölgelerde yoğun bir şekilde tarımı yapılmaktadır (Ruales and Nair, 1992; Repo-Carrasco *et al.*, 2003; Vega-Galves *et al.*, 2010). Modern dünya kinoa yı son yıllarda keşfetmiş ve “süper besin” veya “mucize tahıl” olarak adlandırmıştır. ABD’de son 10 yıldır yaygın olarak tüketilen bu bitki, Birleşmiş Milletlerin 2013 yılını “kinoa yılı” olarak ilan etmesi ve NASA'nın astronotların beslenmesinde kullanmaya başlaması ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Oysa eski medeniyetlerin yaklaşık 7000 yıl önce yetiştirdiği bu bitki, Güney Amerika ülkelerinde yerel halk tarafından hala yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır.

Bitkisel üretimde ekonomik üretim ve karlılık için bölgesel adaptasyon çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla bölge için uygun tür ve çeşitlerin belirlenmesi ve belirlenen tür ve çeşitlerle üretime devam edilmesi gerekmektedir. Ülkemizin değişik illerinde tohum üretimi için kinoa yetiştiriciliği ile ilgili bazı girişimlerin olduğu bilinmektedir. Ancak bu konuda üreticilerimize yol gösterecek yeterli temel bilgi mevcut değildir. Bitkinin Anadolu iklimine uyumlu olduğu ifadesi birçok haber kaynağında tekrarlanmaktadır. Fakat bu bilgiyi destekleyecek yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır. Oysa yurt dışında çeşit adaptasyonu ve yetiştirme koşulları ile ilgili pek çok çalışma yürütülmüş ve elde edilen sonuçlarda, kinoa da tohum verimi ve bazı kalite özelliklerinin yetiştiricilik yapılan bölgeye, kullanılan genotipe ve yetiştirme koşullarına göre önemli

farklılıklar gösterdiği vurgulanmıştır. Örneğin, Bhargava *et al.* (2008), 27 kinoa hattı ile Hindistan'da yürüttükleri bir çalışmada, incelenen özelliklerin hatlara göre farklılık gösterdiğini, tohum verimlerinin 32.0 kg da<sup>-1</sup> ile 983.0 kg da<sup>-1</sup> ve tohumdaki ham protein içeriklerinin %12.55 ile %21.02 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Oysa farklı coğrafyada yürütülen bir çalışmada ise kinoa bitkisinde tohum verimlerinin 50.0 kg da<sup>-1</sup> ile 150.0 kg da<sup>-1</sup> ve tohumda ham protein içeriğinin %16.0 ile %23.0 arasında değiştiğini belirtmiştir (Shams 2011). Bolivya da yürütülen başka bir çalışmada ise, sulamanın verim üzerinde önemli bir etkisinin olduğu, sulama ile dekara 204.0 kg tohum verimi alınırken bu değer sulanmayan (kuru) koşullarda 168.0 kg da<sup>-1</sup>'a düştüğü belirtilmiştir (Geerts *et al.*, 2008). Bu nedenle farklı kinoa çeşit ve populasyonlarında öncelikle bölgesel bazda adaptasyon çalışmalarının tamamlanması önemlilik arz etmektedir. Daha sonrasında belirlenen çeşit ve populasyonlarla ilgili agronomik çalışmaların yapılması ekonomik kazanç (üretim) sağlama açısından daha uygun olacaktır. Aksi takdirde tohum verimi ve kalite özellikleri açısından bölgesel uyum yetenekleri ortaya konulmamış çeşit ve populasyonlarla başlanılan üretim çalışmalarında başarısızlık kaçınılmaz olacaktır.

Iğdır ili Türkiye'nin en az yağış alan ve kuraklığın en fazla yaşandığı illerden bir tanesidir. Özellikle yaz döneminde buharlaşma oranının yüksekliği ve ova topraklarının büyük bir kısmında yüksek taban suyu seviyesinin bulunması nedeniyle topraklarda tuzluluk ve buna bağlı olarak çoraklaşma kaçınılmaz hale gelmiştir. Bunlara ilaveten bilinçsiz tarım uygulama teknikleri bölgede her geçen gün üretim dışı kalan alan miktarlarında artışlara neden olmuştur. Bilindiği üzere sulama, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağışlarla karşılanmayan bölümünün bitkinin kök bölgesine uygun miktar ve zamanda verilmesidir. Ancak ülkemizin işlenebilir tarım arazisi varlığı 28.05 milyon hektar olup, bunun sadece 5.9 milyon hektarı sulanabilmektedir (DSİ, 2015). Bu anlamda tuzluluk ve su stresine uyum yeteneği yüksek olan *Chenopodium* cinsine ait *quinoa* türü bölge ekolojisi için büyük bir potansiyel olarak görülmüş ve özellikle bölgede yaygın olan marjinal alanların üretime kazandırılmasında alternatif bir bitki olarak önem arz etmiştir.

Ülkemizde yeni yeni duyulmaya başlayan bu bitki üzerinde çalışmalar yeni olup, özellikle adaptasyon ve agronomik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Konu ile ilgili olarak sadece Adana ve İzmir’de yürütülmüş ve sonuçlandırılmış bilimsel çalışmalar bulunmaktadır (Kaya, 2010; Yazar ve ark. 2013; Geren ve ark. 2014; Geren ve ark. 2015; Geren, 2015). Oysa mikroklima özelliğe sahip Iğdır ilinde öncesinde yürütülmüş hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Bu çerçevede bu araştırma Iğdır Ekolojik koşullarında farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının sulu ve kuruşartlarda tohum verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitkisel üretimde karlı bir yetiştiricilik için temel agronomik çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır. Yüksek verimli ve kaliteli kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin bölge koşullarında yeterli düzeyde ekilebilir hale gelmesi ve mevcut çeşitlerin yeterince üreticiye ulaştırılabilmesi, ancak bölgenin iklim ve toprak özelliklerini dikkate alarak yapılacak çeşit adaptasyon ve agronomik çalışmalarının tamamlanması ile mümkündür. Ülkemiz için yeni olan kinoa bitkisinde temel çalışmalar yetersizdir. Ancak Dünyanın farklı coğrafik bölgelerinde yetiştiricilik ve adaptasyonla ilgili pek çok çalışma yürütülmüş ve konu ile ilgili önemli görülen çalışmalardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Yapılan literatür çalışmaları, kinoa bitkisinin farklı rakım, toprak ve iklim koşullarında rahatlıkla yetiştirilebileceğini ve yüksek besin değerine sahip olması ile de insan ve hayvan beslenmesinde kullanılacak bir bitki olduğunu ortaya koymuştur. Konu ile ilgili olarak Garcia (2003), kinoa bitkisinin uygun olmayan iklim ve toprak şartlarına iyi bir şekilde adapte olduğunu, Jacobsen *et al.* (2003) ise kinoa bitkisinin hafif kumlu topraklarda ve 200 mm yağış alan bölgelerde rahatlıkla yetiştirilebildiğini ifade etmişlerdir. Başka bir araştırmacı ise orta seviyede tuz içeriğine sahip toprak koşullarında yetiştirilen kinoa çeşitlerinin çoğunda elde edilen verimlerin tuzsuz koşullara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (Bosque Sanchez *et al.*, 2003). Yine Geerts *et al.* (2008) bu bitkinin kuraklığa, Jacobsen *et al.* (2005) dona ve Jacobsen *et al.* (2003) ise toprak ve sulama suyu tuzluluğuna yüksek oranda tolerans gösterdiğini ve dolayısıyla marjinal alanların değerlendirilmesinde önemli bir alternatif bitki olduğunu rapor etmişlerdir.

Bosque Sanchez *et al.* (2003), Belçika da yürütmüş oldukları bir sera denemesinde tuzluluk ve kuraklık stresinin 'Real' kinoa çeşidi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, incelemeye aldıkları kinoa çeşidinin kuraklığa dayanıklılık yönünden geniş bir varyasyon göstermesine rağmen, başlangıç büyüme döneminde orta derecedeki bir kuraklık harici ileri gelişme dönemlerinde yaşanacak bir kuraklıktan bitkinin aşırı bir şekilde etkileneceği ve verimlerde önemli azalmaların olabileceğini rapor etmişlerdir.

Jensen *et al.* (2000), birçok kinoa çeşidinin hemen hemen deniz suyunun sahip olduğu tuzluluk derecesine kadar (40 ds/m) yüksek tuz konsantrasyonlarında yetişebildiğini ve çeşitlere bağlı olarak kinoa'nın tuzluluk sonucu oluşan kuraklığa dayanıklılıkla ilgili çeşitli mekanizmalara sahip olduğu belirtmişlerdir. Başka bir araştırmacı bitkide, erken vejetatif dönemdeki kuraklıklara tepki olarak büyüme sürecinin uzaması, geç büyüme dönemindeki kuraklıklara tepki olarak ise erken olgunlaşmanın ortaya çıktığı belirtilmiştir (Jacobsen *et al.*, 2003). Bitkinin ayrıca derin ve yoğun kök sistemi, yapraklarını dökerek yaprak alanını düşürme, özel kabarcıklı bezeler, ciddi su kayıplarında bile turgoru koruyan küçük kalın duvarlı hücreler ve dinamik stoma davranışları aracılığı ile kuraklığın negatif etkilerinden korunduğu tespit edilmiştir (Jensen *et al.*, 2000).

Bilindiği üzere iklim, toprak, çeşit, gübreleme ve sulama gibi agronomik işlemler kültür bitkilerinde büyüme ve gelişmeyi, dolayısıyla verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardır. Kinoa yetiştiriciliğinde de vejetasyon süresine göre çeşit seçimi ve uygun ekim zamanının belirlenmesi yüksek tane verimi ve kalitesi için oldukça önemlidir (Bertero *et al.*, 2004). Çünkü oluşacak olan düşük sıcaklık, yüksek oransal nem ve kısa süreli güneşlenme süresi birim alandaki bitki sayısı ve sağlığını olumsuz etkilemekte, yüksek sıcaklıklar ise fizyolojik olgunluğu aksatmakta ve verimin düşmesine neden olmaktadır (Gonzalez *et al.*, 2012). Jacobsen and Stolen (1996), Danimarka da kinoa'nın Nisan ayı sonlarında, yani toprak sıcaklığının 8 °C'ye ulaştığında ekildiğini, söz konusu dönemden önce yapılan ekimlerde düşük sıcaklıkların çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyerek birim alandaki bitki sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

Jacobsen *et al.* (1997), kinoa bitkisi ile yürüttükleri bir çalışmada yetiştirme süreleri üzerine çeşit ve yıl etkileşiminin önemli olduğunu ve yetiştirme sürelerinin 108 ile 182 gün arasında değiştiğini, oluşan bu farklılıkların ise yıllar arasındaki olumsuz iklim faktörlerinden kaynaklanmış olabileceğini ortaya koymuştur. Farklı bir çalışmada kinoa bitkisine ait yetiştirme sürelerinin Yunanistan'da 100 ile 116 gün, Kuzey Avrupa'da 110 ile 180 gün, Vietnam'da 87 ile 96 gün ve Kenya'da 65 ile 98 gün olduğunu ve yetiştirme sürelerinin çeşit ve bölgelere göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Jacobsen, 2003).

Gesinski (2008a; 2008b), değişik araştırmacılar tarafından 1989-2000 yılları arasında kinoa bitkisi ile yapılan çalışmaları sentezlemiş ve araştırma sonucunda elde edilen verilere göre İtalya, Yunanistan, İsveç, Danimarka ve Polonya'da kinoa bitkisine ait yetişme sürelerinin sırasıyla 115, 106, 139, 133 ve 128 gün ve tohum verimlerinin ise yine sırasıyla 138, 226, 26, 34 ve 165 kg da<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Yine farklı kinoa genotipleri ile yürütülen çalışmalarda yetişme süreleri ile tane verimlerinin genotiplere ve ekolojilere göre farklılık gösterdiğini, yetişme sürelerinin 97 ile 147 gün ve tane verimlerinin 51.0 kg da<sup>-1</sup> ile 208.0 kg da<sup>-1</sup> arasında olduğu vurgulanmıştır (Mujica *et al.*, 2001; Iliadis and Karyotis, 2000; Ohlsson and Dahlstadt, 2000).

Bertero and Ruiz (2008), 4 farklı kinoa eşidi (NL-6, RU-5, CO-407 ve Faro) ile yürüttükleri çalışmada bitki yoğunluklarının verime önemli etkilerinin olduğunu belirtmesinin yanı sıra, çeşitler arasında tohum verimi, biomas verimi, hasat indeksi ve bin dane ağırlıkları üzerinde de bitki sıklığının önemli etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Reichert *et al.* (1986), Kanada da 17 kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada bin dane ağırlığının çeşitler arasında önemli farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda çeşitlerin ortalama bin dane ağırlıkları 3.24 g olarak belirlenmiş ve çeşitlerin bin dane ağırlıkları 1.99 g ile 5.08 g arasında değişkenlik göstermiştir.

Geren ve ark. (2014), Akdeniz iklim özelliğine sahip Bornova ekolojik koşullarında Q-52 eşidi ile yürüttükleri çalışmalarında, ekim zamanları arasında bitki boyu, tane verimi, hasat indeksi ve bin dane ağırlıkları yönünden önemli farklılıkların olduğunu ve ekimlerin Nisan ayı içerisinde yapılması gerektiği sonucunu ortaya koymuşlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre 66.2 cm ile 104.7 cm arasında değişen bitki boylarının ortalama 89.3 cm, tane verimlerinin 188.3 kg da<sup>-1</sup>, hasat indeksinin %46.7 ve bin dane ağırlığının ise 3.37 g olduğunu belirtmişlerdir.

Geren ve ark. (2015), İzmir de Q-52 eşidi ile yürüttükleri bir çalışmada farklı sıra arası uzaklıklarının tane verimine etkilerini incelemişler ve en yüksek tane veriminin 35 cm sıra arası mesafeden alındığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, sıra arası mesafelerdeki artış veya azalmaların bitki boyu, tohum verimi, hasat indeksi ve bin dane ağırlığı üzerine

önemli etkilerinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre Q-52 çeşidinde ortalama bitki boyu 91.4 cm, tane verim 271.8 kg da<sup>-1</sup>, bin dane ağırlığı 3.30 g ve hasat indeksi %47.9 olarak belirlenmiştir. Sıra arası mesafenin artması ile bin dane ağırlığı doğru orantılı olarak artış göstermiş ve hasat indeksleri ise azalış göstermiştir.

Geren (2015), Bornova da (İzmir) Q-52 çeşidinde farklı azot dozlarını kullanarak yürüttüğü çalışmada yıl x azot etkileşiminin bitki boyu ve tane verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu, hasat indeksi, bin dane ağırlığı ve tohumda ham protein içeriği açısından ise önemli bir farklılığın bulunmadığını ortaya koymuşlardır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre en yüksek bitki boyu (101.1 cm) ve ham protein oranını (%16.5) dekara 17.5 kg N uygulamasından, en yüksek tane verimini (330.8 kg da<sup>-1</sup>) ve hasat indeks değerlerini (%46.6) dekara 15 kg N muamelesinden ve en yüksek bin dane ağırlığını ise N uygulanmayan kontrol şartlarından (3.36 g) elde etmiştir.

Risi and Galwey (1991), Cambridge-İngiltere’de yürüttükleri bir çalışmada, iki farklı kinoa çeşidini (Baer, Blanca de Junin) üç farklı ekim zamanında (25 Mart, 14 Nisan ve 7 Mayıs), iki farklı sıra aralığında (40 ve 80 cm) ve üç farklı tohumluk miktarıyla (0.2, 0.4 ve 0.6 g/m<sup>2</sup>) ekmişlerdir. Geciken ekimlerle daha yoğun yabancı ot istilasına uğrayan parsellerde neredeyse hiç kinoa bitkisinin kalmadığını bildiren araştırmacılar, bitki sıklığının fazla olduğu parsellerde bitkilerin kısa ve bodur kaldığını, dallanmanın azaldığını, olum süresinin kısaldığını ve incelenen bu özellikler yönünden Blanca de Junin çeşidinin Bear çeşidine göre daha fazla etkilendiğini ifade etmişlerdir. Sıra üzerinde artan bitki sıklığının sıra arasındaki rekabete göre daha yüksek olduğunu bildiren araştırmacılar, 25 Mart’ta 20 cm sıra arası mesafesiyle dekara 0.2 kg tohum kullanılarak yapılan ekimlerde en yüksek tane veriminin Bear çeşidinden alındığını (696 kg da<sup>-1</sup>) ortaya koymuşlardır.

Bhargava *et al.* (2008), Hindistan’ın Lucknow bölgesinde 27 farklı kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada, tohum verimleri, yetiştirme süreleri, bitki başına dal sayıları ve bin dane ağırlıklarının incelemeye alınan hatlar arasında önemli bir şekilde farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Araştırma sonucunda tohum verimlerinin 32.0 kg da<sup>-1</sup> ile 983.0 kg da<sup>-1</sup>, bitki boylarının 11.0 cm ile 123.0 cm arasında değiştiğini ve ortalama

yetiŒme sürelerinin 127 gün, dal sayılarının 20.97 adet bitki<sup>-1</sup> ve bin dane ağırlıklarının ise 2.79 g olduğunu bulmuşlardır.

Bertero and Ruiz (2008), Arjantin’de yürüttükleri bir çalışmada dört farklı kinoa çeşidini ele almışlar ve çeşitler arasında ortalama tohum verimlerinin 156.5 kg da<sup>-1</sup> ile 342.0 kg da<sup>-1</sup>, biomas verimlerinin 593.6 kg da<sup>-1</sup> ile 836.1 kg da<sup>-1</sup>, hasat indekslerinin %25.0 ile %42.0 ve bin dane ağırlıklarının ise 2.18 g ile 2.91 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Spehar and Da Silva Rocha (2009), genotip 4.5 kinoa varyetesi ile yürüttükleri bir çalışmada ortalama yetiŒme süresi, bin dane ağırlığı, tane verimi, biomas verimi ve hasat indeksi değerlerini sırasıyla 120 gün, 3.24 g, 236.0 kg da<sup>-1</sup>, 742.0 kg da<sup>-1</sup> ve %31.0 olarak belirlemişlerdir.

Pulvento *et al.* (2010), İtalya da iki yıl süre ile KVLQ520Y (KV) ve Regalona Bear (RB) kinoa çeşitleri ile yürüttükleri bir çalışmada dal çapı, bitki boyu, bin dane ağırlığı, tane verimi, kuru madde miktarı ve hasat indekslerinin hem çeşitler hem de yıllar arasında önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlara göre KV çeşidinde yıllara göre dal çaplarının 6.9 mm ile 7.4 mm, bitki boylarının 91.0 cm ile 82.0 cm, bin dane ağırlıklarının 3.63 g ile 3.01 g, tohum verimlerinin 328.0 kg da<sup>-1</sup> ile 190.0 kg da<sup>-1</sup>, toplam kuru madde ağırlıklarının 28.6 g bitki<sup>-1</sup> ile 24.2 g bitki<sup>-1</sup> ve hasat indekslerinin %57.3 ile %39.2 arasında farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. RB çeşidinde ise dal çaplarının 11.0 mm ile 10.7 mm, bitki boylarının 113.0 cm ile 104.0 cm, bin dane ağırlıklarının 2.25 g ile 1.77 g, tohum verimlerinin 342.0 kg da<sup>-1</sup> ile 300.0 kg da<sup>-1</sup>, toplam kuru madde miktarının 54.9 g bitki<sup>-1</sup> ile 49.4 g bitki<sup>-1</sup> ve hasat indekslerinin %31.1 ile %30.3 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Shams (2011), yapmış olduğu bir çalışmasında kinoayı tek yıllık geniş yapraklı ve genellikle 1-2 m boylanan çift çenekli bir bitki olarak tanımlamıştır. Araştırmacı tohumların bin dane ağırlıklarının 1.4 g ile 4.3 g arasında değiştiğini ve tane veriminin 50.0 kg da<sup>-1</sup> ile 150.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, tohumlardaki protein içeriğinin ise %16.0 ile %23.0 arasında olduğunu belirtmiştir.

Curti *et al.* (2012), Kuzey Arjantin bölgesinde 34 kinoa popülasyonu ile yürütmüş oldukları çalışmalarında popülasyonlara ait dal sayısı, dal çapı, bitki boyu ve yetiştirme sürelerinin incelemeye alınan popülasyonlar arasında önemli derecede farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlara göre dal sayıları bitki başına 0 adet ile 24 adet, dal çapları 2.8 mm ile 9.2 mm, bitki boyları 23.2 cm ile 181.0 cm ve yetiştirme süreleri ise 88 gün ile 217 gün arasında değişim göstermiş ve incelemeye alınan parametrelerin ortalama değerleri sırasıyla 8.7 adet bitki<sup>-1</sup>, 6.2 mm, 114.6 cm ve 158.2 gün olarak belirlenmiştir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda bir çok araştırmacı kinoa'nın ekstrem iklim ve toprak şartlarında yetiştirilmesinin yanında, besin ve protein içeriğinin de yüksek olduğunu vurgulamışlardır (Ruales and Nair, 1992; Vega-Galves *et al.*, 2010). Yine yapılan araştırma sonuçları kinoa tohumlarının geleneksel tahıllara göre yüksek protein içeriğine (%14.4) sahip olduğunu belirtmiştir (Kent, 1983; Repo Carrasco, 1992; Repo-Carrasco *et al.*, 2003). Kinoa tohumunda ortalama %13.8 olan protein oranı, çeşitlere bağlı olarak %7.5 ile %22.1 arasında değişim göstermektedir (De Bruin, 1963; Cardozo and Tapia, 1979; Koziol, 1992; Dini *et al.*, 1992; Wright *et al.*, 2002; Valencia-Chamorro, 2003; Comai *et al.*, 2007; Tomoskozi *et al.*, 2011). İnsan vücudunun ihtiyaç duyduğu tüm aminoasitleri içeren kinoa tohumları tam protein kategorisindedir. Oldukça dengeli bir aminoasit dağılımına özellikle yüksek histidine, lysine ve methionine + cystine içeriği ile dikkati çekmekte ve bu açıdan değerlendirildiğinde de protein kalitesinin arpa ve buğdaydan daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Johnson and Aguilera, 1980). Bu yönüyle kinoa harika bir protein kaynağıdır. Kinoa'nın protein yönünden diğer bir önemi ise gluten içermemesidir. Bu özelliği nedeni ile çölyak hastalarının (gluten alerjisi) protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılayan önemli bir besin kaynağıdır (Jacobsen, 1993). Bu nedenle son yıllarda Dünyada ve Ülkemizde kinoa bitkisi bilim adamlarının dikkatini çekmiş ve besin içeriğini ortaya koyma adına pek çok çalışma yapılmıştır.

Reichert *et al.* (1986), 17 kinoa çeşidi ile Kanada'da yürüttükleri bir çalışmada, tohumda ham protein oranlarını incelemişler ve elde edilen sonuçlara göre çeşitlerin ortalama ham protein oranlarını %14.7 olarak belirlemişlerdir.

Karyotis and Noulas (2003), Yunanistan'da sekiz kinoa hattı ile yürüttükleri çalışmalarında tuzlu topraklarda yetiştirilen hatların, kontrol toprakta yetişenlere göre daha yüksek ham protein içeriğine sahip olduğu ve oluşan bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre hatlara ait ham protein içerikleri kontrol parsellerinde %14.30 ile %16.59 iken, bu değerlerin tuzlu topraklarda %17.41 ile %19.03 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Bhargava *et al.* (2008), subtropik iklim özelliği gösteren Hindistan'ın Kuzey bölgesinde 27 kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada, tohumda ham protein içeriklerinin %12.55 ile %21.02 arasında değiştiğini ve ortalama %16.22 ham protein yüzdesine sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Pulvento *et al.* (2010), İtalya'da yürüttükleri bir çalışmada verim parametrelerinin kinoa çeşitleri arasında farklılık gösterdiğini, protein içeriklerinin ise çeşitlere göre değişmediğini ortaya koymuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre çeşitlerin protein içeriklerinin %16.2 ile %16.8 arasında değiştiğini ve ortalama protein oranlarının ise %16.5 olduğunu belirtmişlerdir.

Repo Carrasco and Serna (2011), Peru'da yürüttükleri bir araştırmada Blanca de Juli, Kcancolla, La Molina 89 ve Sajama olmak üzere dört farklı kinoa çeşidini ele almışlar ve tohumdaki ham protein oranlarının sırasıyla %13.96, %15.17, %15.47 ve %14.53 olduğunu belirtmişlerdir.

Miranda *et al.* (2012), Şili'nin kuzey, iç (orta) ve güney kesimlerinde altı kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir araştırmada, tohumda ham protein oranlarının çeşitlere göre önemli derecede farklılık gösterdiğini, en yüksek ve en düşük protein yüzdelerinin sırasıyla %16.10 ve %11.32 olduğunu ifade etmişlerdir.

Tarla tarımında amaç, birim alandan en yüksek verim ve kalitede bitkisel ürün elde etmektir. Bu anlamda özellikle yağış miktarı ve sulama faaliyetleri önemli bir rol oynamaktadır. Farklı tür ve ekolojilerde yürütülen çalışma sonuçları yağışın yeterli olduğu ya da yeterli sulama ile bitkilerde önemli verim ve kalite artışlarının sağlandığı rapor

edilmiştir. Benzer verim ve kalite farklılıkları kinoa bitkisi üzerinde yapılan araştırmalarda da ortaya konulmuş ve ilgili çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Spehar and De Barros Santos (2005), Brezilya da 26 kinoa hattını iki yıl boyunca yağmurlu ve kurak sezonda yetiştirmişler ve çalışma sonucunda bitki boyu, sap kalınlığı, kuru madde verimi, tane verimi hasat indeksi ve yetiştirme sürelerinin yetiştirme koşullarına bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Geerts *et al.* (2006), 2004-2005 yetiştirme sezonunda Bolivya (Viacha)'da kinoa bitkisinin kuraklık stresine tepkisini belirlemek için 8 farklı su seviyesi uygulamışlar ve kinoa bitkisinin biyolojik verim, kök uzunluğu ve ağırlığı, mevsim sonunda dane verimi, su kullanım randımanı (WUE) ve hasat indekslerini (HI) belirlemişlerdir. Mevcut araştırma ile kinoa bitkisinin çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve dane dolum döneminde ortaya çıkan su stresinin hem toplam verim hem de su kullanım randımanı üzerinde olumsuz etkisi olduğunu saptanmışlardır. Bitkinin su stresine karşı en hassas olduğu dönemin dane dolum dönemi olduğu; kinoa için kısıtlı sulama stratejisi hazırlanırken çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve dane dolum dönemlerinde ortaya çıkan su stresinin 1 veya 2 sulama ile hafifletilmesi önerilmiştir. Araştırmacılar ayrıca başlangıç periyodunda oluşacak su stresine göz yumulması ile yüksek verim ve yüksek su kullanım randımanı sağlanabileceğini belirtmişleridir.

Geerts *et al.* (2008), Bolivya'nın Altiplano bölgesinde iki yıl boyunca iki farklı lokasyonda yürüttükleri çalışmalarında kısıtlı sulama ile tam sulamanın Belen 2000 kinoa çeşidinde tane verimi, bin dane ağırlığı ve hasat indeksi üzerinde önemli etkilerinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda dekara tam sulama ile 204.0 kg da<sup>-1</sup>, kısıtlı sulama ile 201.0 kg da<sup>-1</sup> ve hiç sulanmayan koşullarda ise 168.0 kg da<sup>-1</sup> tohum verimleri elde edilmiştir. Aynı çalışmada kinoa tohumlarının bin dane ağırlıklarının tam sulama, kısıtlı sulama ve susuz koşullarda sırasıyla 5.6 g, 5.5 g ve 4.2 g ve yine hasat indekslerinin su stresine bağlı olarak azaldığını, tam sulama koşullarında %49, kısıtlı sulamada %48 ve susuz koşullarda %45 olduğunu belirtmişlerdir.



Kaya (2010), Adana’da Q-52 çeşidi ile yapmış olduğu çalışmasında tam sulama ve kısıtlı sulamanın, tane verimi, bin dane ağırlığı ve hasat indekslerinde oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz, bitki boyu üzerine etkilerinin ise önemli olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen ortalama sonuçlara göre tane verimleri, bin dane ağırlıkları, hasat indeksleri ve bitki boyları tam sulama koşullarında sırasıyla 212.0 kg da<sup>-1</sup>, 2.6 g, %42.0 ve 130.0 cm olarak belirlenirken, kısıtlı sulama koşullarında bu değerler sırasıyla 169.0 kg da<sup>-1</sup>, 2.1 g, %39.0 ve 113.0 cm olarak bulunmuştur.

Miranda *et al.* (2012), farklı iklim özellikleri gösteren Şili’nin kuzey, iç (orta) ve güney kesimlerinde 6 kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada, tohumda ham protein oranlarının bölgelere göre farklılık gösterdiğini, en düşük protein yüzdesinin iç bölgelerden en yüksek protein oranının ise ülkenin güney kesimlerinden alındığını rapor etmişlerdir. Oluşan bu farklılığın da, bölgedeki volkanik toprakların yüksek azot içeriğinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Shams (2012), Mısır’da 2 yıl boyunca kuru koşullarda yapmış olduğu çalışmasında, materyal olarak kullanılan Titicaca çeşidinde biyolojik verimlerin yıllara bağlı olarak değişim gösterdiğini ve en yüksek biyolojik verimlerinin (186.84 kg da<sup>-1</sup>) ilk yılda, en düşük değerlerin (156.68 kg da<sup>-1</sup>) ise ikinci yılda elde edildiğini rapor etmiştir. Araştırmacı oluşan bu farklılığın da, ilk yılın ikinci yıla göre daha yağışlı geçmesinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Razzaghi *et al.* (2012), Danimarka’da Titicaca çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada, tam sulama ile ileri kuraklık seviyelerinin tane verimi ve hasat indeksi üzerine önemli etkilerinin olduğunu, oysa sap verimi ve bin dane ağırlığını etkilemediğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlara göre tam sulama yöntemi ile 187.0 kg da<sup>-1</sup> tane verimi, 289.0 kg da<sup>-1</sup> sap verimi, %39.0 hasat indeksi ve 3.05 g bin dane ağırlığı elde edilmiştir. İleri kuraklık seviyelerinde ise dekara 169.0 kg tane ve 295.0 kg sap verimi, %36.0 hasat indeksi ve 2.99 g bin dane ağırlığı elde etmişlerdir.

Bosque Sanchez *et al.* (2003), kinoa bitkisinde başlangıç büyüme dönemindeki orta derecedeki kuraklıklar haricinde yaşanan su stresinin verimlerde önemli düşüŖlere neden olduğunu ifade etmişlerdir.



### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırma, Iğdır İli Melekli Beldesi sınırları içerisinde yer alan Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğüne ait deneme sahasında (39° 48'06.69" K, 44° 34'58.30" D) yürütülmüştür. Çalışma alanı olarak seçilen bölge taban arazi özelliğinde olup, 876 m rakıma sahiptir. Mikroklima özelliğe sahip Iğdır coğrafyasında, karasal iklim hâkimdir. Ayrıca yıllık yağış miktarının düşük, sıcaklık, nispi nem ve buharlaşma oranının yüksek olması nedeni ile de, Iğdır Ovası kurak iklim bölgesinde yer almaktadır (MGM, 2015). Çizelge 3.1'de Iğdır ilinin uzun yıllar (1950-2014) ve araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılı yetiştirme sezonuna ait bazı iklim değerleri sunulmuştur.

**Çizelge 3.1.** Iğdır ilinin uzun yıllar (1950 – 2014) ve 2015 yılı yetiştirme sezonuna ait bazı iklim özellikleri\*

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi Nem (%)	
	Yetiştirme sezonu	UYO**	Yetiştirme sezonu	UYO	Yetiştirme sezonu	UYO
<b>Mart</b>	52.0	40.3	11.0	6.0	50.8	51.8
<b>Nisan</b>	44.1	46.5	16.4	11.3	47.7	49.4
<b>Mayıs</b>	41.5	52.0	21.3	16.1	52.9	51.2
<b>Haziran</b>	27.8	36.7	28.5	20.1	40.0	47.3
<b>Temmuz</b>	0.3	14.2	31.8	23.6	33.6	44.7
<b>Ağustos</b>	14.3	10.9	30.2	23.4	40.7	46.7
<b>Eylül</b>	1.4	18.7	27.2	18.8	42.4	51.0
<b>Ekim</b>	96.2	29.1	16.6	13.0	71.3	62.2
<b>Top/Ort.</b>	<b>277.6</b>	<b>248.4</b>	<b>22.9</b>	<b>16.5</b>	<b>47.43</b>	<b>50.5</b>

\*MGM, 2015; \*\*Uzun yıllar ortalaması

Çizelge 3.1 incelendiğinde, uzun yıllar ortalamasına göre (1950-2014) bölgenin yıllık yağış miktarı 248.4 mm, sıcaklık ortalaması 16.5 °C ve nispi nem değeri ise %50.5 olarak ölçülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılına ait iklim verileri dikkate alındığında ise yıllık yağış miktarı, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla 277.6

mm, 22.9 °C ve %47.43 olarak saptanmış ve bu verilere göre denemenin yürütüldüğü dönem uzun yıllar ortalamasına göre daha yağışlı ve sıcak bir yıl olmuştur.

Iğdır ovası topraklarının 1/3'ten daha fazla bir kısmı bilinçsiz tarım uygulama teknikleri, topoğrafik yapı ve iklim özelliğinden dolayı tuz etkisinde kalarak verimliliğini kaybetmiş ve üretim dışı kalmıştır (Özkutlu ve İnce, 1999). Benzer toprak yapısı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi sahasında da bulunmaktadır. Ancak deneme alanı seçilirken bu gibi aşırı tuzlu toprak özelliği gösteren alanlarından kaçınılmıştır. Ekim öncesi araştırma sahasını temsil edecek şekilde farklı noktalardan 30 cm'lik toprak profilinden toprak örnekleri alınmış ve analizler Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında yaptırılmıştır. Toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre toprakların killi-tınlı bünye sınıfında, hafif tuzlu (2 mmhos cm<sup>-1</sup>), hafif alkalın karakterde (pH: 8.0), organik madde içeriği düşük (%1.6), orta kireçli (%6.53), bitkiye yararlı fosfor içeriği yeterli (8.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>) ve potasyum yönünden ise zengin (343 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür (Kacar, 1986).

**Çizelge 3.2.** Araştırma alanına ait toprak özellikleri

<b>Profil Derinliği (cm)</b>	<b>Bünye Sınıfı</b>	<b>Kireç CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	<b>Toplam Tuz (mmhos/cm)</b>	<b>pH</b>	<b>Fosfor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>Potasyum (K<sub>2</sub>O)</b>	<b>Organik Madde (%)</b>
<b>0-30</b>	Killi-Tınlı	6.53	2	8.0	8.0	343	1.6

Mevcut araştırmamızda bitki materyali olarak Dünyanın farklı ülkelerinden temin edilen 11 adet kinoa genotipi; Cherry Vanilla (Şekil 3.1), French Vanilla (Şekil 3.2), Mint Vanilla (Şekil 3.3), Moqu-Arochilla (Şekil 3.4), Oro de Valle (Şekil 3.5), Populasyon Çin (Şekil 3.6), Q-52 (Şekil 3.7), Rainbow (Şekil 3.8), Read Head (Şekil 3.9), Sandoval Mix (Şekil 3.10) ve Titicaca (Şekil 3.11) kullanılmıştır.



**Şekil 3.1.** Cherry Vanilla



**Şekil 3.2.** French Vanilla



**Şekil 3.3.** Mint Vanilla



**Şekil 3.4.** Moqu-Arochilla



**Şekil 3.5.** Oro de Valle



**Şekil 3.6.** Populasyon Çin





Şekil 3.7. Q-52



Şekil 3.8. Rainbow



Şekil 3.9. Read Head



Şekil 3.10. Sandoval Mix



Şekil 3.11. Titicaca

Denemede azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21'lik), fosfor kaynağı olarak da triple süperfosfat (%39-42) cinsi gübreler kullanılmıştır. Iğdır ovası DSİ tarafından yaptırılan kanallar vasıtasıyla Aras nehrinden alınan su ile sulanmaktadır. Ancak temin

edilen suyun özellikle yaz döneminde 20-30 günde bir gelmesi ve kanalların kullanılamaz durumda olmasından dolayı, sulu deneme alanlarının sulanmasında 74 metre derinlikten çıkartılan ve bitkisel üretim için uygun olan kuyu suyu kullanılmıştır.

### 3.2. Metot

Mevcut araştırma sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ve tohum verimine ilişkin bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla çeşit (11 adet) ve yetiştirme koşulları (kuru ve sulu) faktör olarak alınmış ve araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur (Şekil 3.12). Buna göre ana parsellere yetiştirme koşulları, alt parsellere ise çeşitler yerleştirilmiştir.



**Şekil 3.12.** Kuru ve sulu deneme alanından bir görüntü

Ekimler 29 Mart'da toprağın tavad olduğu ve toprak sıcaklığının 7-8 °C'ye ulaştığı zaman, 35 cm sıra aralığı ile dekara 150-200 g tohum gelecek şekilde gerçekleştirilmiştir.



Tohumlar önceden hazırlanmış ve markör çekilerek işaretlenmiş çizilere 1.5-2.0 cm derinliğinde elle ekilmişlerdir. Denemede parsel uzunlukları 4 m, genişliği ise 2.1 m (6 sıra x 0.35 m) olarak belirlenmiş ve sonuçta her bir parsel alanı 8.4 m<sup>2</sup> olmuştur. Sulu ve kuru koşulların her birinde toplam 44 parsel (11 genotip x 4 blok) yer almış, parseller ve bloklar arasında 1.5 m, kuru ve sulu deneme parsellerinin arasında ise 5.0 m boşluk bırakılmıştır (Tan ve Yöndem, 2013).

Tohum yatağı hazırlığı sırasında her iki yetiştirme koşulunda da standart olarak dekara 7.5 kg N ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanmıştır. Ancak sulu şartlarda bitkiler 30-40 cm'ye ulaştığı zaman dekara 5.0 kg ilave azot gübrelemesi daha yapılmıştır (Şekil 3.13). Kuru deneme parsellerine ise ilave N uygulanmamıştır.



**Şekil 3.13.** Gübreleme

Çıkış sonrasında sıra arası ve sıra üzerinde oluşan yabancı otlarla mücadele için elle çapalama, parsel ve blok aralarındaki yabancı otlar için de çapa makinesi kullanılmış ve bu işlem kinoa bitkisinin yetiştirme süresi boyunca toplam 4 kez yapılmıştır (Şekil 3.14). Kinoa tesisinde zaman zaman farklı zararlılar (yaprak biti, bozkurt) görülmüş ve mücadele için sırt pülverizatörü ile insektisit uygulaması yapılmıştır (Şekil 3.15).





**Şekil 3.14.** Çapalama



**Şekil 3.15.** Zararlılar

Kuru deneme sahasındaki bitkiler tohum hasadına kadar hiç sulanmamıştır. Oysa sulu koşullarda bitkilerin ihtiyacı, yağış ve topraktaki nem durumu göz önünde bulundurularak deneme süresince toplam 9 kez sulama gerçekleştirilmiştir. Ancak incelemeye alınan kinoa genotipleri tohum için aynı dönemde olgunlaşmaya gelmediklerinden, Titicaca ve Q-52 çeşitleri hariç diğer 9 çeşitte ilave 3 kez daha sulama

yapılmıştır. Sulamalara Mayıs ayında başlanmış ve bitkilerin çiçeklenme dönemine kadar yağmurlama sistemiyle, çiçeklenme ile birlikte salma sulama yöntemiyle yapılmıştır (Şekil 3.16).



**Şekil 3.16.** Sulama

Tohum hasatları, salkımdaki tohumların hasat olgunluğuna geldiği (tohumların kuruyup sarardığı ve koyu kahverengi renge dönüştüğü) ve ele vurulduğunda dökülmeye başladığı dönem temel alınarak yapılmıştır (Şekil 3.17). Hasat döneminde parsel başlarından 0.5 m'lik kısımlar ve kenardaki birer sıra, kenar tesiri olarak atılmış ve geriye kalan 4.2 m<sup>2</sup>'lik alanda (3 m x 1.4 m) hasat ve tüm ölçüm işlemleri yapılmıştır.



**Şekil 3.17.** Kinoa'da hasat döneminin belirlenmesi

### **3.2.1. Araştırmada İncelenen Özellikler**

#### **3.2.1.a. Yetişme süresi (gün)**

Ekim tarihinden hedeflenen hasat dönemine gelen çeşit/populasyonlarda hasat tarihi yetişme süresi olarak belirlenmiş ve yetişme süresi gün olarak kaydedilmiştir.

#### **3.2.1.b. Bitki boyu (cm)**

Tohum hasadı öncesinde belirlenen ölçüm alanında rastgele seçilen 10 bitkinin kök boğazından en uç tepe kısmına kadar olan mesafe ölçülerek ortalama bitki boyları cm cinsinden belirlenmiştir.

#### **3.2.1.c. Sap kalınlığı (mm)**

Hasat öncesi her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin yerden 5-10 cm yüksekliğinde kalan sap kalınlıkları kumpas aleti ölçülerek, ortalama sap kalınlıkları mm cinsinden belirlenmiştir.

#### **3.2.1.ç. Dal sayısı (adet/bitki)**

Hasat döneminde her parselden rastgele seçilen 10 bitkide salkımların oluşmaya başladığı yere kadar bitki gövdesinden (ana daldan) çıkan dal sayıları sayılarak, bitki başına ortalama dal sayıları adet olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.1.d. Salkım oranı (%)**

Tohum hasat döneminde her parselden rastgele seçilen 10 bitki, toprak seviyesinden biçilerek bez torbalara konulmuş ve laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvara taşınan örnekler önce açık havada sonra 40 °C'ye ayarlı kurutma fırınında kurutulup tartılmış ve toplam ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bitkilerden sap ve salkımlar ayırt edilerek ve salkımlar ayrı olarak tartılmıştır. Sonrasında ise bulunan salkım ağırlıkları toplam ağırlığa oranlanarak, bitki başına salkım oranları % olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.1.e. Tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>)**

Tohum verimleri için 1 m<sup>2</sup>'lik alanda hasat edilen bitkilerdeki salkımlar saplarından ayırt edilerek önce açık havada 4-5 gün, sonra 40 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 24 saat süre ile kurutulmuştur (Şekil 3.18). Daha sonra fırından çıkarılan salkımlar harman edilerek



tohumlar, salkım ve kavuzlarından ayırt edilmiş ve m<sup>2</sup>'deki tohum verimleri, daha sonra ise dekara kg cinsinden tohum verimleri belirlenmiştir (Şekil 3.19).



Şekil 3.18. Açık alanda kurutma



Şekil 3.19. Kavuzların ayrılması

### 3.2.1.f. Sap verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Tohum verimi için 1 m<sup>2</sup>'lik alanda hasat edilen bitkilerde salkımlar ayrıldıktan sonra geri kalan sap kısımları önce açık havada 4-5 gün, sonra 40 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 24 saat süre ile kurutulmuştur. Daha sonra fırından çıkarılan saplar tartılarak sap verimleri dekara kg cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Sapların açık havada ve fırında kurutulması

### 3.2.1.g. Biyolojik verim (kg da<sup>-1</sup>)

Dekara sap ve tohum verimleri belirlendikten sonra basit bir eşitlik vasıtasıyla (sap + tohum verimi) genotiplerin dekara biyolojik verimleri kg cinsinden belirlenmiştir.

### 3.2.1.ğ. Hasat indeksi (%)

Hasat indeksleri,  $\text{Tohum verimi} / (\text{Tohum verimi} + \text{Sap verimi}) \times 100$  formülü kullanılarak % olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.1.h. Bin dane ağırlığı (g)

Tohum için hasat edilen her bir genotipten 100'er adet tohum 4 tekerrürlü olarak sayılıp, tartılmış ve sonra ortalaması alınıp 10 ile çarpılarak 1000 dane ağırlıkları gram (g) cinsinden hesaplanmıştır.

### 3.2.1.i. Sapta ham protein oranı (%)

Sap verimleri belirlenen örnekler 60 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat süreyle kurutulup, 1 mm elek çapına sahip öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Daha sonra hassas terazide tartılarak alınan yaklaşık 0.3-0.5 g'lık öğütülmüş örneklerde Mikro Kjeldahl metoduna göre toplam azot tayini yapılmış ve yüzde (%) azot oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak Kacar (1972) ve Akyıldız (1984)'ın belirttiği esaslara göre bitkinin ham protein oranları % olarak bulunmuştur (Şekil 3.21 ve Şekil 3.22).



Şekil 3.21. Azot tayini için yağ yakma



Şekil 3.22. Titrasyon işlemi

### 3.2.1.i. Tohumda ham protein oranı (%)

Tohum hasadından sonra elde edilen kurumuş tohum örnekleri öğütme değirmeninde öğütülmüş ve daha sonra sapta ham protein oranının belirlenmesinde takip edilen yol izlenerek tohumda ham protein oranları (%) belirlenmiştir.

### **3.3. Verilerin Değerlendirilmesi**

Araştırma sonucunda elde edilen değerler SPSS (22.0) istatistik paket programı yardımıyla tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gruplandırılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991).



## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Yetiştirme Süresi (gün)

Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının yetiştirme sürelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de ortalama yetiştirme süreleri ise Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde yetiştirme süreleri açısından çeşit, yetiştirme koşulları ve bunlara ait interaksyonlar istatistiksel olarak önemli bir şekilde ( $P < 0.01$ ) farklılık göstermiştir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin yetiştirme sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	439.307	146.436	1.216 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	5940.102	5940.102	49.334**
Hata (1)	3	361.216	120.405	
Çeşit (Ç)	10	3129.364	312.936	14.988**
Ç x K	10	680.273	68.027	3.258**
Hata (2)	60	1252.727	20.879	
Genel	87	11802.989		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

İncelemeye alınan kinoa genotiplerinin ortalama yetiştirme sürelerine bakıldığında, Q-52 çeşidinin 133.5 günlük süre ile diğer çeşitlere göre daha erken bir sürede hasat olgunluğuna geldiği görülmüştür (Çizelge 4.2). Yetiştirme süreleri açısından Titicaca ve Moqu-Arochilla çeşitleri ise Q-52 çeşidini müteakiben sırasıyla en erkenci 2. ve 3. çeşitler olmuştur (Çizelge 4.2). Araştırmada incelemeye alınan diğer çeşitler en uzun yetiştirme süresine sahip olmuş ve bu çeşitler istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Özellikle Populasyon Çin, ortalama 152.5 günlük yetiştirme süresi ile en geç hasat olgunluğuna gelen çeşit olmuştur (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama yetiştirme süreleri (gün)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
<b>Cherry Vanilla</b>	141.50	157.75	149.63 a
<b>French Vanilla</b>	142.50	157.75	150.13 a
<b>Mint Vanilla</b>	143.25	157.50	150.38 a
<b>Moqu-Arrochilla</b>	125.75	155.00	140.38 b
<b>Oro de Valle</b>	143.25	157.50	150.38 a
<b>Populasyon Çin</b>	147.50	157.50	152.50 a
<b>Q-52</b>	126.25	140.75	133.50 c
<b>Rainbow</b>	141.00	153.25	147.13 a
<b>Read Head</b>	142.50	153.25	147.88 a
<b>Sandoval Mix</b>	137.50	157.50	147.50 a
<b>Titicaca</b>	124.75	148.75	136.75 bc
<b>Ortalama</b>	137.80 b	154.23 a	146.02

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır

Yetiştirme süreleri arasında oluşan bu farklılıklar çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak erkenci veya geçici olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim yapılan araştırma sonuçları olgunlaşma sürelerinin iklim, yıl, lokasyon ve genotiplere bağlı olarak farklılıklar gösterebileceğini rapor etmişlerdir (Dursun,1999; Ülker ve Ceylan, 2008).

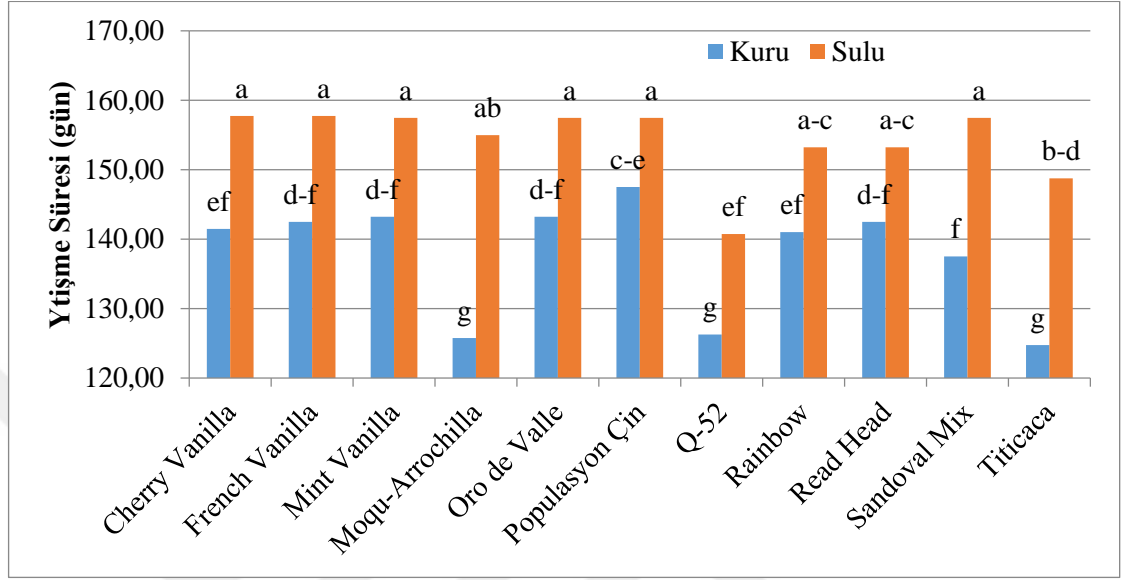
Dünya'nın farklı ekolojik bölgelerinde yürütülen çalışma sonuçları da, kinoa genotipleri arasında yetiştirme sürelerinin farklılık gösterdiğini ortaya koymuş ve yetiştirme sürelerinin varyetelere göre 97 ile 180 gün arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır (Mujica *et al.*, 2001; Iliadis and Karyotis, 2000; Ohlsson and Dahlstadt, 2000; Jacobsen 2003; Gesinski, 2008b). Bhargava (2007), subtropik iklim özelliği gösteren Hindistan'ın kuzey bölgesinde 27 kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada, yetiştirme sürelerinin 109 ile 163 gün arasında değiştiğini ve incelemeye alınan hatların ortalama yetiştirme sürelerinin 129 gün



olduğunu belirtmişlerdir. Yine Iliadis and Karyotis (2000) kinoa genotiplerinin 101 ile 132 gün arasında hasat olgunluğuna geldiğini ifade etmişlerdir.

Konu ile ilgili olarak Jacobsen (2003) beş farklı kinoa çeşidini üç yıl boyunca yetiştirmişler ve çeşitlerin ortalama yetiştirme sürelerini birinci yıl 157 gün, ikinci yıl 121 gün ve üçüncü yıl 153 gün olarak belirlemişlerdir. Ancak ikinci yıl yağışların azlığına bağlı olarak yaşanan kuraklık sonucu incelemeye alınan kinoa genotiplerinin daha kısa bir yetiştirme süresine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Mevcut bu sonuçlar bizim bulgularımızla uyum içerisinde olup, sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Araştırmada incelenen kinoa çeşit ve populasyonlarının sulu ve kuru koşullara bağlı olarak yetiştirme sürelerindeki değişimler Şekil 4.1’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre en uzun yetiştirme süresine sahip çeşitler sulu koşullarda yetiştirilen Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Oro de Valle, Populasyon Çin ve Sandoval Mix olurken, en kısa yetiştirme süresi gösteren çeşitler ise kuru şartlarda yetiştirilen Titicaca, Moqu-Arochilla ve Q-52 olmuştur. Bu, incelemeye alınan çeşitlerin yetiştirme koşullarına farklı tepki vermesinden ya da çeşitlerin erkenci ve geçici olmalarından kaynaklanmış olabilir. Jacobsen (2003), kinoa nın gelişmesi için 150 günlük bir süreye ihtiyaç duyduğunu, bu sürenin yüksek rakımlı bölgelerde ve kurak koşullarda su kıtlığının etkisini azaltmak için daha erken hasat olgunluğuna geldiğini belirtmiştir.



**Şekil 4.1.** Farklı yetiştirme koşullarında yetiştirme süresinin kinoa çeşit ve populasyonlara göre değişimi

\*: Farklı harfleri takip eden sütunlar arasında önemli farklılıklar vardır

#### 4.2. Bitki Boyu (cm)

Sulu ve kurukoşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının ele alındığı bu çalışmada bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, elde edilen ortalama değerler ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde bitki boyu üzerine çeşit ve yetiştirme koşullarının etkisi çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çeşitlerin ortalaması dikkate alındığında bitki boyu ile ilgili iki farklı istatistiki grup oluşmuş, Moqu-Arrochilla, Q-52, Titicaca, Populasyon Çin ve Sandoval Mix çeşitleri araştırmada incelenen diğer çeşitlere göre daha az bitki boyu oluşturarak aynı istatistiki grupta yer almışlardır (Çizelge 4.4). Mevcut bu sonuçlara göre çeşitler arasındaki bitki boyu 87.06 cm ile 126.34 cm arasında değişmiş ve ortalama bitki boyu 107.63 cm olarak ölçülmüştür. Bu, çeşitlerin genetik yapılarından ve çevreye olan tepkilerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Dünyanın farklı coğrafi bölgelerinde yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve kinoa türüne ait çeşit ve populasyonlarda boylanmalarının farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Örneğin Pulvento *et al.* (2010) iki yıl süreyle İtalya

ekolojisinde yürüttükleri bir çalışmada KVLQ520Y (KV) ve Regalona Baer (RB) genotiplerine ait bitki boylarının sırasıyla 82.0-91.0 cm ve 104.0-113.0 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların bizim bulgularımızla uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Yine Hindistan'ın kuzey bölgesinde yürütülen bir çalışmada 27 farklı kinoa hattı denenmiş ve çeşitler arasında bitki boylarının büyük bir varyasyon gösterdiği ve ortalama bitki boylarının 11.0 cm ile 144.0 cm arasında değişkenlik gösterdiği rapor edilmiştir (Bhargava *et al.*, 2007).

**Çizelge 4.3.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin bitki boylarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	1366.364	455.455	2.076 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	9962.658	9962.658	45.411**
Hata (1)	3	658.159	219.386	
Çeşit (Ç)	10	17410.919	1741.092	10.932**
Ç x K	10	1896.228	189.623	1.191 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	9555.863	159.264	
Genel	87	40850.191		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Brezilya koşullarında yürütülen bir çalışmada kinoa genotiplerinde boylanmanın 155.0 cm ile 180.0 cm (Spehar and Da Silva Rocha, 2009), Yunanistan'ın iç bölgesinde iki farklı kinoa çeşidi ile (Faro ve 407) yürütülen başka bir çalışmada ise bitki boylarının 90 ile 140 cm arasında değiştiği ifade edilmiştir (Iliadis *et al.*, 1999). Öncesinde yürütülen araştırmalarda elde edilen bu sonuçlar mevcut çalışmamızda bulunan değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Bu, incelemeye alınan çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak çevreye olan tepkilerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Yetiştirme koşullarına göre bitki boyları farklılık göstermiş ve sulu şartlarda yetiştirilen bitkiler, kuru koşullara göre daha yüksek bir boylanma göstermiştir (Çizelge 4.4). Bu beklenen bir sonuçtur. Bilindiği üzere bitkilerde büyümenin (boy artışı, hacim

artışı ve ağırlık artışı) oluşabilmesi için hücre bölünmesinin gerçekleşmesi, bunun için de suyun hücre içerisine girmesi gerekmektedir (Hsiao, 1973; Gençtan, 2011).

**Çizelge 4.4.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama bitki boyları (cm)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
Cherry Vanilla	105.00	126.23	115.61 a
French Vanilla	104.75	135.25	120.00 a
Mint Vanilla	107.18	137.50	122.34 a
Moqu-Arochilla	80.68	93.45	87.06 b
Oro de Valle	114.18	138.50	126.34 a
Populasyon Çin	82.40	107.43	94.91 b
Q-52	91.93	90.75	91.34 b
Rainbow	103.28	128.00	115.64 a
Read Head	104.45	135.75	120.10 a
Sandoval Mix	87.28	109.33	98.30 b
Titicaca	85.75	98.75	92.25 b
<b>Ortalama</b>	96.99 b	118.27 a	107.63

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır

Yetiştirme koşullarına bağlı olarak bağlı olarak kinoa bitkisinin boylanmasında oluşan bu farklılıklar farklı araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuş ve ortamdaki mevcut su durumuna göre bitki boylarının farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Kammann *et al.*, 2011). Örneğin Spehar and de Barros Santos (2005) Brezilya’da 26 farklı kinoa hattını yağmurlu ve kurak mevsim koşullarında ekmişler ve hatlar arasında ortalama bitki boyunun kurak mevsimde 40.0-106.0 cm, yağmurlu mevsimde ise 62.0-152.0 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar oluşan bu farklılığın yağmur ile yeterli nemi bulan bitkilerde vejetatif olarak boy uzamasının teşvik etmesinden ya da sapa kalkma döneminde sulu koşullara uygulanan ekstra azot gübrelemesinden kaynaklanmış olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Benzer sonuçlar tarla ziraatı içerisinde yetiştiriciliği yapılan pek çok kültür bitkilerinde de ortaya konmuştur. Örneğin, Kaçar (2007) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisi ile yürüttükleri bir araştırmada, su stresine maruz bırakılan bitkilerin daha kısa olduğunu, oysa sulamayla bitki boylarında önemli artışlar olduğunu rapor etmişlerdir. Yine Kayan ve ark. (2014), nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin her ne kadar kurağa dayanıklı olduğunu belirtse de gelişme devresinin ilerlemesi ile birlikte sulanmayan koşullarda, sulanan koşullara oranla boylanmanın daha kısa olduğunu vurgulamışlardır.

#### 4.3. Sap Kalınlığı (mm)

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının sap kalınlıklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, sap kalınlığı üzerine farklı yetiştirme koşulları, kullanılan kinoa çeşitleri ve bunlara ait interaksiyonların etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin sap kalınlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	4.716	1.572	1.121 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	306.233	306.233	218.411**
Hata (1)	3	4.206	1.402	
Çeşit (Ç)	10	190.279	19.028	9.557**
Ç x K	10	69.449	6.945	3.496**
Hata (2)	60	119.209	1.987	
Genel	87	694.093		

\* ve \*\* F değerleri sırasıyla  $P < 0.05$  ve  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

İğdir ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada sulu ve kuru şartlarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarından elde edilen ortalama sap kalınlıkları Çizelge 4.6’da sunulmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek sap kalınlığı Oro de Valle çeşidini müteakiben (16.25 mm), 15.81 mm ile Mint Vanilla çeşidinde, en düşük değer ise sırasıyla Titicaca

(11.42 mm), Q-52 (11.84) ve Moqu-Arochilla (12.74 mm) çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu durum, çeşitlerin genetik yapılarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 4.6.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama sap kalınlıkları (mm)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
<b>Cherry Vanilla</b>	12.65	16.53	14.59 bc
<b>French Vanilla</b>	11.83	18.70	15.26 a-c
<b>Mint Vanilla</b>	13.10	18.53	15.81 ab
<b>Moqu-Arochilla</b>	11.38	14.10	12.74 de
<b>Oro de Valle</b>	13.45	19.05	16.25 a
<b>Populasyon Çin</b>	13.20	16.30	14.75 a-c
<b>Q-52</b>	11.60	12.08	11.84 e
<b>Rainbow</b>	11.93	15.75	13.84 cd
<b>Read Head</b>	11.56	16.13	13.84 cd
<b>Sandoval Mix</b>	12.49	15.68	14.08 cd
<b>Titicaca</b>	10.73	12.12	11.42 e
<b>Ortalama</b>	12.17 b	15.90 a	14.04

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır.

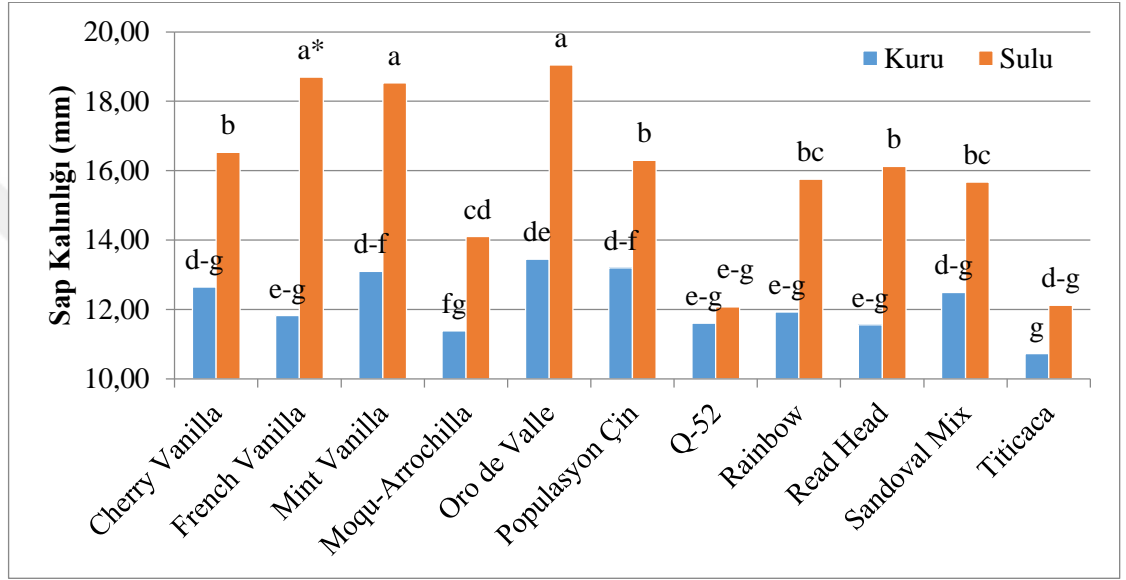
Çeşitler arasında sap kalınlıklarının farklı olduğu pek çok araştırmacı tarafından da ortaya konmuştur. Curti *et al.*, (2012) yetiştirdikleri 34 kinoa populasyonuna ait ortalama sap kalınlıklarının 2.8 mm ile 9.2 mm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Yine Spehar and De Barros Santos (2005) Brezilya ekolojik koşullarında 26 kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada incelemeye alınan hatların ortalama sap kalınlıklarının 4.7 mm ile 7.6 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ancak bu sonuçların, mevcut araştırmamızda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun, incelemeye alınan çeşit ve populasyonların farklı olmasının yanı sıra, ekolojik koşulların ve agronomik uygulamaların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Örneğin mevcut araştırmamızda Q-52 çeşidinin ortalama sap kalınlığı 11.84 mm iken, İtalya koşullarında yürütülen bir çalışmada

ise Q-52 çeşidine ait dal çapının 6.9 ile 7.4 mm arasında değiştiği vurgulanmıştır (Pulvento *et al.*, 2010).

Yetiştirme koşulları dikkate alındığında sap kalınlıkları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermiş ( $p < 0.01$ ) ve kuru koşullarda yetişen bitkiler (12.17 mm), sulu koşullara nazaran (15.90 mm) daha düşük bir sap kalınlığı meydana getirmişlerdir (Çizelge 4.6). Bu, büyüme dönemi içerisindeki yağışın yetersizliğine bağlı olarak bitkilerin kuru koşullarda su stresine girmesinden ve dolayısıyla hücre bölünmesi için gerekli olan suyun karşılanamamasından ileri gelmiş olabilir. Çünkü bitkilerde büyümenin olabilmesi için hücre bölünmesinin gerçekleşmesi, hücre bölünmesinin gerçekleşebilmesi için de hücre içerisine yeterli miktarda suyun girmesi gerekmektedir (Hsiao, 1973; Gençtan, 2011). Bilindiği üzere bitkiler ortamda yeterli miktarda (kullanılabilir) su bulunduğu zaman daha gümrah bir büyüme ve daha iyi bir sap gelişimi gösterirler. Oysa su stresinin yaşandığı durumlarda bitkiler daha cılız bir sap gelişimi ve daha zayıf bir gelişme eğilimi gösterirler (Kaydan ve Yağmur, 2007; Kutlu ve Kınacı, 2011). Mevcut bu sebeplerden dolayı, kuru koşullar sulu koşullara göre daha düşük bir sap kalınlığına sahip olmuş olabilirler.

Araştırmada, çeşit x yetiştirme koşulları etkileşimini sap kalınlığı açısından önemli bulunmuştur (Şekil 4.1). Bu anlamda sulu koşullarda yetiştirilen Oro de Valle, French Vanilla ve Mint Vanilla maksimum sap kalınlığına sahip olurken, minimum sap kalınlığı kuru koşullarda yetiştirilen Titicaca çeşidinde ölçülmüştür. Bu farklılıklar incelemeye alınan kinoa genotiplerinin yetiştirme koşullarına (kuru ve sulu) farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Genel olarak kuru koşullar sulu koşullarla kıyaslandığında bitki yetiştiriciliği açısından uygun değildir ve kuru koşullarda bitkiler toprakta yetersiz suyun bulunmasından dolayı optimum büyüme ve gelişmelerini yapamamaktadırlar (Kutlu ve Kınacı, 2011). Bunun sonucu olarak da bitkiler daha cılız bir gelişme göstererek yeterli bir sap kalınlığına ulaşamamaktadırlar. Oysa bazı tür ve çeşitler bu gibi stres koşullarına daha iyi bir uyum sağlayarak, daha gümrah bir gelişme gösterebilmektedirler (Tadmar *et al.* 1990; Öztürk, 2015). Ayrıca kinoa çeşit ve popülasyonlarının yetiştirme koşullarına bağlı olarak sap kalınlığındaki değişimler incelendiğinde, genel olarak kinoa genotipleri kuru

koşullara göre sulu şartlarda daha yüksek bir sap kalınlığına sahip olmuştur. Oysa Q-52 çeşidinde her iki yetiştirme koşulunda da sap kalınlığı yönünden önemli bir farklılık görülmemiş ve aynı istatistiksel grupta yer almıştır (Şekil 4.2.).



**Şekil 4.2.** Farklı yetiştirme koşullarında sap kalınlığının kinoa çeşit ve populasyonlara göre değişimi

\*: Farklı harfleri takip eden sütunlar arasında önemli farklılıklar vardır

#### 4.4. Dal Sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>)

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının ele alındığı bu çalışmada dal sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de, elde edilen ortalama değerler ise Çizelge 4.8’de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde dal sayısı üzerine çeşit ve yetiştirme koşullarının etkisi çok önemli bulunmuştur.



**Çizelge 4.7.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	39.534	13.178	4.834 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	1483.383	1483.383	544.187**
Hata (1)	3	8.178	2.726	
Çeşit (Ç)	10	521.660	52.166	8.763**
Ç x K	10	86.088	8.609	1.446 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	357.166	5.953	
Genel	87	2496.009		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Çeşitlerin ortalaması incelendiğinde dal sayısı ile ilgili iki farklı istatistiki grup oluşmuştur. Çizelge 4.8'de görüleceği üzere Moqu-Arochilla, Q-52 ve Titicaca çeşitleri araştırmada incelemeye alınan diğer çeşitlere göre daha düşük bir dal sayısına sahip olmuş ve bu çeşitler dal sayısı yönünden aynı istatistiki grupta yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre çeşitler arasındaki dal sayıları  $13.23$  adet bitki<sup>-1</sup> ile  $20.70$  adet bitki<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermiştir. Dal sayılarında oluşan bu farklılık, kullanılan çeşitlerin farklı genetik yapıya sahip olmaları ve boylanmalardaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Çizelge 4.4'de de görüldüğü üzere en düşük bitki boylanmalarının Moqu-Arochilla, Q-52 ve Titicaca çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Kinoa çeşitlerinin dal sayıları arasında oluşan bu farklılıklar farklı ekolojilerde yürütülen araştırma sonuçlarında da ortaya konulmuştur. Konu ile ilgili olarak Curti *et al.*, (2012), Arjantin ekolojik koşullarında yürüttükleri bir çalışmada 34 kinoa populasyonunu ele almışlar ve kantitatif gözlemler sonucunda kinoa populasyonlarına ait dal sayılarının bitki başına 0 adet ile 24 adet arasında değişkenlik gösterdiğini ve ortalama dal sayılarının  $8.7$  adet bitki<sup>-1</sup> olduğunu belirtmişlerdir. Oysa mevcut araştırmamızda incelemeye alınan kinoa çeşitlerinden elde edilen ortalama dal sayıları  $18$  adet bitki<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Oluşan bu farklılığın incelemeye alınan çeşitlerin farklı olması ve çeşitlerin ekolojik koşullara farklı tepki vermesinden

kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bitki başına dal sayılarının belirlenmesinde takip edilen yöntemin farklı olması, buna neden olmuş olabilir.

**Çizelge 4.8.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama dal sayıları (adet bitki<sup>-1</sup>)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
<b>Cherry Vanilla</b>	15.60	23.23	19.41 a
<b>French Vanilla</b>	14.48	23.98	19.23 a
<b>Mint Vanilla</b>	15.38	26.03	20.70 a
<b>Moqu-Arrochilla</b>	10.76	19.38	15.06 b
<b>Oro de Valle</b>	14.15	25.45	19.80 a
<b>Populasyon Çin</b>	14.90	21.48	18.19 a
<b>Q-52</b>	11.35	15.10	13.23 b
<b>Rainbow</b>	15.60	24.80	20.20 a
<b>Read Head</b>	15.58	22.50	19.04 a
<b>Sandoval Mix</b>	14.90	22.73	18.81a
<b>Titicaca</b>	10.20	18.55	14.38 b
<b>Ortalama</b>	13.90 b	22.11 a	18.01

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır.

Dal sayısı üzerine yetiştirme koşullarının etkisi incelendiğinde, sulu koşullar (22.11 adet bitki<sup>-1</sup>) kuru şartlara (13.90 adet bitki<sup>-1</sup>) göre daha yüksek bir dal sayısına sahip olmuştur (Çizelge 4.8). Bilindiği üzere bitkiler optimum büyümelerini stres koşullarının yaşanmadığı ortamda gerçekleştirirler (Çulha ve Çakırlar, 2011). Oysa su kıtlığı gibi stres şartlarının yaşandığı ortamda bitkiler, minimum düzeyde bir büyüme ve gelişme gösterirler (Tuberosa, 2012; Turner *et al.*, 2014). Bunun sonucu olarak da bitkiler daha az vejetatif aksam oluşturmakla birlikte daha düşük bir boylanma ve dallanma eğilimine girerler. Farklı coğrafik bölgelerde farklı bitki tür ve çeşitleri ile yürütülen pek çok çalışma sonuçları da, su stresinin yaşanmadığı koşullarda bitkilerin kuru ve kurak koşullara göre daha fazla dal sayısına sahip olduğu rapor edilmiştir (Toğay ve ark., 2005; Ünlü ve Padem, 2005).

#### 4.5. Salkım Oranı (%)

Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında 11 farklı kinoa genotipinin denendiği bu çalışmada salkım oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde salkım oranı üzerine sadece yetiştirme koşullarının önemli etkisi ( $P < 0.05$ ) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin salkım oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	459.301	153.100	1.086 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	2028.192	2028.192	14.389*
Hata (1)	3	422.871	140.957	
Çeşit (Ç)	10	1839.746	183.975	1.969 <sup>ö.d.</sup>
Ç x K	10	482.694	48.269	0.517 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	5606.834	93.447	
Genel	87	694.093		

\* F değerleri  $P < 0.05$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında incelenen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının bitki başına ortalama salkım oranları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yetiştirme koşullarına göre salkım oranları farklılık göstermiş ve sulu koşullar, kuru koşullara göre daha fazla salkım oranı oluşturmuştur. Buna göre sulu koşullarda %62.47 olarak belirlenen salkım oranı kuru koşullarda %52.86 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.10). Bu, kuru koşullarda yetişen bitkilerin su stresine bağlı olarak sulu koşullarda yetişen bitkilere göre daha erken bir dönemde generatif aşamaya gelmesi ve salkım oluşumlarını daha kısa bir yetiştirme süresinde tamamlamasından kaynaklanmış olabilir. Farklı bitki türleri üzerinde yürütülen araştırma sonuçları bitkilerde geciken hasat zamanı ile birlikte salkım oranlarında önemli artışların olduğunu ortaya koymuşlardır (Keskin ve ark. 2005). Başka bir ifade ile su stresine maruz

kalmayan bitkiler gümrah bir gelişmeye bağlı olarak devamlı bir kütle artışı ve sonuçta ise, daha büyük bir salkım oluşturma meyiline girmiş olabilirler.

**Çizelge 4.10.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama salkım oranları (%)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
<b>Cherry Vanilla</b>	45.98	64.50	55.24
<b>French Vanilla</b>	46.48	55.95	51.21
<b>Mint Vanilla</b>	49.43	59.93	54.68
<b>Moqu-Arochilla</b>	65.75	68.98	67.36
<b>Oro de Valle</b>	52.10	61.95	57.03
<b>Populasyon Çin</b>	48.63	56.40	52.57
<b>Q-52</b>	54.95	67.70	61.33
<b>Rainbow</b>	50.80	61.90	56.35
<b>Read Head</b>	56.95	65.08	61.01
<b>Sandoval Mix</b>	55.15	55.58	55.36
<b>Titicaca</b>	55.30	69.18	62.24
<b>Ortalama</b>	52.86 b	62.47 a	57.67

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.05$  de önemli bir şekilde farklıdır

Diğer taraftan mevcut araştırmamızda bitki başına salkım oranları üzerine çeşitlerin etkisi istatistik olarak önemli bulunmamış (Çizelge 4.9) ve çeşitlerin ortalama salkım oranları %51.21 ile %67.36 arasında değişkenlik göstermiştir.

#### **4.6. Tohum Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )**

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarından elde edilen tohum verimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de, ortalama değerler ise Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Çizelge 4.11 incelendiğinde tohum verimi üzerine çeşit ve yetiştirme koşullarının etkisi çok önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 4.11.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin tohum verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	48133.202	16044.401	2.459 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	565195.364	565195.364	86.620**
Hata (1)	3	19575,063	6525.021	
Çeşit (Ç)	10	208357.104	20835.710	2.922**
Ç x K	10	62349.282	6234.928	0.874 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	427830.258	7130.504	
Genel	87	1331440.273		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama tohum verimleri Çizelge 4.12’de yer almaktadır. Buna göre en düşük tohum verimi 140.34 kg da<sup>-1</sup> ile French Vanilla çeşidinden elde edilirken, en yüksek tohum verimi ise Titicaca (311.03 kg da<sup>-1</sup>) çeşidini müteakiben 296.83 kg da<sup>-1</sup> ile Q-52 çeşidinde elde edilmiş ve çeşitlerin ortalama tohum verimleri 217.83 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Benzer sonuçlar Geren ve ark. (2015) tarafından Bornova ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada da elde edilmiş ve Q-52 çeşidinden dekara ortalama 297.6 kg tohum verimi almışlardır. Oysa 1989-2000 yılları arasında kinoa bitkisi ile farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda araştırmacılar; İtalya, Yunanistan, İsveç, Danimarka ve Polonya da sırasıyla 138.0 kg da<sup>-1</sup>, 226.0 kg da<sup>-1</sup>, 26.0 kg da<sup>-1</sup>, 34.0 kg da<sup>-1</sup>, 165.0 kg da<sup>-1</sup> tohum verimlerinin alındığını rapor etmişlerdir (Mujica *et al.*, 2001; Iliadis and Karyotis, 2000; Ohlsson and Dahlstadt, 2000; Gesinski, 2008a). Oluşan bu farklılıkların genetik yapıya bağlı olarak çeşitlerin tohum üretimlerinin olmalarından kaynaklanmış olabilir. Sonuç olarak, Dünyada ve Ülkemizde yapılan çalışma sonuçları tohum verimlerinin çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

**Çizelge 4.12.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama tohum verimleri (kg da<sup>-1</sup>)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
Cherry Vanilla	110.63	251.08	180.85 cd
French Vanilla	103.95	176.73	140.34 d
Mint Vanilla	105.53	361.10	233.31 a-d
Moqu-Arrochilla	194.70	284.18	239.44 a-c
Oro de Valle	127.90	255.70	191.80 cd
Populasyon Çin	101.77	265.95	183.86 cd
Q-52	193.23	400.43	296.83 ab
Rainbow	129.05	315.25	222.15 a-d
Read Head	113.03	312.63	212.83 b-d
Sandoval Mix	124.78	242.63	183.70 cd
Titicaca	210.03	412.03	311.03 a
<b>Ortalama</b>	<b>137.69 b</b>	<b>297.97 a</b>	<b>217.83</b>

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır

Yetiştirme koşulları dikkate alındığında yüksek tohum verimi (297.97 kg da<sup>-1</sup>) sulu şartlarda, düşük değerler (137.69 kg da<sup>-1</sup>) ise kuru koşullarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Bu, kuru koşullarda oluşan su kıtlığı sonucu bitkilerin yeterli bir vejetatif gelişme göstermeden generatif aşamaya geçme eğiliminde olmasından kaynaklanmıştır.

Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuş ve yaşanan su stresinin tohum verimlerinde önemli azalmalara neden olduğunu rapor edilmiştir (Geerts *et al.*, 2008). Örneğin Q-52 kinoa çeşidi ile yürütülen bir çalışmada yeterli sulama ile dekardan 212.0 kg tohum verimi sağlanırken, %50 su kısıtlaması yapıldığında elde edilen tohum verimlerinin 169.0 kg da<sup>-1</sup>'a kadar düştüğü belirtilmiştir (Kaya, 2010). Bir başka çalışmada ise Geerts *et al.*, (2008), Belen 2000 adlı kinoa çeşidi ile Bolivya (Patacamaya) ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada tam sulama ile dekardan 194.0 kg tohum verimi elde ederken, kurak koşullarda bu değer dekara 161.0 kg'a düştüğünü

belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre kuru koşullarda oluşan su kıtlığı tohum verimlerinde önemli düşüşlere neden olduğu görülmüştür.

#### 4.7. Sap Verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Farklı kinoa genotiplerinin sulu ve kuru koşullarda denendiği bu çalışmada sap verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Varyans analiz tablosu incelendiğinde çeşit, yetiştirme koşulları ve bunlara ait interaksiyonlar P<0.01 ihtimal sınırlarında çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin sap verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	281028.907	93676.302	2.909 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	3000946.596	3000946.596	93.198**
Hata (1)	3	96598.943	32199.648	
Çeşit (Ç)	10	2197723.872	219772.387	8.479**
Ç x K	10	727370.020	72737.002	2.806**
Hata (2)	60	1555156.324	25919.272	
Genel	87	7858824.661		

\*\* F değerleri ve P < 0.01 ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Sap verimine ait çeşitlerin ortalaması incelendiğinde çeşitlerin sap verimleri 1074.19 kg da<sup>-1</sup> ile 434.75 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve en yüksek sap verimi Sandoval Mix (1074.19 kg da<sup>-1</sup>) çeşidinde, en düşük değer ise Titicaca’da tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Oluşan bu farklılık çeşitlerin genetik yapılarından kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili olarak Iliadis and Karyotis (2000), Yunanistan ekolojik koşullarında Avrupa ve Latin Amerika varyetelerine ait 25 kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada, kinoa varyetelerinin ortalama sap verimlerinin 389.5 kg da<sup>-1</sup> ile 362.37 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ve maksimum sap verimlerinin Avrupa varyetelerinden elde edildiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızdan daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni kullanılan çeşit,

uygulanan agronomik faaliyetler (gübreleme, sulama v.b.) ve bölgenin ekolojik faktörlerin (iklim, toprak v.b.) farklılığından kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 4.14.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama sap verimleri (kg da<sup>-1</sup>)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
Cherry Vanilla	450.77	795.03	622.90 cd
French Vanilla	472.25	982.05	727.15 b-d
Mint Vanilla	546.95	916.10	731.53 bd
Moqu-Arochilla	375.90	762.35	569.13 c-e
Oro de Valle	652.68	836.25	744.46 bc
Populasyon Çin	667.70	977.85	822.78 b
Q-52	446.00	663.83	554.91 d-e
Rainbow	556.43	886.48	721.45 b-d
Read Head	489.28	845.80	667.54 b-d
Sandoval Mix	640.78	1507.60	1074.19 a
Titicaca	340.73	528.77	434.75 e
<b>Ortalama</b>	<b>512.68 b</b>	<b>882.01 a</b>	<b>697.35</b>

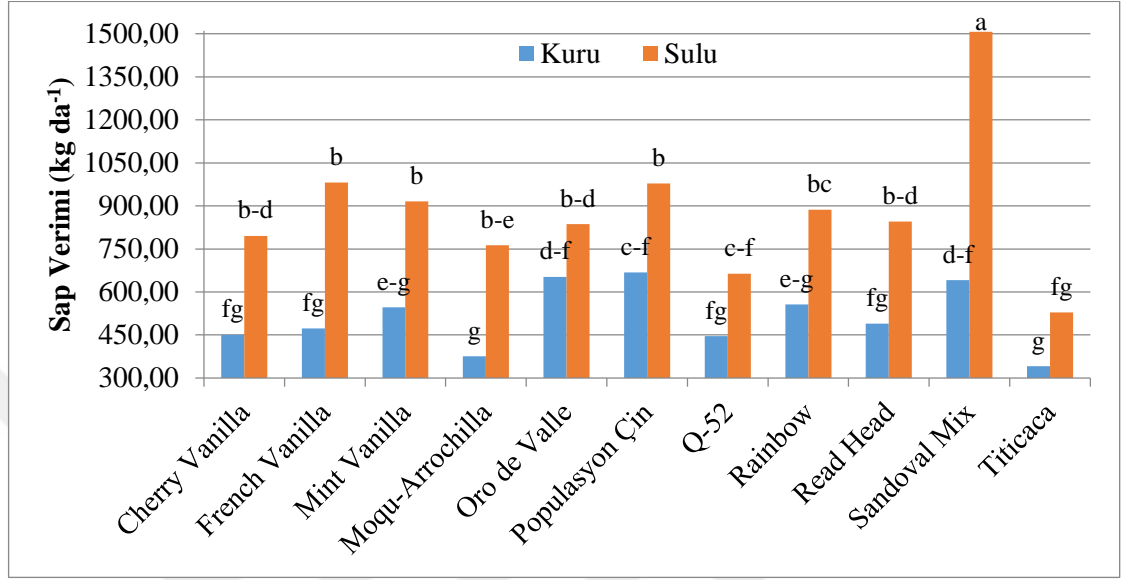
a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler p<0.01 de önemli bir şekilde farklıdır

Yetiştirme koşulları açısından değerlendirildiğinde yüksek sap verimleri (882.01 kg da<sup>-1</sup>) sulu şartlarda, düşük değerler (512.68 kg da<sup>-1</sup>) ise kuru yetiştirme koşullarında elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü su, canlılarda büyüme ve gelişmeyi sağlayan en önemli ekolojik faktörlerden bir tanesidir (Yavaş ve ark., 2016). Dolayısıyla sulu koşullarda sap verimlerinin kuru şartlara göre daha yüksek çıkması; bitkilerin ihtiyaç duydukları dönemde yeterli miktarda suyun sağlanması ile vejetatif gelişmenin teşvik edilmesi ve bunun sonucu olarak biomas üretiminin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yürütülen araştırma sonuçları, büyüme döneminde su stresi yaşayan bitkilerin gelişiminde duraksamalar, verimlerinde ise önemli kayıpların olabileceğini ortaya koymuştur (Tuberosa, 2012; Turner *et al.*, 2014). Örneğin Bosque



Sanchez *et al.* (2003), kinoa bitkisinin kuraklığa dayanıklılık yönünden geniş çeşitlilik göstermesine rağmen başlangıç büyüme dönemindeki orta derecedeki bir kuraklık harici ileri gelişme dönemlerinde yaşanacak bir kuraklıktan bitkinin aşırı bir şekilde etkileneceği ve verimlerde önemli azalmaların olabileceğini rapor etmiştir. Bilindiği üzere su tarımsal alanlarda verimi önemli düzeyde artırmakta, turgor basıncını dengede tutmakta ve bitkilerde hücre bölünmesini teşvik ederek hücrel faaliyetlerin devamlılığını sağlamaktadır (Jaleel *et al.*, 2009).

Sap verimi yönünden aynı kinoa çeşit ve populasyonlarının sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı sonuçlar vermesi, çeşit x yetiştirme koşulları interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.3). Bu sonuçlara göre en yüksek sap verimi sulu koşullarda yetiştirilen Sandoval Mix (1507.60 kg da<sup>-1</sup>) çeşidinde ölçülürken, en düşük değer kuru şartlarda yetiştirilen Titicaca (340.73 kg da<sup>-1</sup>) ve Moqu-Arochilla (375.90 kg da<sup>-1</sup>) çeşitlerinde belirlenmiştir (Şekil 4.3). Elde edilen bu sonuçlar Bosque Sanchez *et al.* (2003) ve Spehar and De Barros Santos (2005)' in bulguları ile uyum içerisinde olmuştur. Ayrıca farklı yem bitkisi türleri ile yürütülen çalışmalarda bitkide sap verimi üzerine bitki boyu, dal sayısı ve sap kalınlıklarının önemli ve pozitif bir ilişkisi olduğunu rapor edilmiştir (Demir ve Tosun, 1991; Birsin, 1998; Karadağ ve Büyükburç, 1999). Mevcut bu çalışmamızda bahsi geçen bu parametrelerin (bitki boyu, sap kalınlığı ve dal sayısı) en düşük Titicaca ve Moqu-Arochilla çeşitlerinde ölçüldüğü görülmüştür (Çizelge 4.4, Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.8). Dolayısıyla oluşan farklılıkların buradan kaynaklandığı düşünülmektedir.



**Şekil 4.3.** Farklı yetiştirme koşullarında sap veriminin kinoa çeşit ve populasyonlara göre değişimi

\*: Farklı harfleri takip eden sütunlar arasında önemli farklılıklar vardır

#### 4.8. Biyolojik Verim (kg da<sup>-1</sup>)

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının biyolojik verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de, elde edilen ortalama değerler ise Çizelge 4.16’da vermiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre biyolojik verim üzerine çeşit ve yetiştirme koşullarının etkisi çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek biyolojik verim Sandoval Mix (1257.89 kg da<sup>-1</sup>) genotipi ve Populasyon Çin genotipinde (1006.63 kg da<sup>-1</sup>), en düşük değer ise Titicaca (745.52 kg da<sup>-1</sup>)’da belirlenmiş ve çeşitlerin ortalama biyolojik verimleri 915.14 kg da<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16). Bilindiği üzere biyolojik verim, sap ve tohum veriminin toplanması ile elde edilen bir parametredir. Dolayısıyla çeşitler arasında oluşan biyolojik verimlerdeki farklılıkların, çeşitlerin sahip oldukları sap ve tohum verimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.15.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin biyolojik verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	558665.749	186221.919	2.782 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	6171216.982	6171216.982	92.181**
Hata (1)	3	200839.567	66946.522	
Çeşit (Ç)	10	1516848.624	151684.862	3.742**
Ç x K	10	611428.922	61142.892	1.509 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	2431839.053	40530.651	
Genel	87	11490838.897		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Birçok araştırmacı bitkilerde tohum verimi ile biyolojik verimlerin sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu ve tohum veriminde meydana gelen artışların biyolojik verimleri de arttırdığını belirtmişlerdir (Akdağ ve Şehirli, 1992; Karadağ ve Büyükburç, 1999; Büyükburç ve İptaş, 2001; Albayrak ve ark., 2005). Bir kısım araştırmacılar ise biyolojik verimlerin yüksek olmasının sap verimlerinin yüksek olmasından kaynaklandığını rapor etmişlerdir (Kaya ve ark., 2000).

Mevcut araştırmamızda en yüksek tohum verimleri Titicaca çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.12). Ancak en yüksek sap verimleri Sandoval Mix çeşidinde ölçülürken, en düşük sap verimleri Titicaca çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Bu sonuçlara göre çeşitler arasında oluşan biyolojik verim farklılıklarının tohum verimlerinden ziyade, sap verimlerinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Yetiştirme koşullarına göre biyolojik verim ortalamaları çok önemli bulunmuş ve sulu şartlarda yetiştirilen bitkiler, kuru şartlarda yetiştirilen bitkilere göre daha fazla biyolojik verim oluşturmuşlardır (Çizelge 4.16). Sulu koşulların kuru koşullara göre daha fazla biyolojik verime sahip olmaları bitkilerin suya verdikleri olumlu tepki sonucunda daha fazla toprak üstü biomas meydana getirmelerinden kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 4.16.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama biyolojik verimleri (kg da<sup>-1</sup>)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
Cherry Vanilla	561.39	1046.10	803.75 bc
French Vanilla	576.20	1158.78	867.49 bc
Mint Vanilla	652.48	1277.20	964.84 bc
Moqu-Arochilla	570.60	1046.53	808.56 bc
Oro de Valle	780.58	1091.95	936.26 bc
Populasyon Çin	769.47	1243.80	1006.63 b
Q-52	639.23	1064.25	851.74 bc
Rainbow	685.48	1201.50	943.49 bc
Read Head	602.30	1158.43	880.36 bc
Sandoval Mix	765.55	1750.23	1257.89 a
Titicaca	550.30	940.75	745.52 c
<b>Ortalama</b>	<b>650.32 b</b>	<b>1179.96 a</b>	<b>915.14</b>

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler p<0.01 de önemli bir şekilde farklıdır

Konu ile ilgili olarak Shams (2012), Mısır ekolojik koşullarında kinoa bitkisinin Titicaca çeşidini kuru şartlarda iki yıl boyunca (2008-2010) yetiştirmişler ve daha yağışlı geçen ilk yıl sonunda 186.84 kg da<sup>-1</sup>, ilk yıla göre daha kurak geçen ikinci yılda ise 156.68 kg da<sup>-1</sup> biyolojik verimlerin elde edildiğini rapor etmiştir. Bu da, oluşacak su kıtlığının bitkilerde biyolojik verimlerde azalmalara neden olacağını ortaya koymuştur.

#### 4.9. Hasat İndeksi (%)

Farklı kinoa genotiplerinin sulu ve kuru koşullarda yetiştirilmesi sonucu elde edilen hasat indeksi değerleri istatistikî analize tabi tutulmuş ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelge 4.17 incelendiğinde, çeşit ve yetiştirme koşulları hasat indeksi yönünden P<0.01 ihtimal seviyesinde önemli ölçüde farklılık göstermiştir.

**Çizelge 4.17.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinin hasat indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	19.649	6.550	1.369 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	461.023	461.023	96.353**
Hata (1)	3	14.354	4.785	
Çeşit (Ç)	10	4906.985	490.698	11.829**
Ç x K	10	758.013	75.801	1.827 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	2488.974	41.483	
Genel	87	8648.997		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen 11 kinoa genotipine ait hasat indeksleri Çizelge 4.18’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmada değerlendirilen kinoa genotiplerinin hasat indeksleri %15.47 ile %40.71 arasında değişmiş ve ortalama hasat indeksleri %23.80 olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Dünya’nın farklı ülkelerinde yapılan çalışma sonuçlarında da elde edilmiş ve kinoa çeşitleri arasında hasat indekslerinin farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Spehar and De Barros Santos (2005) Brezilya da 26 kinoa hattına ait ortalama hasat indeksinin %25.0 ile %55.0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yine Akdeniz iklimi gösteren İtalya, Türkiye ve Fas’da yetiştirilen kinoa çeşitlerinde hasat indekslerinin sırasıyla %30.0-57.0, %48.0-59.0 ve %24.0-51.0 arasında değiştiğini (Lavini *et al.*, 2014), Arjantin de yürütülen başka bir çalışmada ise Bertero and Ruiz (2008) 4 kinoa çeşidine ait (NL-6, RU-5, CO-407 ve Faro) hasat indeksinin %25.0 ile %42.0 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Mevcut araştırmamızda en yüksek hasat indeksi %40.71 ile Titicaca çeşidinde bulunmuş ve bunu sırasıyla Q-52 (%33.66) ve Moqu-Arochilla (%30.26) çeşitleri takip etmiştir. İncelenen diğer çeşitlerin hasat indeksleri ise en düşük seviyede bulunmuş ve aynı istatistikî grupta yer almıştır (Çizelge 4.18). Bu sonuçlar, Titicaca çeşidinde hasat indeksinin %33 ile %47 arasında değiştiğini bulan Razzaghi *et al.*, (2012)’nin bulguları ile

uyum içerişinde olmuştur. Ayrıca Q-52 çeşidi ile yürütölen çalışmalarda Kaya (2010) Adana'da, Geren ve ark. (2014) ise İzmir'de kinoa bitkisine ait hasat indeksi değerlerinin sırasıyla %39-42 ve %39-51 arasında değiştiklerini rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar da bizim bulgularımızla paralellik göstermekte ve sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

**Çizelge 4.18.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama hasat indeksleri

Çeşitler	Yetişme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
<b>Cherry Vanilla</b>	19.65	24.80	22.22 c
<b>French Vanilla</b>	19.00	15.88	17.44 c
<b>Mint Vanilla</b>	14.33	26.67	20.50 c
<b>Moqu-Arochilla</b>	33.60	26.93	30.26 b
<b>Oro de Valle</b>	15.70	23.10	19.40 c
<b>Populasyon Çin</b>	13.03	21.68	17.35 c
<b>Q-52</b>	29.95	37.38	33.66 b
<b>Rainbow</b>	18.53	26.58	22.55 c
<b>Read Head</b>	17.50	26.93	22.21 c
<b>Sandoval Mix</b>	17.18	13.76	15.47 c
<b>Titicaca</b>	38.15	43.27	40.71 a
<b>Ortalama</b>	21.51 b	26.09 a	23.80

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır

Hasat indeksi dane veriminin toplam biyolojik verime oranı olarak bilinmektedir. Genel olarak uzun boylu çeşitlerde fotosentez sonucu üretilen asimilatlar sap uzaması için tüketilmekte, kısa boylu çeşitlerde ise bu asimilatlar daha fazla fertil kardeş oluşumu için kullanılmakta ve bu yüzden kısa boylu çeşitlerde artan dal sayısına bağlı olarak dane verimleri daha yüksek olmaktadır. Mevcut araştırmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiş, bitki boyu (Çizelge 4.4) ve tane verimleri (Çizelge 4.12.) en yüksek Titicaca çeşidinde ölçölmüştür. Bu nedenle kısa boylu çeşitler uzun boylu çeşitlere göre daha sağlam saplara ve daha yüksek hasat indeksine sahip olabilmektedirler (Soylu ve Sade, 2003).

Yetiştirme koşullarına göre hasat indeksleri farklılık göstermiş ve sulu koşullar (%26.09) kuru şartlarla kıyaslandığında (%21.51) daha yüksek bir hasat indeksi meydana getirmiştir (Çizelge 4.18). Bu durum, su stresine bağlı olarak oluşan kuraklık sonucu çeşitlerin daha erken hasat olgunluğuna gelmelerinden ve dolayısıyla daha az tane verimi oluşturmalarından kaynaklanmış olabilir. Çünkü kuraklık tane verimini, sap veriminden daha fazla etkilemektedir.

Her ne kadar kinoa bitkisinin hasat indeksi üzerine farklı yetiştirme koşullarının etkisini ortaya koyan çalışma sayısı yok denecek kadar az olsa da, Razzaghi *et al.* (2012), Titicaca çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada, bitkinin gereksinim duyduğu suyun tamamının karşılanması sonucunda hasat indeksinin %39, bu değerın yaşanan su stresi ile birlikte %36'ya düştüğünü belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla paralellik göstermiş ve sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Farklı bitki türleri üzerinde yapılan araştırma sonuçları da hasat indekslerinin kurak şartlarda önemli ölçüde azaldığını ortaya koymuştur. Örneğin Koocheki *et al.*, (2014) oluşan kuraklıkla buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde başakta tane sayısı, hasat indeksi ve tane veriminin önemli bir şekilde azaldığını belirtmişlerdir.

#### **4.10. Bin Dane Ağırlığı (g)**

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen 11 farklı kinoa genotipinden elde edilen bin dane ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, ortalama değerler ise Çizelge 4.20'de sunulmuştur. İlgili varyans analiz sonuçları incelendiğinde bin dane ağırlığı üzerine çeşit ve yetiştirme koşullarının etkisi çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

**Çizelge 4.19.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinden elde edilen tohumların bin dane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	0.183	0.061	5.858 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	0.541	0.541	51.938**
Hata (1)	3	0.031	0.010	
Çeşit (Ç)	10	5.022	0.502	14.677**
Ç x K	10	0.175	0.018	0.512 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	2.053	0.034	
Genel	87	8.006		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Çizelge 4.20. incelendiğinde, çeşitlerin bin dane ağırlığı 1.83 g ile 2.59 g arasında değişmiş ve ortalama bin dane ağırlıkları 2.26 g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre maksimum bin dane ağırlığı Titicaca (2.59 g) çeşidini müteakiben Moqu-Arochilla (2.51 g) ve Oro de Valle (2.49 g) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Çeşitler arasında en düşük değerler ise Cherry Vanilla (1.90 g) ve Sandoval Mix (1.83 g) çeşitlerinde ölçülmüş ve bin dane ağırlıkları yönünden bu iki çeşit aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 4.20).

Farklı ekolojilerde yürütülen çalışma sonuçları da, kinoa çeşitleri arasında bin dane ağırlıklarının değişkenlik gösterdiği ortaya konmuştur. Örneğin, Reichert *et al.* (1986) Kanada’da yürüttükleri bir çalışmada 17 kinoa çeşidinin bin dane ağırlıklarının 1.99 g ile 5.08 g arasında değiştiğini belirtirken, Kuzey Hindistan’ın Lucknow bölgesinde 27 kinoa hattı ile yapılan farklı bir çalışmada ise çeşitlerin bin dane ağırlıklarının 2.25 g ile 2.29 g arasında değiştiğini belirtilmiştir (Bhargava *et al.*, 2008). Ayrıca Bertero and Ruiz (2008), Arjantin koşullarında dört farklı kinoa çeşidi (NL-6, RU-5, Co-407 ve Faro) ile yapmış oldukları çalışmada bin dane ağırlıklarının çeşitlere göre 2.18 g ile 2.91 g arasında değiştiğini ve ortalama bin dane ağırlığının 2.53 g olduğunu, Pulvento *et al.* (2010) ise KVLQ520Y ve Regalona Baer çeşitlerinde bin dane ağırlıklarının 3.01-3.63 g ve 1.77-2.25 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine kinoa genotipleri ile ilgili farklı ekolojilerde



yürütülen çalışmalarda Koziol (1993) ortalama bin dane ağırlıklarını 1.90 g ile 4.30 g, Shams (2011) ise 1.4 g ve 4.30 g arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.20.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama bin dane ağırlıkları (g)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
<b>Cherry Vanilla</b>	1.83	1.98	1.90 f
<b>French Vanilla</b>	2.15	2.30	2.23 de
<b>Mint Vanilla</b>	2.13	2.18	2.15 de
<b>Moqu-Arochilla</b>	2.50	2.53	2.51 ab
<b>Oro de Valle</b>	2.45	2.53	2.49 ab
<b>Populasyon Çin</b>	2.00	2.23	2.11 e
<b>Q-52</b>	2.35	2.60	2.48 a-c
<b>Rainbow</b>	2.25	2.40	2.33 b-d
<b>Read Head</b>	2.20	2.38	2.29 c-e
<b>Sandoval Mix</b>	1.65	2.00	1.83 f
<b>Titicaca</b>	2.53	2.65	2.59 a
<b>Ortalama</b>	2.18 b	2.34 a	2.26

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır

Ülkemizde ise kinoa çeşit ve populasyonları ile ilgili yapılan çalışmalar henüz yeni olup, yok denecek kadar azdır. Konu ile ilgili olarak Akdeniz iklim özelliği gösteren İzmir de farklı yıllarda ve farklı yetiştirme tekniklerinin uygulandığı çalışmalarda, Q-52 çeşidine ait ortalama bin dane ağırlıklarının 3.20 g ile 3.37 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Geren ve ark., 2014; Geren ve ark., 2015; Geren 2015). Elde edilen bu sonuçlar, mevcut araştırmamızda incelemeye alınan Q-52 çeşidin bin dane ağırlığından daha yüksek bulunmuştur. Bunun da ekolojik koşulların ve yetiştirme tekniklerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bin dane ağırlıkları yetiştirme koşullarına göre farklılık göstermiş ve sulu koşullar (2.34 g), kuru koşullara göre (2.18 g) daha fazla bin dane ağırlığına sahip olmuştur. (Çizelge 4.20). Oluşan bu farklılıklar ortamda yeterli suyun bulunup bulunmamasına göre üretilen ve bitki bünyesinde biriken asimilat miktarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Toğay ve ark., (2005), sulama ile birlikte bitkilerin kök sistemleri ve vejetatif organlarını daha iyi geliştirdikleri ve buna bağlı olarak da daha dolgun tane oluşturdıklarını rapor etmişlerdir.

Farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda da, kinoa bitkisinde bin dane ağırlıklarının ortamda yeterli suyun bulunup bulunmamasına göre farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Örneğin Geerts *et al.* (2008) Belen 2000 kinoa çeşidinde bin dane ağırlığı üzerine kısıtlı ve tam sulama seviyelerinin etkisini görmek için yürüttükleri bir çalışmada bin dane ağırlıklarının sulama seviyelerine bağlı olarak önemli bir şekilde farklılık gösterdiğini ve bin dane ağırlıklarının 3.2 g ile 5.8 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yine Q-52 çeşidi ile yürütülen bir çalışmada tam sulama yapılan parsellerde bin dane ağırlığı 2.6 g, kısıtlı sulama yapılan parsellerde ise bu değer 2.1 g olarak ölçülmüştür (Kaya, 2010). Razzaghi *et al.* 2012, Titicaca çeşidinde ihtiyaç duyulan suyun tamamının karşılanması ile 3.05 g bin dane ağırlığı elde ederken, ileri kuraklık seviyesinde aynı çeşitten 2.99 g bin dane ağırlığının elde edildiğini belirtmişlerdir. Öncesinde yürütülen çalışma sonuçları bizim bulgularımızla paralellik göstermiş ve bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

#### **4.11. Sapta Ham Protein Oranı (%)**

Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının ele alındığı bu çalışmada sapta ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre sapta ham protein oranı üzerine yetiştirme koşullarının ve çeşitlerin etkisi önemsiz çıkmıştır. Farklı kinoa genotipinin sulu ve kuru koşullarda denendiği bu çalışmada sapta ham protein oranlarına ait elde edilen sonuçlar Çizelge 4.22'de sunulmuştur. Yapılan analiz sonucunda her ne kadar çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamış olsa da, çeşitlerin sapta ham protein oranları %4.15 ile

%6.02 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.22). Buna göre en yüksek sapta ham protein oranı Q-52 çeşidinde, en düşük ise Read Head çeşidinde elde edilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin sapta ham protein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	10.806	3.602	1.424 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	22.736	22.736	8.990 <sup>ö.d.</sup>
Hata (1)	3	7.587	2.529	
Çeşit (Ç)	10	28.561	2.856	1.075 <sup>ö.d.</sup>
Ç x K	10	13.983	1.389	0.527 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	159.339	2.656	
Genel	87	243.013		

ö.d. önemsizdir

Benzer olarak yetiştirme koşulları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen en yüksek sapta ham protein oranı %5.44 ile kuru koşullarda, en düşük değer ise %4.43 ile sulu şartlarda ölçülmüştür.

Bilindiği üzere topraktaki tuzluluktan kaynaklanan kuraklık ile su yetersizliğinden oluşan kuraklık, bitkilerde aynı fizyolojik tepkiye neden olmaktadır (Yaşar ve ark., 2012). Bunun sonucu olarak sulu koşullarda yetişen bitkiler daha gümrah bir büyüme ile sap kalınlıklarında bir artış, artan sap kalınlığına bağlı olarak da daha fazla bir lif içeriğine sahip olacaktır. Örneğin Temel ve ark. (2015), tuzlu topraklarda yetişen yem bitkisi türlerinin yoğun tuz konsantrasyonundan dolayı fizyolojik kuraklığa maruz kaldıklarını ve bitkilerin normal (kontrol) toprak koşullarına göre daha cılız bir gelişme gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bunun sonucu olarak araştırmacılar fizyolojik kuraklıktan dolayı tuzlu topraklarda cılız gelişme gösteren bitkilerin daha yüksek ham protein oranına sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

**Çizelge 4.22.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerinin ortalama sapta ham protein oranları (%)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
<b>Cherry Vanilla</b>	5.13	3.53	4.33
<b>French Vanilla</b>	5.41	5.02	5.22
<b>Mint Vanilla</b>	5.76	4.24	5.00
<b>Moqu-Arochilla</b>	5.74	5.35	5.54
<b>Oro de Valle</b>	4.92	3.47	4.20
<b>Populasyon Çin</b>	4.95	5.36	5.15
<b>Q-52</b>	6.49	5.55	6.02
<b>Rainbow</b>	4.55	4.38	4.46
<b>Read Head</b>	4.70	3.59	4.15
<b>Sandoval Mix</b>	6.23	3.63	4.93
<b>Titicaca</b>	6.03	4.59	5.31
<b>Ortalama</b>	5.44	4.43	4.94

Ayrıca artan sap kalınlığı bitkilerde yaprak sap/oranını düşürecektir. Bu da bitkilerde yapısal olmayan karbonhidrat miktarların azalmasına ve dolayısıyla sapta ham protein içeriğinin düşmesine neden olacaktır. Nitekim yaprak sap oranı azaldıkça, bitki bünyesinde selüloz ve lignin gibi yapısal maddelerin miktarlarında artışlar, protein gibi yapısal olmayan karbonhidrat oranlarında ise azalışlar görülmektedir (Nesheim, 1990; Açıkgöz, 2001; Özyiğit ve Bilgen, 2006).

#### **4.12. Tohumda Ham Protein Oranı (%)**

Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının incelendiği bu çalışmada tohumda ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Çizelge 4.23’de görüldüğü üzere tohumda ham protein oranı üzerine sadece çeşitlerin etkisi çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23).

**Çizelge 4.23.** Sulu ve kuru yetiştirme koşullarında farklı kinoa genotiplerinden elde edilen tohumların ham protein içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerleri
Tekerrür	3	5.871	1.957	1.428 <sup>ö.d.</sup>
Yetiştirme Koşulu (K)	1	1.378	1.378	1.005 <sup>ö.d.</sup>
Hata (1)	3	4.112	1.371	
Çeşit (Ç)	10	116.060	11.606	3.390**
Ç x K	10	37.881	3.788	1.107 <sup>ö.d.</sup>
Hata (2)	60	205.407	3.423	
Genel	87	370.709		

\*\* F değerleri  $P < 0.01$  ihtimal sınırlarında önemli, ö.d ise önemsizdir

Çizelge 4.24’de, farklı yetiştirme koşullarında incelenen 11 kinoa genotipine ait ortalama tohumda ham protein oranları yer almaktadır. Buna göre tohumda en yüksek ham protein oranı %14.20 ile French Vanilla çeşidinden elde edilirken, en düşük protein oranı ise Titicaca çeşidinde (%9.51) elde edilmiştir (Çizelge 4.24). Benzer sonuçlar Dünya’nın farklı bölgelerinde yürütülen çalışma sonuçlarında da ortaya konmuş ve incelemeye alınan kinoa çeşitlerinde tohumların ham protein içeriklerinin %12.05 ile %16.70 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (De Bruin, 1963; Koziol 1992; Dini *et al.* 1992; Wright *et al.* 2002; Valencia-Chamorro 2003; Bhargava *et al.*, 2008; Tomoskozi *et al.* 2011).

Örneğin Karyotis *et al.* (2003), sekiz kinoa hattı (E-DK-4, BAER-II, RU-2, RU-5, NL-6, G-205-95, 02-EMBRAPA ve No-407) ile Yunanistan’da yaptıkları çalışma sonucunda tohumlardaki ham protein oranlarını %14.30 ile %19.03 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Başka bir araştırmacı ise dört kinoa çeşidi ile (La Molina 89, Kcancolla, Blanca de Juli ve Sajama) Peru’da yürüttükleri bir çalışmada tohumdaki ham protein oranlarının çeşitlere göre %13.96 ile %15.47 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Repo-Carrasco and Serna, 2011). Yine Şili’de Ancovinto, Cancosa, Cahuil, Faro, Regalona ve Villarrica kinoa çeşitleri ile yapılan çalışmada çeşitler arasındaki ham protein oranlarının %11.32 ile %16.10 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Miranda *et al.* 2012).

**Çizelge 4.24.** Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoa genotiplerine ait tohumların ortalama ham protein içerikleri (%)

Çeşitler	Yetiştirme Koşulları		Ortalama
	Kuru	Sulu	
Cherry Vanilla	11.96	13.31	12.64 ab
French Vanilla	14.64	13.76	14.20 a
Mint Vanilla	12.84	13.28	13.06 ab
Moqu-Arrochilla	12.58	12.35	12.46 ab
Oro de Valle	14.17	11.87	13.02 ab
Populasyon Çin	12.49	14.75	13.62 ab
Q-52	12.15	12.50	12.32 ab
Rainbow	10.57	12.84	11.70 b
Read Head	11.88	12.53	12.20 ab
Sandoval Mix	13.03	12.50	12.77 ab
Titicaca	9.83	9.19	9.51 c
<b>Ortalama</b>	<b>12.37</b>	<b>12.63</b>	<b>12.50</b>

a. b. c. Aynı satır ve sütunda farklı harflere sahip değerler  $p < 0.01$  de önemli bir şekilde farklıdır

İzmir (Bornova) ekolojik koşullarında yürütülen bir araştırmada Q-52 çeşidine ait ham protein oranının uygulanan yetiştirme tekniklerine göre %7.90 ile %16.50 arasında değiştiği ve ortalama ham protein oranının %12.60 olduğu tespit edilmiştir (Geren, 2015). Mevcut çalışmamızda da Q-52 çeşidinde ortalama %12.32 protein oranı bulunmuş ve Geren (2015)'in bulgularıyla uyum içerisinde olmuştur.

Yapılan istatistikî analiz sonucu tohumda ham protein oranı üzerine yetiştirme koşullarının önemli bir etkisi bulunmamış (Çizelge 4.23) ve elde edilen tohumların ham protein oranları %12.37 ile %12.63 arasında değişmiştir (Çizelge 4.24). Nitekim Razzaghi *et al.* (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş ve araştırmacılar kısıtlı ve yeterli sulama ile yetiştirilen kinoa bitkisine ait tohumların ham protein içerikleri arasında istatistikî olarak önemli bir farklılığın oluşmadığını ifade etmişlerdir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Iğdır ekolojik koşullarında farklı kaynaklardan temin edilen kinoa çeşit ve populasyonlarının, sulu ve kuru koşullardaki tohum verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2015 yılında yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Farklı kinoa çeşitleri ile yürütülen araştırma sonucunda bitki boyu, dal sayısı, sap kalınlığı, tohum verimi, sap verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, yetiştirme süresi, bin dane ağırlığı ve tohumda ham protein içeriği değerlerinde oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada çeşitler arasında elde edilen sonuçlara göre en yüksek bitki boyu ve sap kalınlığı Oro de Valle (126.34 cm ve 16.25 adet bitki<sup>-1</sup>) çeşidinden, dal sayısı Mint Vanilla (20.70 adet bitki<sup>-1</sup>) çeşidinden, sap verimi ve biyolojik verim Sandoval Mix (1074.19 kg da<sup>-1</sup> ve 1257.89 kg da<sup>-1</sup>) çeşidinden, tohum verimi, hasat indeksi ve bin dane ağırlığı Titicaca (311.03 kg da<sup>-1</sup>, %40.71 ve 2.59 g) çeşidinden ve tohumda ham protein oranı French Vanilla (%14.20) çeşidinden elde edilmiştir. Yine çeşitler arasında en erken hasat olgunluğuna gelen materyal 133.50 gün ile Q-52 olmuştur.

Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin incelendiği çalışmada, tohumda ham protein oranı hariç tüm parametrelerde yetiştirme koşullarının etkisi önemli bulunmuştur. Buna göre sulu yetiştirme koşulları daha yüksek üretim değerlerine sahip olmuş ve en yüksek bitki boyu (118.27 cm), dal sayısı (22.11 adet bitki<sup>-1</sup>), sap kalınlığı (15.90 mm), salkım oranı (%62.47), tohum verimi (297.97 kg da<sup>-1</sup>), sap verimi (882.01 kg da<sup>-1</sup>), biyolojik verim (1179.96 kg da<sup>-1</sup>), hasat indeksi (%26.09) ve bin dane ağırlığı (2.34 g) sulu yetiştirme koşullarından elde edilmiştir. Kuru koşullarda ise saptaki ham protein oranı sulu koşullara göre daha yüksek (%5.44) bulunmuş ve çeşitler daha erken hasat olgunluğuna (137.80 gün) gelmişlerdir.

Araştırmada çeşit x yetiştirme koşullarına ait etkileşimler değerlendirildiğinde yalnızca sap kalınlığı, sap verimi ve yetiştirme süreleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Bu sonuçlara göre, sulu koşullarda yetiştirilen Oro de Valle (19.05 mm),

French Vanilla (18.70 mm) ve Mint Vanilla (18.53 mm) çeşitleri maksimum sap kalınlığına sahip olurken, minimum sap kalınlığı sulu şartlarda yetiştirilen Q-52 (12.08 mm) çeşidinde ölçülmüştür. Yine en yüksek sap verimi sulu koşullarda yetiştirilen Sandoval Mix (1507.60 kg da<sup>-1</sup>) çeşidinden elde edilirken, en düşük sap verimleri ise kuru koşullarda yetiştirilen Titicaca (340.73 kg da<sup>-1</sup>) ve Moqu-Arochilla (375.90 kg da<sup>-1</sup>) çeşitlerinden sağlanmıştır. Yetiştirme sürelerinin kinoa çeşit ve populasyonlarına göre değişimi incelendiğinde ise en uzun yetiştirme süresi sulu koşullarda yetiştirilen Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vavilla, Oro de Valle, Populasyon Çin ve Sandoval Mix çeşidinde olurken, en kısa yetiştirme süresi gösteren çeşitler kuru koşullarda yetiştirilen Titicaca, Moqu-Arochilla ve Q-52 olmuştur.

Sonuç olarak incelemeye alınan tüm çeşitlerin mikroklima özelliğine sahip bu bölgede tohum üretimi için rahatlıkla yetişebileceği ve özellikle Titicaca ve Q-52 çeşitlerinin incelenen parametreler açısından öne çıktığı görülmüştür. Araştırmada tohum verimi ve tohum verimine ilişkin özellikler kuru koşullara göre sulu yetiştirme koşullarında daha yüksek bulunmuştur. Bu, kinoa sulamaya bitlikte tohum verimlerinin arttığı ve sulamaya risponsunun yüksek olduğunu göstermiştir. Her ne kadar sulu yetiştirme koşulları kuru koşullara göre daha yüksek bir tohum verimine sahip olsada, özellikle sulama imkanı olmayan, yıllık yağış miktarı dağılımının düzensiz ve düşük olduğu ekolojilerde kinoa bitkisinin rahatlıkla yetiştirilebileceği ortaya konmuştur. Ayrıca bu gibi bölgelerde toplumun sosyo-ekonomik yapısı ve beslenme gereksinimleri dikkate alındığında ekstrem çevre koşullarından dolayı terk edilmiş alanların üretime kazandırılmasında iyi bir alternatif bitki olabileceği görülmüştür.



## KAYNAKLAR

- Açıkgöz E, 2001. **Yem Bitkileri**. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182. VİPAŞ A.Ş. Yayın No: 58, 3. Baskı, Bursa, 584 s.
- Akdağ C, Şehirali S, 1992. Nohut (*Cicer arietinum* L.) da Özellikler Arası İlişkiler ve Path Katsayısı Analizi Üzerinde Bir Araştırma. **Doğa**, 16, 763-772.
- Akdeniz H, Keskin B, Yılmaz İ, 2004. Bazı Arpa Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları İle Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 14(2), 119-125.
- Akyıldız AR, 1984. **Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Kılavuzu**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 895, Uygulama Kitabı No: 213, 236 s, Ankara.
- Albayrak S, Güler M, Töngel Ö, 2005. Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hatlarının Tohum Verimi ve Verim Öğeleri Arasındaki İlişkiler. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 20(1), 56-63.
- Bertero HD, De La Vega AJ, Correa G, Jacobsen SE, Mujica A, 2004. Genotype and Genotype by Environment Interaction Effects for Grain Yield and Grain Size of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as Revealed by Pattern Analysis of International Multienvironment Trials, **Field Crops Research**, 89,299-318.
- Bertero HD, Ruiz RA, 2008. Determination of Seed Number in Sea Level Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars. **European Journal of Agronomy**, 28(3), 186-194.
- Bhargava A, Shukla S. Ohri D, 2007. Genetic Variability and Interrelationship Among Various Morphological and Quality Traits in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), **Field Crops Research**, 101, 104–116.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D, 2008. Implications of Direct and Indirect Selection Parameters for Improvement of Grain Yield and Quality Components in

- Chenopodium quinoa* Willd. **International Journal of Plant Production**, 2(3), 183-191.
- Birsin MA, 1998. Makarnalık Buğdayda Ana Sap Verimi ve Bazı Verim Ögelerinin Korelasyonu ve Path Analizi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 7(2), 40-44.
- Bosque Sanchez H, Lemeur R, Van Damme P, Jacobsen SE, 2003. Ecophysiological Analysis of Drought and Salinity Stress of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Food Reviews International**, 19, 111- 119.
- Büyükburç U, İptaş S, Karadağ Y, Acar AA, 2001. Tokat-Kazova Koşullarında Kışlık Ekilen Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L) Hat ve Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Bazı Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 10, 88-100.
- Cardozo A, Tapia ME, 1979. Valor Nutritivo. Quinoa y la Kaniwa. Cultivos Andinos. In: Tapia, ME. (Ed.), Serie Libros y Materiales Educativos, Vol. 49, **Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas**, Bogota, Columbia, pp. 149-192.
- Comai S, Bertazzo A, Bailoni L, Zancato M, Costa CVL, Allegri G, 2007. The Content of Proteic and Nonproteic (free and protein bound) Tryptophan in Quinoa and Cereal Flours, **Food Chemistry**, 100, 1350-1355.
- Curti RN, Andrade AJ, Bramardi S, Vela'squez B, Bertero HD, 2012. Ecogeographic Structure of Phenotypic Diversity in Cultivated Populations of Quinoa from Northwest Argentina. **Annals of Applied Biology** ISSN 0003-4746.
- Çulha Ş, Çakırlar H, 2011. Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. **Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 11(2), 11-34.
- De Bruin A, 1963. Investigation of the Food Value of Quinoa and Canihua Seed. **Journal Food Science**, 29, 872-876.

- Demir İ, Tosun M, 1991. Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verim ve Bazı Verim Komponentlerinin Korelasyonu ve Path Analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 41-47.
- Dini A, Rastrelli L, Saturnino P, Schettino O, 1992. A Compositional Study of *Chenopodium quinoa* Seeds. *Nahrung*, 36,400-404.
- DSİ, 2015. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> Erişim Tarihi (07.02.2015).
- Dursun A, 1999. Erzincan’da Yaygın Olarak Yetiştirilen “Yalancı Dermason” Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Populasyonunun Seleksiyon Yoluyla Islahı. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Garcia M, 2003. Agroclimatic Study and Drought Resistance Analysis of Quinoa for an Irrigation Strategy in the Bolivian Altiplano. *Faculty of Applied Biological Sciences*, Dissertationes de Agricultura 556.
- Geerts S, Mamani RS, Garcia M, Raes D, 2006. Response of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) to Differential Drought Stress in the Bolivian Altiplano: Towards a Deficit Irrigation Strategy Within A Water Scarce Region. *In: Proceedings of the 1st International Symposium on Land and Water Management for Sustainable Irrigated Agriculture*, Adana, Turkey.
- Geerts S, Raes D, Garcia M, Vacher J, Mamani R, Mendoza J, Huanca R, Morales B, Miranda R, Cusicanqui J, Taboada C, 2008. Introducing Deficit Irrigation to Stabilize Yields of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *European Journal of Agronomy* 28, 427-436.
- Gençtan T, 2012. *Tarımsal Ekoloji*. Namık Kemal Üniversitesi Genel Yayın No: 6, Ders Kitabı Yayın No: 3, 354 s, Tekirdağ.
- Geren H, Kavut YT, Topçu GD, Ekren S, İştıpliler D, 2014. Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Farklı Ekim Zamanlarının

- Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3), 297-305.
- Geren H, Kavut YT, Altınbaş M, 2015. Bornova Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası Uzaklıkların Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Tane Verimi ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 69-78.
- Geren H, 2015. Effects of Different Nitrogen Levels on the Grain Yield and Some Yield Components of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Under Mediterranean Climatic Conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1), 59-64.
- Gesinski K, 2008a. Evaluation of the Development and Yielding Potential of *Chenopodium quinoa* Willd. Under the Climatic Conditions of Europe, Part Two: Yielding Potential of *Chenopodium quinoa* Under Different Conditions. *Acta Agrobotanica*, 61(1), 185-189.
- Gesinski K, 2008b. Evaluation of the Development and Yielding Potential of *Chenopodium quinoa* Willd. Under the Climatic Conditions of Europe, Part One: Accomodation of *Chenopodium quinoa* (Willd.) to Different Conditions. *Acta Agrobotanica*, 61(1), 179-184.
- Gonzalez JA, Konishi Y, Bruno M, Valoya M, Pradoc FE, 2012. Interrelationships Among Seed Yield, Total Protein and Amino Acid Composition of Ten Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Cultivars from Two Different Agroecological Regions, *Journal Science Food Agriculture*, 92, 1222-1229.
- Hsiao TC, 1973. Plant Responses to Water Stress. *Annual Review of Plant Physiology*, 24(1), 519-570.
- Iliadis C, Karyotis T, Jacobsen SE, 1999. Effect of Sowing Date on Seed Quality and Yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) in Greece, in Crop development for the Cool

- and Wet Regions of Europe. *Workshop on Alternative Crops for Sustainable Agriculture of the COST Action 814*, BioCity, Turku, Finland, p. 226-231.
- Iliadis C, Karyotis T, 2000. Evaluation of Various Quinoa Varieties (*Chenopodium quinoa* Willd.) Originated from Europe and Latin America, in Crop Development for the Cool and Wet Regions of Europe. *Proceedings of the Final Conference of the COST Action 814*, by G. Parente & J Frame, eds. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. ISBN 92-894-0227, p. 505-509.
- Jacobsen SE, 1993. Quinoa: *Chenopodium quinoa* Willd.: A Novel Crop for European Agriculture. *Department of Agricultural Science. The Royal Veterinary and Agricultural University*, Denmark. 145 p.
- Jacobsen SE, Stolen O, 1996. Temperature and Light Requirements for the Germination of Quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Workshop Held in Copenhagen, Denmark. European Commission, COST 814*, p:87-102.
- Jacobsen EE, Skadhauge B, Jacobsen SE, 1997. Effect of Dietary Inclusion of Quinoa on Broiler Growth Performance. *Animal Feed Science Technology*, 65, 5-14.
- Jacobsen SE, 2003. The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2), 167-177.
- Jacobsen SE, Mmujica A, Jensen CR, 2003. The Resistance of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Adverse Abiotic Factors. *Food Reviews International*, 19, 99-09.
- Jacobsen SE, Monteros C, Christiansen JL, Bravo LA, Corcuera LJ, Mujica A, 2005. Plant Responses of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Frost at Various Phenological Stages. *European Journal of Agronomy*, 22, 131-139.
- Jaleel CA, Manivannan P, Wahid A, Farooq M, Al-Juburi HJ, Somasundaram R, Panneerselvam R, 2009. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological

Characteristics and Pigments Composition. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11, 100-105.

Jensen CR, Jacobsen SE, Andersen MN, Nunez N, Andersen SD, Rasmussen L, Mogensen VO, 2000. Leaf Gas Exchange and Water Relations of Field Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) During Soil Drying. *European Journal of Agronomy* 13, 11-25.

Johnson R, Aguilera R, 1980. Processing Varieties of Oilseeds (Lupine and Quinoa). *Report to Natural Fibers and Foods Commission of Texas*, 1978-1980.

Joshi RC, San Martin R, Saez-Navarrete C, Alarcon J, Sainz J, Antolin MM, Martin AR, Sebastian LS, 2008. Efficacy of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Saponins Against Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) in The Philippines Under Laboratory Conditions. *Crop Protection* 27, 553-557.

Kacar B, 1972. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, 464 s, Ankara.

Kacar B, 1986. *Gübreler Gübreleme Tekniği*. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No: 20, Ankara.

Kaçar MM, 2007. *Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Su Stres İndeksinin Değişiminin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kammann CI, Linsel S, Göbbling JW, Koyro HW, 2011. Influence of Biochar on Drought Tolerance of *Chenopodium quinoa* Willd and on Soil-Plant Relations. *Plant and Soil*, 345(1-2), 195-210.

Karadağ Y, Büyükburç U, 1999. Tokat Koşullarında Yetiştirilen Ariotu nun (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Verim ve Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 155-169

- Karyotis T, Iliadis C, Noulas C, Mitsibonas T, 2003. Preliminary Research on Seed Production and Nutrient Content for Certain Quinoa Varieties in a Saline-Sodic Soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6), 402-408.
- Kaya Çİ, 2010. *Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kaya N, Yılmaz G, Telci İ, 2000. Farklı Zamanlarda Ekilen Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) Populasyonlarının Agronomik ve Teknolojik Özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 355-364.
- Kayan N, Olgun M, Kutlu İ, Ayter NG, Gülmezoğlu N, 2014. Sulanan ve Sulanmayan Koşullarda Yetiştirilen Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Gelişme Seyrinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(4), 387-398.
- Kaydan D, Yağmur M, 2007. Van Ekolojik Koşullarında Bazı İki Sıralı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L. conv. distichon) Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3), 269-278.
- Kent N, 1983. *Technology of Cereals*. 3rd ed. Oxford, New York: Pergamon Press.
- Keskin B, Yılmaz İH, Akdeniz H, 2005. Sorgum x Sudanotu Melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Mtapf.) Çeşitlerinde Hasat Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 36(2), 145-150.
- Koocheki AR, Yazdarsepas A, Mahmadyorov U, Mehrvar MR, 2014. Physiological-Based Selection Criteria for Terminal Drought in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 1043-1053.
- Kozioł MJ, 1991. Afrosimetric Estimation of Threshold Saponin Concentration for Bitterness in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of the Science Food and Agriculture*, 54, 211-219.

- Kozioł MJ, 1992. Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Quinoa. (*Chenopodium quinoa* Willd). *Journal of Food Composition Analysis*, 5, 35-68.
- Kutlu İ, Kınacı G, 2011. Sulu ve Kuru Koşullara Uygun Tritikale Genotiplerinde Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 71-82.
- Lavini A, Pulvento C, d'Andria R, Riccardi M, Choukr-Allah R, Belhabib O, Jacobsen SE, 2014. Quinoa's Potential in the Mediterranean Region. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200(5), 344-360.
- MGM, 2015. Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri. Ankara.
- Miranda M, Vega-Gálvez A, Quispe-Fuentes I, Rodríguez MJ, Maureira H, Martínez EA, 2012. Nutritional Aspects of Six Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ecotypes from Three Geographical Areas of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2), 175.
- Mujica A, Jacobsen SE, Isquierdo J, Marathe JP, 2001. Prueba Americana y Europea de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Resultados. *Instituto de Investigacion de la Escuela* UNA-Peru.
- Nesheim L, 1990. Herbage Quality of *Elytricia repens*, *Agrostis capillaris* and *Phalaris arundinacea*. Soil-Grassland, Animal Relationships. in: *Proc. 13th General Meeting of the European Grassland Federation*, 2, 91-95.
- Ohlsson I, Dahlstedt L, 2000. Quinoa Potential in Sweden. in Crop Development of the Cool and Wet Regions of Europe. *European Communities*. Belgium.
- Özkutlu F, İnce E, 1999. Harran Ovasının Mevcut Tuzluluğu ve Potansiyel Yayılım Alanı. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 909-914.
- Öztürk NZ, 2015. Bitkilerin Kuraklık Stresine Tepkilerinde Bilinenler ve Yeni Yaklaşımlar. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(5): 307-315.



- Özyiğit Y, Bilgen M, 2006. Bazı Baklagil Yembitkilerinde Farklı Biçim Dönemlerinin Bazı Kalite Faktörleri Üzerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 29-34.
- Pulvento C, Riccardi M, Lavini A, d'Andria R, Iafelice G, Marconi E, 2010. Field Trial Evaluation of Two Chenopodium Quinoa Genotypes Grown Under Rain-Fed Conditions in a Typical Mediterranean Environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196(6), 407-411.
- Razzaghi F, Ahmadi SH, Jacobsen SE, Jense, CR, Andersen MN, 2012. Effects of Salinity and Soil-Drying on Radiation Use Efficiency, Water Productivity and Yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 198(3), 173-184.
- Reichert RD, Tatarynovich JT, Tyler RT, 1986. Abrasive Dehulling of Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effect on Saponin Content as Determined by an Adapted Hemolytic Assay. *Cereal Chemistry*, 63(6), 471-475.
- Repo-Carrasco VRAM, 1992. *Andean Crops and Infant Nourishment*. University of Helsinki.
- Repo-Carrasco VRAM, Espinoza, C. and Jacobsen, SE., 2003. Nutritional Value and Use of the Andean Crops Quinoa (*Chenopodium quinoa*) and Kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19, 179-189.
- Repo-Carrasco VRAM, Serna LA, 2011. Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a Source of Dietary Fiber and Other Functional Components. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(1), 225-230.
- Risi J, Galwey NW, 1991. Effects of Sowing Date and Sowing Rate on Plant Development and Grain Yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) in a Temperate Environment. *The Journal of Agricultural Science*, 117(3), 325-332.

- Ruales JB, Nair M, 1992. Nutritional Quality of the Protein in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds. *Plant Foods Human Nutrition*, 42, 1–11.
- Sade B, 1999. *Tahıl Islahı (Buğday ve Mısır)*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:31.
- Shams AS, 2011. Combat Degradation in Rain Fed Areas by Introducing New Drought Tolerant Crops in Egypt. *International Journal of Water Resources and Arid Environments*, 1(5), 318-325.
- Shams AS, 2012. Response of Quinoa to Nitrogen Fertilizer Rates Under Sandy Soil Conditions, Proc. *13th International Conference Agronomy., Faculty of Agriculture*. Benha Univ., Egypt, 9-10 September 2012, p: 195-205.
- Soylu S, Sade B, 2003. Makarnalık Buğdaylarda (*Triticum durum* L.) Bitki Boyu, Hasat indeksi ve Bunlara Etkili Faktörlerin Kombinasyon Yeteneği ve Kalıtımı. *Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 13(1), 75-90.
- Spehar CR, Da Silva Rocha JE, 2009. Effect of Sowing Density on Plant Growth and Development of Quinoa, Genotype 4.5, in the Brazilian Savannah Highlands, *Bioscience Journal Uberlândia*, 25(4), 53-58.
- Spehar CR, De Barros Santos RL, 2005. Agronomic Performance of Quinoa Selected in the Brazilian Savannah. *Pesquisa Agropecuaria. Brasileira, Brasilia*, 40(6), 609-612.
- Tadmar NH, Evenari M, Shahan L, 1990. Runn of Farming in the Desert, *IV. Survival and Yields of Perrennial Range Plants Agronomy*, 1(62), 695-699.
- Tan M, Yöndem Z, 2013. İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alnteri Zirai Bilimler Dergisi*, 25(B), 62-66.
- Temel S, Keskin B, Şimşek U, Yılmaz İH, 2015. Bazı Çok Yıllık Yembitkisi Türlerinin m<sup>2</sup>'de Çıkış Yapan Bitki Sayısı Üzerine Halomorfik Toprak Koşullarının Etkisi. *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 46-54.

- Toğay N, Toğay Y, Erman M, Doğan Y, Çığ F, 2005. Kuru ve Sulu Koşullarda Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(4), 417-421.
- Tomoskozi S, Gyenge L, Pelcéder Á, Abonyi T, Schoenlechner R, Lásztity R, 2011. Effects of Flour and Protein Preparations from Amaranth and Quinoa Seeds on the Rheological Properties of Wheat-Flour Dough and Bread Crumb. *Czech Journal of Food Sciences*, 29(2), 109-116.
- Tuberosa R, 2012. Phenotyping for Drought Tolerance of Crops in the Genomics Era. *Frontiers in Physiology*, 3: Article 347.
- Turner NC, Blum A, Cakir M, Steduto P, Tuberosa R, Young N, 2014. Strategies to Increase the Yield and Yield Stability of Crops Under Drought are We Making Progress. *Functional Plant Biology*, 41, 1199-1206.
- Ülker M, Ceyhan E, 2008. Orta Anadolu Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (46), 77-89.
- Ünlü H, Padem H, 2005. Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Sulu ve Kurak Koşullarda Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9-3, Tez.
- Valencia-Chamorro SA, 2003. Quinoa. In: Caballero B.: *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Vol. 8. Academic Press, Amsterdam: 4895-4902.
- Vega-Galvez A, Miranda M, Vergara J, Uribe E, Puente L, Martinez EA, 2010. Nutrition Facts and Functional Potential of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an Ancient Andean Grain: a review. *Journal of the Science Food Agriculture*. 90, 2541-2547.

- Wright KH, Pike OA, Fairbanks DJ, Huber SC, 2002. Composition of *Atriplex hortensis*, Sweet and Bitter *Chenopodium quinoa* Seeds. *Food Chemical Toxicology*, 67, 1383-1385.
- Yaşar F, Kuşvuran Ş, Ellialtıoğlu Ş, 2012. Tuzluluk ve Kuraklık Stresi Çalışmalarında Antioksidant Enzim Aktiviteleri ile Dayanıklılık Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu*, 12-14.
- Yavaş İ, Nail H, Unay A, 2016. The Applications to Increase Drought Tolerance of Plants. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(1), 48-57.
- Yazar A, Sezen AM, Çolak BY, 2013. Akdeniz İklim Koşullarında Buğday ve Quinoa Bitkilerinin Drenaj Suyu ile Sulanması. Int. Con. on Sust. *Water Use for Securing Food Prod. In the Mediterranean Region Under Changing Climate*, 10-15 March 2013, Agadir-Morocco.
- Yıldız N, Bircan H, 1991. *Araştırma ve Deneme Metotları*, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 697, Ziraat Fak. No: 30, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum, 70-78.

## **ÖZGEÇMİŞ**

20.04.1992 tarihinde Mersin'in Silifke ilçesinde doğdu, ilk, orta ve lise öğrenimini Silifke'de tamamladı. 2010 yılında Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yükseköğrenimine başladı ve 2014 yılında mezun oldu. Aynı yıl Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı.

