

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bitkisine Uygulanan Farklı Azot ve Çinko Dozlarının
Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri

Haluk Erdemli

DOKTORA TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Aralık 2020

The Effects of Nitrogen and Zinc Doses on Seed Yield and Yield Components in Quinoa
(*Chenopodium quinoa* Willd.)

Haluk Erdemli

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Field Crops

December 2020

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bitkisine Uygulanan Farklı Azot ve Çinko Dozlarının
Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Haluk Erdemli

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Endüstri Bitkileri Bilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA

Aralık 2020

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA danışmanlığında hazırlamış olduğum “Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bitkisine Uygulanan Farklı Azot ve Çinko Dozlarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri” başlıklı DOKTORA tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 07/12/2020

Haluk Erdemli

ÖZET

Bu araştırmada, Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinin tane verimi, verim özellikleri ile tohumluk kalitesi üzerine azot ve çinko uygulamalarının etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada Titicaca kinoa çeşidine beş azot dozu (Kontrol, 5, 10, 15 ve 20 kg N/da) ve dört çinko dozu (Kontrol, 3, 6 ve 9 kg ZnSO₄/da) uygulanmıştır. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulan deneme, 2016 ve 2017 yıllarında Eskişehir’de yürütülmüştür. Araştırmada bitki boyu, salkım uzunluğu, sap çapı, bitkide tane verimi, bin tane ağırlığı, klorofil içeriği, tane verimi, protein oranı, çimlenme yüzdesi ve elektriksel iletkenlik testi özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, incelenen özellikler bakımından yıllar arasında önemli farklılıkların olduğunu ve 2016 yılında daha yüksek değerler elde edildiğini göstermiştir. Azot uygulaması kinoanın bitki boyu, sap çapı, salkım uzunluğu, bitkide tane verimi, bin tane ağırlığı, klorofil içeriği, tane verimi ve protein oranında artışlar sağlamıştır. Artan ortalama azot dozları bitki boyunu 54,7 cm’den 69,9 cm’ye, klorofil içeriğini 38,3 SPAD’dan 60,0 SPAD’a, protein oranını %12,1’den %16,0’ya ve tane verimini 200 kg/da’dan 270 kg/da’a artırmıştır. Çinko uygulaması ise kinoanın klorofil içeriğini, tane verimini ve protein oranını yükseltmiştir. Tohumluk kalitesi ise hem azot hem çinko dozlarından önemli şekilde etkilenmiştir. Azot ve çinko uygulamaları kinoa tohumlarının çimlenme yüzdesini arttırırken, elektriksel iletkenlik değerini düşürmüştür. Sonuç olarak, kinoanın bitki gelişimi, tane verimi, protein oranının artırılması ve tohumluk kalitesinin yükseltilmesi amacıyla 10 kg/da azot ve 3-6 kg/da çinko uygulanmasının uygun olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Chenopodium quinoa* Willd., azot, çinko, verim, imlenme

SUMMARY

This study aimed to determine the effects of nitrogen and zinc applications on the seed yield, yield characteristics and seed quality of the quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plant. Five nitrogen (Control, 5, 10, 15 and 20 kg N/da) and four zinc doses (Control, 3, 6 and 9 kg ZnSO₄/da) were applied to the quinoa variety Titicaca. The experiment that was established at randomized complete block design in split plot with four replicates was conducted in Eskişehir in 2016 and 2017 years. Plant height, panicle length, stem diameter, seed yield per plant, thousand seed weight, chlorophyll content, seed yield, protein ratio, germination percentage and electrical conductivity test values were investigated. The results of the research showed that significant differences were determined in the investigated characteristics between two years and higher values were obtained in 2016. Nitrogen doses increased plant height, stem diameter, panicle length, thousand seed weight, seed yield per plant, chlorophyll content, seed yield and protein ratio of quinoa. Increasing nitrogen levels resulted in increasing in plant height from 54,7 cm to 69,9 cm, chlorophyll content from 38,3 SPAD to 60,0 SPAD, protein content from 12,1% to 16,0%, and seed yield from 200 kg/da to 270 kg/da. Also, zinc application enhanced the chlorophyll content, seed yield and protein content of quinoa. Seed quality was significantly affected by both nitrogen and zinc doses. Nitrogen and zinc applications promoted the germination percentage, while they decreased the electrical conductivity value of quinoa seeds. It was concluded that the application of 10 kg N/da and 3-6 kg/da of ZnSO₄ should be advised for improving the plant growth, seed yield, protein content and seed quality of quinoa.

Keywords: *Chenopodium quinoa* Willd., nitrogen, zinc, seed yield, germination

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vi
SUMMARY	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri.....	12
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri	13
3.2. Yöntem.....	13
3.3. Verilerin Elde Edilmesi.....	14
3.3.1. Bitki boyu (cm)	14
3.3.2. Salkım uzunluğu (cm).....	14
3.3.3. Bitki ağırlığı (g/bitki)	15
3.3.4. Sap çapı (mm)	15
3.3.5. Dal sayısı (adet/bitki)	15
3.3.6. Bitkide tane ağırlığı (g/bitki).....	15
3.3.7. Klorofil içeriği (SPAD).....	15
3.3.8. Bin tane ağırlığı (g)	15
3.3.9. Tane verimi (kg/da).....	15
3.3.10. Protein oranı (%)	16
3.3.11. Çimlenme yüzdesi (%).....	16
3.3.12. Elektriksel iletkenlik testi ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$).....	16
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1. Bitki Boyu.....	20
4.2. Salkım Uzunluğu.....	22
4.3. Bitki Ağırlığı.....	24
4.4. Sap Çapı.....	25

İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa**

4.5. Dal Sayısı.....	27
4.6. Bitkide Tane Ağırlığı.....	29
4.7. Klorofil İçeriği.....	31
4.8. Bin Tane Ağırlığı.....	32
4.9. Tane Verimi.....	34
4.10. Protein Oranı.....	36
4.11. Çimlenme Yüzdesi.....	38
4.12. Elektriksel İletkenlik Testi.....	40
4.13. Yılların Birleştirilmiş Analiz Sonuçları.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Denemede parselizasyon, gübreleme, ekim, çıkış ve bitkilerin çiçeklenme döneminden görünüm.....	17
3.2. Denemede azotlu gübreleme işlemi, klorofil ölçümü ve bitkilerin olgunlaşma dönemlerinden görünüm.....	18

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları.....	12
3.2. Denemenin yürütüldüğü 2016 ve 2017 yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri	13
4.1. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki boyuna ait varyans analizi	20
4.2. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki boyu (cm) ortalamaları.....	21
4.3. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki salkım uzunluğuna ait varyans analizi	22
4.4. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait salkım uzunluğu (cm) ortalamaları.....	23
4.5. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki ağırlığına ait varyans analizi.....	24
4.6. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait bitki ağırlığı (g/bitki) ortalamaları.....	25
4.7. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki sap çapına ait varyans analizi.....	26
4.8. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait sap çapı (mm) ortalamaları.....	26
4.9. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki dal sayısına ait varyans analizi	27
4.10. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait dal sayısı (adet/bitki) ortalamaları.....	28
4.11. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitkide tane ağırlığına ait varyans analizi.....	29
4.12. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait bitkide tane ağırlığı (g/bitki) ortalamaları	30
4.13. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki yaprakta klorofil içeriğine ait varyans analizi	31
4.14. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki klorofil içeriği (SPAD) ortalamaları	32
4.15. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bin tane ağırlığına ait varyans analizi.....	33

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.16. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bin tane ağırlığı (g) ortalamaları	33
4.17. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki tane verimine ait varyans analizi	35
4.18. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki tane verimi (kg/da) ortalamaları	35
4.19. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki protein oranına ait varyans analiz.....	37
4.20. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki protein oranı (%) ortalamaları	37
4.21. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki çimlenme yüzdesine ait varyans analizi	39
4.22. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki çimlenme yüzdesi (%) ortalamaları	39
4.23. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki tohumların elektriksel iletkenlik testi değerlerine ait varyans analizi.....	40
4.24. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki elektriksel iletkenlik testi değerleri (µS/cm/g) ortalamaları.....	41
4.25. Farklı azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin incelenen özelliklerine ilişkin iki yılın birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	43
4.26. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin incelenen özelliklerine ait iki yılın birleştirilmiş ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları.....	44
4.27. Azot × çinko doz interaksyonunun kinoa bitkisinin incelenen özelliklerine ait iki yılın birleştirilmiş ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
**	% 1
*	% 5
mL	Mililitre
L	Litre
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
ton	1000 kilogram
mm	Milimetre
cm	Santimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
da	Dekar
ha	Hektar
mM	Milimolar
°C	Santigrat derece
N	Azot
P	Fosfor
Ca	Kalsiyum
Zn	Çinko
Mg	Magnezyum
K	Potasyum

Açıklama

Kısaltmalar

VK	Varyasyon kaynakları
SD	Serbestlik derecesi
KT	Kareler toplamı
KO	Kareler ortalaması
pH	Bir çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini tarif eder
vd.	Ve diğerleri
ppm	Milyonda bir kısım
P ₂ O ₅	Fosfor penta oksit
ZnSO ₄	Çinko sülfat
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
K ₂ O	Potasyum oksit
NaCl	Sodyum klorür
DAP	Diamonyum fosfat
ADF	Asit deterjan fiber
NDF	Nötral deterjan fiber
ETc	Bitki su tüketimi
SPAD	Klorofil içeriği birimi
EC	Elektriksel iletkenlik

Açıklama

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ıspanakgiller (*Chenopodiaceae*) familyasında yer alan, tek yıllık ve çift çenekli bir bitkidir (Jacobsen, 2003; Tan ve Yöndem, 2013). İklim, toprak ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak bitki boyu 40-150 cm arasında değişmektedir. Kazayağını andıran dişli ve üçgen yaprakları, kalın, dik ve odunsu sapları ve güçlü bir kazık kökü vardır (Bhargava vd., 2007). Kinoa'nın çiçekleri salkım şeklinde olup, genellikle kendine döllenmekte ise de yabancı döllenme (%10-15) de görülmektedir (Risi ve Galwey, 1989). Bitkinin tohumları küçük olup, bin tane ağırlığı çeşitlere göre 1,99-5,08 g arasında değişim göstermektedir (Reichert vd., 1986). Tohum kabuğundaki saponin maddesi nedeniyle tohum rengi siyah, turuncu, pembe, kırmızı, sarı ve beyaz olabilmektedir (Prego vd., 1998).

Kinoa yetiştiriciliğine M.Ö. 3000 yıllarında Orta ve Güney Amerika yerlileri tarafından başlanıldığı tahmin edilmektedir (Weber, 1978). Orijini Güney Amerika'da And Dağları olan kinoa, bölgede hakim olan eski Aztek ve İnkaların başlıca besin maddesini oluşturmuştur (Vega-Galvez vd., 2010). 1970'li yıllarda, Avrupa'da ilk olarak İngiltere'de yetiştirilmiştir (Pearsall, 1992). Günümüzde çoğunlukla Güney Amerika Ülkelerinde (Peru, Ekvator, Şili ve Bolivya) yetiştirilmekte ve Avrupa ülkeleri başta olmak üzere ABD'ye ihraç edilmektedir. Ayrıca bugün ABD, Çin, Kanada ve Hindistan'da da tarımı yapılmaktadır (Tan ve Yöndem, 2013). Son yıllarda ABD'de tüketiminin artması, Birleşmiş Milletlerin 2013 yılını "kinoa yılı" olarak ilan etmesi ve NASA tarafından 'Astronot Gıdası' olarak nitelendirilmesine bağlı olarak bitkinin popülaritesi giderek artmaktadır (Kır ve Temel, 2016; Geren ve Güre, 2017).

Tohumunda, insanlarda gerekli olan dokuz esansiyel aminoasidin (histidin, izoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin) hepsini barındırmaktadır. Lisin, sistein ve methionin aminoasit seviyelerinin son derece yüksek olmasından dolayı önemli bir protein kaynağıdır (Tan ve Yöndem, 2013). Kinoa tohumu kalsiyum ve demir bakımından zengin olup, A, B, C, D, E ve K vitaminlerini de içermektedir. Ayrıca, gluten bulundurmaması nedeniyle çölyak hastaları ve vejeteryanların protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Konishi vd., 2004; Miranda vd., 2012; Geren, 2015).

Kinoa tohumları un şeklinde işlenerek ekmek, makarna ve çorba yapımında kullanılmasının yanında beyaz ve sarı renge sahip tohumlardan pilav ve salata yapılmaktadır. Ayrıca darı ile fermentasyon edilerek bira gibi içecekler de üretilmektedir (Demir ve Kılınç, 2016). Bitkinin kuru madde verimi 800 kg/da'nın üzerinde olduğundan, ot olarak büyükbaş yetiştiriciliğinde yem kaynağı olarak kullanılmaktadır. Tohumları, kanatlı hayvanlarının yem rasyonlarına karıştırılmaktadır. İçerdiği yüksek selüloz ile kağıt endüstrisinde kullanılmaktadır (Tan ve Yöndem, 2013).

Kinoa bitkisinin tarımsal açıdan da önemli avantajları bulunmaktadır. Toprak istekleri bakımından fazla seçici bir bitki olmayan kinoa, kumlu-tınlı topraklarda iyi gelişmektedir. Güney Amerika'da drenajı zayıf, verimsiz, pH derecesi 6-8 olan topraklarda tarımı yapılmaktadır. Kurak koşullara oldukça toleranslı bir bitki olup, güçlü bir kök sistemine sahiptir (Gonzalez vd., 2009). Yağışları yetersiz olan bölgelerde çiçeklenme başlangıcında sulama yapılmalıdır. Fazla sulama tohum veriminde artış sağlamadığı gibi, zayıf, ince ve uzun boylu bitkilerin oluşmasına neden olmaktadır (Jacobsen, 2003).

Dünyada 2018 yılında kinoa ekim alanı 178.813 ha, üretim miktarı 158.920 ton ve verimi ise 89 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Başlıca kinoa üretici ülkeler ise Peru (86.011 ton), Bolivya (70.763 ton) ve Ekvador (2.146 ton)'dur (Anonim, 2020).

Ülkemizde ise kinoa tarımı son yıllarda güncel bir konu haline gelmiş ve bu bitkinin tarımı ile ilgili merak edilen konular gündeme gelmiştir. Bu nedenle, kinoa bitkisinde yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmalar arasında öncelikle yöreye uygun çeşitlerin belirlenmesinin yanında, uygun ekim zamanı, ekim sıklığı, gübreleme, sulama yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi yetiştirme teknikleri paketinin uygun olarak belirlenmesi önem kazanmaktadır. Kinoa bitkisinde yüksek verim alabilmek için bitkinin ihtiyacı olan gübre gereksinimlerinin de belirlenmesi gerekmektedir (Kacar ve Katkat, 1999).

Bitki besin maddelerinin arasında azot, bitki gelişiminde mutlak gerekli olan ve bitkide birçok bileşiğin yapısında bulunarak yeni hücrelerin oluşumunu sağlamak ve bitkinin vejetatif aksamının gelişmesini hızlandırmaktadır (Kacar, 1986). Dünyanın farklı ekolojik koşullarında yetiştirilen bitki türlerinin çoğu azotlu gübrelemeye olumlu tepki

vermiştir. Bunun nedeni, topraktaki başlıca azot kaynağı olan organik madde miktarının son derece az olmasıdır. Kinoa bitkisi de azotlu gübrelemeye son derece olumlu tepki veren bir bitkidir (Erley vd., 2005). Genel olarak azot noksanlığında, bitki büyümesi yavaşlamakta, yapraklar normalinden daha küçük olmakta, kök/gövde oranı artmakta, kloroz meydana gelmekte, bitki erken olgunlaşarak vejetasyon süresi kısalmaktadır (Aktaş, 1994). Kinoa bitkisinde azot dozlarıyla ilgili yapılan çalışmalarda, uygulanacak optimum azot dozu konusunda oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu konuda yürütülen araştırmaların farklı lokasyonlarda, yıllarda (Geren, 2015) ve çok farklı özelliklere sahip kinoa çeşitlerinin (Kır ve Temel, 2016; Kaya, 2018) kullanılması etkili olduğu gibi, uygulanan azot dozlarına, toprak işleme yöntemine (Kakabouki vd., 2014) ve tuz konsantrasyonlarına (Dumanoğlu vd., 2016) göre de değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmalarda, kinoa bitkisinin azot ihtiyacının yüksek olduğunu, uygulanan azot dozunun artışıyla birlikte verimin (Jacobsen vd., 1994; Erley vd., 2005; Kaul vd., 2005; Temel ve Şurgun, 2019) ve buna bağlı olarak tanedeki protein oranının (%13-19 arasında) da arttığı (Carlsson vd., 1984; Shams, 2012) belirlenmiştir.

Kinoa, bitki besin elementleri açısından yetersiz topraklarda da tarımı yapılabilmesine rağmen tane verimi düşük olmaktadır (Tan ve Temel, 2019). Kaul vd. (2005) dekara 12 kg azotlu gübre uygulandığında, azotlu gübre verilmeyen kontrol grubuna göre elde edilen tane veriminin %95 oranında arttığını bildirseler de, Shams (2012) kinoa da en yüksek bitki boyu, bitkide tane verimi, tane verimi ve biyolojik verimi 36 kg N/da gübre uygulamasından aldığını bildirmiştir. Fakat belirli bir azot seviyesinden sonra bin tane ağırlığı (Basra vd., 2014; Geren ve Güre, 2017), bitki boyu (Geren, 2015; Geren ve Güre, 2017; Yağan, 2019), bitkide tane verimi (Geren, 2015), tane verimi (Geren, 2015; Yağan, 2019) ve ham protein oranı (Yağan, 2019) özelliklerinde azalışların olduğu da bildirilmiştir. Bu nedenle kinoa tarımı yapılacak her yörede uygun azot dozunun belirlenmesi önem kazanmaktadır.

Ülkemiz topraklarının yaklaşık %70'inin kireç kapsamı yüksek olduğu bilinmektedir (Eyüpoğlu, 1999). Ayrıca, topraklarımızın %60'ında pH 7,5-8,5 arasında hafif ve orta derecede alkali sınıfında yer almaktadır. Bu tip topraklarda demir, mangan, çinko ve bakır gibi mikro bitki besin maddelerinin çözünürlükleri azalmaktadır (Aktaş, 1994). Ülkemiz topraklarının çinko düzeyi 10-300 ppm gibi yüksek olmasına rağmen,

yüksek toprak pH'sı ve yüksek kireç içeriği nedeniyle birçok bitkide çinko noksanlığı görülmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1984; Gülmezoğlu ve Aytaç, 2016). Ayrıca, fazla miktarda fosforlu gübreleme de çinko noksanlığına neden olmaktadır. Yüksek fosfat konsantrasyonu, bitkide metabolik bozukluklara neden olarak çinko noksanlığını ortaya çıkarmaktadır (Aktaş, 1994). Bozuk yapılı ve sıkı topraklar, çinkonun bitki köklerine doğru difüzyonunun engellediğinden, toprak pH'sı yükseldikçe topraktaki çözünen çinko miktarı azalacağından, çinko noksanlığı görülmektedir.

Çinko bitkide enzim aktivitesinde, karbonhidrat ve şeker taşınımında, kök gelişimi ve su alımında rol almaktadır. Eksiklik belirtileri genel olarak bitkinin genç yapraklarında kloroz oluşumu, boğum aralarında kısalma ve yapraklarda küçülme olarak kendini göstermektedir (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986). Çinko eksikliğinde, bitkideki azot metabolizması ile ilgili olarak protein sentezi yavaşlamakta ve bitkide biriken protein miktarı da azalmaktadır.

Yürütülen bu araştırmada, İç Anadolu Bölgesinin batı geçit kuşağında yer alan Eskişehir koşullarında, farklı azot ve çinko dozlarının kinoa bitkisinin verim ve verim ögeleri üzerine etkileri 2016 ve 2017 yıllarında incelenmiş ve ayrıca tanede protein oranı ile uygulamalara göre elde edilen tohumların tohumluk değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Son yıllarda ülkemizde gıda olarak tüketimi ile gündeme gelen kinoa bitkisi özellikle İç Anadolu Bölgesindeki çiftçilerin alternatif ürün arayışı nedeniyle yoğun ilgi görmüştür. Kinoa bitkisi ülkemiz için oldukça yeni bir bitki olması nedeniyle çalışmaların henüz yeterli düzeye ulaşmadığı söylenebilir. Bu nedenle, özellikle kinoa bitkisine uygulanan azot ve çinko dozları ile yürütülen bu araştırmanın konusuna benzer olarak dünyada yapılan çalışmalar ile ülkemizde kinoa bitkisi ile yürütülen araştırmaların özetleri tarih sırasına göre aşağıda verilmiştir.

Carlsson vd. (1984) İsveç'te kinoa bitkisine farklı azot dozu (15, 26, 47 ve 88 kg N/da) uyguladıkları araştırmada, tane veriminin 71-82 kg/da ve protein oranının %8,9-13,0 arasında değiştiğini, en yüksek verim ve protein oranını 47 kg/da azot dozundan alındığını tespit etmişlerdir.

Jacobsen vd. (1994) Danimarka'da 1988-1990 yılları arasında ve iki lokasyonda KVL 8401 kinoa çeşidine beş farklı ekim normu (238, 475, 715, 953 ve 1191 tohum/m²), iki farklı hasat yöntemi (biçerdöver ve biçim + balyalama), üç farklı sıra arası (12,5, 25 ve 50 cm) ve dört farklı azotlu gübre (4, 8, 12 ve 16 kg/da) uyguladıkları çalışmada, artan azot seviyeleriyle birlikte verimin arttığını, en az verimin (153 kg/da) en düşük seviye azot uygulamasından, en fazla verimin (312 kg/da) ise en yüksek seviye azot uygulamasından alındığını, dekara uygulanan en yüksek azot dozu (16 kg) ile azalan azot dozu uygulamaları (12, 8 ve 4 kg/da) arasında gerçekleşen verim kaybının sırasıyla %2,7, %12,0 ve %24,1 olduğunu ve ekim normuna göre verimin 215- 294 kg/da arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Thanapornpoonpong (2004) Kuzey Almanya'da iki yıl süreyle yürüttüğü araştırmada, iki kinoa (Faro ve Tango) ve iki amarant (Barnkraft ve K432) çeşidine üç farklı azot dozu (kontrol, 0,8 ve 1,2 g N/saksı) uygulamışlardır. Kinoa çeşitlerinin artan azot seviyelerinde biyokütle veriminin 8,97 g/bitki'den 35,17 g/bitki'ye, bitkide tane veriminin 2,16 g/bitki'den 9,65 g/bitki'ye, bitki boyunun 84 cm'den, 114 cm'ye ve bin tane ağırlığının 1,58 g'dan, 1,77 g'a arttığını tespit etmiştir. Çalışmada, Faro ve Tango

kinoa çeşitlerinde ortalama değerler bakımından biyokütle verimi 23,5 ve 25,7 g/bitki, tane verimi 6,91 ve 9,08 g/bitki, bitki boyu 128 ve 113 cm, bin tane ağırlığı ise 2.54 ve 2.83 g olarak kaydedilmiştir.

Erley vd. (2005) Güney Almanya'da iki yıl boyunca iki kinoa çeşidine (Faro ve Cochabamba) uygulanan üç azot dozunun (kontrol, 8 ve 12 kg/da) tane verimine olan etkisini inceledikleri çalışmada, artan azot dozlarına bağlı olarak kinoanın tane veriminin yükselerek sırasıyla 179, 308 ve 350 kg/da olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaul vd. (2005) Güney Almanya'da 1994 ve 1995 yıllarında iki amarant (K 343 ve K 432) ve iki kinoa (Faro ve Cochabamba) çeşidine 0, 8 ve 12 kg/da, iki karabuğday (Hruszowska ve Prego) çeşidine 0, 3 ve 6 kg/da dozlarında azot uyguladıkları araştırmada, artan azot dozlarıyla birlikte amarant ve kinoada tane veriminin arttığını, kinoada tohum veriminin 179-349 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kinoanın tane verimi bakımından 291 kg/da ile Cochabamba çeşidi Faro (275 kg/da) çeşidinden daha yüksek verime sahip olurken, yıllar arasında verim bakımından önemli farklılıklar belirlenmiş ve ilk yıl 326 kg/da ikinci yıl 244 kg/da ortalama tane verimi elde edilmiştir.

Shams (2012) Mısır'da iki kış sezonu (2008-2010) süresince kuru koşullarda kinoanın azotlu gübre ihtiyacını araştırdığı çalışmada dört azot dozu (0, 9, 18, 27 ve 36 kg/da) uygulamıştır. İki yılın ortalamasında da azotlu gübreleme sonucunda bitki boyunu 17,6-52,7 cm, bitkide tane verimini 0,78-10,07 g/bitki, tane verimini 9,5-120,3 kg/da ve biyolojik verimini 19,9-286 kg/da arasında kaydetmiştir. Dekara uygulanan 36 kg/da azot ile en yüksek bitki boyu, bitkide tane verimi, verim ve biyolojik verimin elde edildiğini ve ayrıca en yüksek azot seviyesinde protein oranının %14,3 olduğunu bildirmiştir.

Gomaa (2013) Mısır'da iki yıl boyunca (2011 ve 2012) kinoaya uyguladıkları amonyum nitrat (%34 N) ve kalsiyum süper fosfat (%15,5 P₂O₅) gübrelere (0, 11,9, 23,8 ve 35,7 kg/da) ile biyogübre (nitrobin ve fosforin) kombinasyonlarının, verim ve verim özelliklerine etkisini incelemiştir. Her iki yılda da en yüksek dal sayısını (sırasıyla 34,7 ve 37,7 adet/bitki) 23,8 kg/da N + Nitrobin, bitkide tane verimini 33,6 ve 39,2 g/bitki ve bin tane ağırlığını 4,9 g ile 11,9 kg/da N + P + Nitrobin + Fosforin uygulamalarında tane verimini ise 329 ve 365 kg/da ile 11,9 kg/da P + Fosforin kombinasyonlarında belirlemiştir.

Basra vd. (2014) Pakistan’da ümitvar iki kinoa genotipine (A9 ve CPJ-2) beş azot dozunun (Kontrol, 5,0, 7,5, 10,0 ve 12,5 kg/da) etkilerini inceledikleri araştırmada, genotiplerin bitki boyunun 70,1-99,0 ve 97,9-121,2 cm arasında, sap çapının 0,71-1,08 ve 0,87-1,35 cm, salkım uzunluğunun 12,2-29,0 ve 16,3-25,0 cm, bin tane ağırlığının 1,90-2,14 ve 1,87-2,17 g ve biyolojik verimin 71,4-164,6 ve 90-226 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir. En yüksek bitki boyu, sap çapı ve salkım sayısını 7,5 kg/da azot uygulamasında A9; salkım uzunluğu ve tane verimi 10 kg/da azot seviyesinde sırasıyla CPJ-2 ve A9; bin tane ağırlığını ise 5 kg/da azot dozunda CPJ2 genotipinde belirlemişlerdir.

Kakabouki vd. (2014) Yunanistan’da 2012 yılında ana parsellere iki toprak işleme (geleneksel ve minimum), alt parsellere dört farklı gübre (kontrol ve hayvan gübresi (200 kg/da 1,24%) ile 10 ve 20 kg N/da) uyguladıkları çalışmada, kinoa bitkisinin büyüme, verim ve kalite özelliklerini incelemişlerdir. En yüksek ham protein oranının (%27) ve ham protein veriminin (248 kg/da) geleneksel toprak işleme ve 20 kg/da azot dozu interaksiyonundan elde edildiğini, her iki toprak işlemede de dekara uygulanan 10 ve 20 kg/da azot dozunda bitki boyunun 168-173 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Geren (2015) Bornova/İzmir koşullarında iki yıl süresince (2013-2014) Q-52 kinoa çeşidine uyguladığı yedi azot dozunun (Kontrol, 5, 7,5, 10, 12,5, 15 ve 17,5 kg/da) verim ve verim özelliklerine etkisini incelediği araştırmada, iki yılın ortalama verileri bakımından en yüksek ham protein oranını (%16,5) 17,5 kg azot dozundan elde ederken, en yüksek bitki boyu (87,9 cm), bitkide tane verimi (10,2 g/bitki), hasat indeksi (%46,6) ve tane verimini (295 kg/da) dekara uyguladıkları 15 kg azot, en yüksek bin tane ağırlığını (3,36 g) ise azot uygulanmayan kontrol bitkilerinden elde edildiğini bildirmiştir.

Dumanoğlu vd. (2016) farklı tuz (NaCl) seviyelerinin (Kontrol, 75, 150, 225, 300 ve 375 mM) kinoaada verim ve verim özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, artan tuz dozlarıyla birlikte bin tane ağırlığı hariç diğer özelliklerin olumsuz yönde etkilendiğini ve bitki boyu (27,0-85,0 cm), dal sayısı (4,0-8,0 adet/bitki), salkım sayısı (3,0-23,8 adet/bitki), bin tane ağırlığı (5,12-5,71 g), biyolojik verim (3,0-15,8 g/bitki), hasat indeksi (%2,2-22,5), tane verimi (0,07-3,55 g/bitki) ve tane ham protein oranı (%10,8-18,5) özelliklerini belirlemişlerdir.

Kır ve Temel (2016) Iğdır ovası kuru koşullarında 2015 yılında bazı kinoa 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) verim ve verim özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada, sapta ham protein oranı hariç, genotipler arasında çok önemli farklılıklar saptamışlardır. Tane ham protein oranını %9,83- arasında tespit etmişlerdir. En yüksek bitki boyu 114 cm, sap kalınlığı 13,5 mm ve biyolojik verim 780 kg/da ile Oro de Valle çeşidinden elde edilirken, dal sayısı (15,6 adet/bitki) Rainbow ve Cherry Vanilla çeşitlerinde, tane verimi (210 kg/da) ve bin tane ağırlığı (2,53 g) ise Titicaca çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek tanede ham protein oranı %14,6 ile French Vanilla çeşidinde kaydetmişlerdir. İncelenen kinoa genotiplerinin kuru koşullarda tohum üretimi için rahatlıkla yetiştirilebileceği, özellikle de Titicaca, Moqu-Arochilla ve Q-52 çeşitlerinin tane verimi açısından oldukça ümitvar olduğu bildirilmiştir.

Awadalla ve Morsy (2017) Mısır'da iki yıl süresince, üç kinoa genotipini (Kulsra-2, Regalona ve Q-52) iki ekim zamanı (1 Ekim ve 1 Kasım) ve dört azot dozu (kontrol, 11,9, 23,8, 35,7 kg/da) uygulayarak inceledikleri araştırmada, her iki yılda da en yüksek bitki boyu (57,7-55,6 cm), dal sayısı (30,7-30,8 adet/bitki), bin tane ağırlığı (4,36-4,75 g), bitkide tane verimi (36,4-36,4 g/bitki), dekara tane verimi (247-265 kg/da) ve biyolojik verimi (536-551 kg/da) 35,7 kg/da azot dozunda elde etmişlerdir. Ayrıca Regalona genotipinin ve 1 Kasım'da ekimin, incelenen özellikler açısından diğer faktör seviyelerine üstünlük gösterdiğini bildirmişlerdir.

Geren ve Güre (2017) farklı azot (kontrol, 10, 15 ve 20 kg N/da) ve fosfor (kontrol, 5 ve 10 kg P₂O₅/da) dozlarının Q-52 kinoa genotipinin verim ve verim özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, fosfor uygulanmayan parsellerde bitki boyu, kök kuru ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane veriminin artan azot dozları ile birlikte artış gösterdiği ve en yüksek bitki boyu (84,5 cm) 15 kg N/da, kök kuru ağırlığı (16,0 g/bitki) 20 kg N/da, bin tane ağırlığı (2,29 g) 10 kg N/da ve bitkide tane verimi (9,5 g/bitki) 20 kg N/da azot uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Akçay ve Tan (2018) altı tuz dozunda (kontrol, 100, 200, 300, 400 ve 500 mM NaCl) 15 kinoa genotipinin (Titicaca, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix, Cherry Vanilla, Q-52, French Vanilla, Mint Vanilla, Oro de Valle, Qhaslala Blanca, Moqu

Arrochilla ve 4 popülasyon) bazı çimlenme özelliklerini incelemişlerdir. Artan tuz dozlarına karşın genotiplerin çimlenme oranında azalmalar ve çimlenme süresinde gecikme meydana gelmiştir. Ortalama değerler dikkate alındığında, tuzluluğa dayanımı en yüksek olan genotiplerin Qhaslala Blanca çeşidi ve beyaz popülasyonu olurken, en hassas genotipin ise Q-52 çeşidi olduğu bildirilmiştir.

Kakabouki vd. (2018) Yunanistan'da üç yıl süresince kinoa bitkisinin azotlu gübre ihtiyacını araştırdıkları çalışmada, ana parsellere iki toprak işleme (geleneksel ve minimum) alt parsellere dört azotlu gübre dozu (kontrol, 10 kg N/da, 20 kg N/da ve 300 kg/da (%11,5 N) koyun gübresi) uygulamışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek biyomas verimi her üç senede de minimum toprak işleme × 20 kg N/da kombinasyonundan elde edildiğini ve değerlerin sırasıyla 44,0, 44,7 ve 36,7 kg olduğunu bildirmişlerdir.

Kuşçu vd. (2018) altı NaCl seviyesinin (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM) dört kinoa çeşidinin (K-521, Karmen, Rainbow ve Valle) çimlenmesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada, tüm tuz seviyelerinde K-521 en yüksek çimlenme yüzdesi (%90,7) ve çimlenme enerjisi (0,90) gösteren çeşit olmuştur. Tuz dozlarındaki artışla birlikte çimlenme oranındaki en fazla düşüş (%37) Rainbow çeşidinde gerçekleşmiştir. Çimlenme hızı ve çimlenme süresi bakımından K-521 (24,3 ve 2,29 gün) ve Valle (25,4 ve 2,33 gün) diğer çeşitlere göre üstün bulunmuştur. Rainbow çeşidinin tuzluluğa hassas, K-521 ve Valle çeşitlerinin ise tuzluluğa dayanıklı olduğu bildirilmiştir.

Kaya (2018) 2017 yılında Bilecik koşullarında yürüttüğü çalışmasında, kinoa çeşitlerinin (Salcedo Inia, Black Negro Collana, Innia, Pasankalla, A Heloud ve Valiente) çıkış süresi, çiçeklenme süresi, bitki boyu, salkım sayısı, salkım uzunluğu, yaş ve kuru madde verimi, tane verimi ve kuru otundaki Ca, Zn, Mg, P ve K elementlerini incelemiştir. Çeşitler arasında bitki boyu 118,1-160,1 cm, salkım sayısı 16,27-20,30 adet, salkım uzunluğu 34,7-45,7 cm, yeşil ot verimi 941-1387 kg/da, kuru madde verimi 266-454 kg/da, ham protein oranı %11,3-13,6, ham protein verimi 33,6-61,9 kg/da, ADF oranı %27,9-30,5 ve NDF oranı %42,3-45,2 arasında tespit etmiştir. En yüksek bitki boyu, salkım uzunluğu, yeşil ot verimi, kuru madde verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi A Heloud, salkım sayısı Pasankalla, ADF oranı Black Negro ve NDF oranı Valiente çeşitlerinde

belirlenmiştir. Araştırma sonuçları tane verimi ve kalitesi açısından Valiente, ot verimi ve kalitesi bakımından ise A Heloud ve Innia çeşitlerinin ön planı çıktığını bildirmiştir.

Kuşçu ve Çaygaracı (2019) farklı sulama suyu düzeyleri ile besin çözeltileri konsantrasyonlarının kinoa bitkisinin vejetatif gelişimi, verimi ve verim öğelerine etkilerini inceledikleri araştırmada, beş sulama suyu düzeyi (Bitki su tüketiminin (ETc) %50, 75, 100, 125 ve 150'si kadar sulama) ve standart Hoagland besin çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarını (0.50H, 1.00H ve 2.00H) uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, sulama suyu düzeyi arttıkça tane verimi de artmış ve en yüksek tane verimi 334 kg/da ile %150 ETc sulama düzeyi ve 2.00H besin çözeltileri konsantrasyonundan elde edilmiştir. Sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyu, bin tane ağırlığı, gövde çapı ve dal sayısı gibi özelliklerin arttığı bildirilmiştir.

Keskin ve Önkür (2019) 2017 yılında Iğdır yöresinde sulu şartlarda (sulamalara faydalı suyun %50'ye düştüğü Mayıs ayında başlanmış ve bitkilerin çiçeklenme dönemine kadar yağmurlama sistemiyle, çiçeklenme ile birlikte salma sulama yöntemi kullanılmış) dört sıra arası (17,5, 35, 52,5 ve 70 cm) ve dört sıra üzeri (10, 20, 30 ve 40 cm) mesafelerinde yetiştirilen Titicaca kinoa çeşidinde bitki boyunu 112-139 cm, dal sayısını 21,6-25,6 adet/bitki, sap kalınlığını 10,8-15,2 mm, tane verimini 201-405 kg/da, biyolojik verimi 449-845 kg/da ve hasat indeksini %43,6-48,5 değerleri arasında bulmuşlardır. En yüksek tane verimi 594 kg/da ve sap verimi 636 kg/da ile 35 cm sıra arasında 10 cm sıra üzeri ile yetiştirilen bitkilerden elde etmişlerdir.

Temel ve Şurgun (2019) Iğdır ovası sulu koşullarında 2015 yılında dört azot (kontrol, 5, 10 ve 15 kg/da) ve dört fosfor dozunun (kontrol, 3, 6 ve 9 kg/da) kinoa bitki boyu, kuru ot verimi, kuru ot oranı, ham protein oranı, ham protein verimi ve doğal çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) oranı üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, tüm azot seviyeleri arasında ortalama en yüksek bitki boyu (139 cm), kuru ot verimi (2121 kg/da), kuru ot oranı (%25,0), ham protein oranı (%15,3) ve ham protein verimi (217 kg/da) dekara uygulanan 15 kg azot dozunda, NDF oranını (%52,6 ve 52,0) ise sırasıyla kontrol grubu ve 10 kg azot dozunda tespit etmişlerdir. Azot × fosfor interaksiyonu bakımından en yüksek bitki boyu (143 cm), kuru ot verimi (2487 kg/da), ham protein oranı

(%15,8), ham protein verimini (264 kg/da) $N_{15} \times P_9$; kuru ot oranı (%27) $N_{10} \times P_9$ ve NDF oranını ise (%54,5) $N_0 \times P_0$ kombinasyonlarında belirlemişlerdir.

Yağan (2019) 2016 yılında Adana'nın Ceyhan ilçesinde yetiştirilen K-521 kinoa çeşidinin azotlu gübre ihtiyacını araştırdığı çalışmasında, farklı azot dozlarında (kontrol, 1,5, 4,5, 13,5 ve 27 kg N/da) kinoa bitkisinin bitki boyu, bin tane ağırlığı, bitki başına tane verimi, tane verimi, yaprak azot konsantrasyonu, tane ham protein içeriği, yaprakta ve tanede makro ve mikro besin elementi özelliklerini incelemiştir. Bitki boyunun 83,7-109,3 cm arasında değiştiğini ve en yüksek değerlerin 1,5 kg/da azot dozundan, en düşük değerlerin ise dekara 27 kg azot dozundan alındığını kaydetmiştir. Bin tane ağırlığı ve bitki başına tane verim değerlerinin, artan azot dozlarına bağlı olarak arttığını ve bin tane ağırlığının 1,03 g'dan 1,58 g'a, bitkide tane veriminin 1,10 g/bitki'den 2,75 g/bitki'ye artış gösterdiğini belirlemiştir. Tane verimi ise 54,0-176,4 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek değer 13,5 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Ham protein oranı ise en yüksek %22,7 ile 4,5 kg/da azot dozunda ölçülmüştür.

Altuner vd. (2020) Titicaca kinoa çeşidinin tohumlarına çimlenme öncesi dört giberellik asit dozu (kontrol, 100, 200 ve 300 ppm) uyguladıktan sonra dört tuz seviyesinde (kontrol, 100, 200 ve 400 mM NaCl) çimlenme ve fide özelliklerini inceledikleri araştırmalarında, artan tuz seviyelerinin aksine artış gösteren giberellik asit dozlarının ise çimlenme ve fide özelliklerine olumlu ve önemli etki gösterdiğini, Titicaca çeşidinde en iyi çimlenme özelliklerinin 300 ppm giberellik asit uygulamasından alındığını rapor etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Titicaca kinoa çeşidi, azotlu gübre olarak %46 azot içeren üre gübresi ile çinko kaynağı olarak %16 çinko sülfat ($ZnSO_4$) içeren granül gübre kullanılmıştır.

3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri

Bu araştırma, Eskişehir İlinin Odunpazarı İlçesi Kalkanlı Mahallesi'nde 2016 ve 2017 yıllarında çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanlarının rakımı yaklaşık 900 m olup, bir önceki yıl buğday ekilmiş alanlardır. Araştırmaların yürütüldüğü arazilerin farklı yerlerinden alınan örneklerde toprak yapısı ve toprak verimliliği bakımından yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları

Yıllar	Derinlik (cm)	Bünye	pH	Kireç ($CaCO_3$)	Tuzluluk (%)	P_2O_5 (kg/da)	K_2O (kg/da)	Zn^{+2} (ppm)	Organik madde (%)
2016	0-20	Killi-Tınlı	7,84	14,6	0,03	8,9	98,7	0,6	1,58
2017	0-20	Killi-Tınlı	8,40	8,65	0,06	10,6	245	0,7	1,06

Çizelge 3.1'de 2016 ve 2017 yıllarındaki deneme alanlarındaki toprak özellikleri incelendiğinde, toprakların killi-tınlı yapıya sahip olduğu görülmektedir. Deneme alanlarındaki toprak reaksiyonu hafif alkali, kireç düzeyi orta ve toplam tuz düzeyi zararsızdır. Ayrıca, toprakların fosfor bakımından yeterli, potasyumca 2016 yılında az, 2017 yılında yeterli ve organik madde miktarının az olduğu tespit edilmiştir. Toprakların çinko düzeylerinin ise az olduğu belirlenmiştir. Deneme alanları düz bir alan olup, taban suyu problemi bulunmamaktadır.

3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarındaki ve uzun yıllar ortalamasına ait kinoa bitkisinin vejetasyon dönemindeki aylık sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (mm) değerleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü 2016 ve 2017 yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri

İklim verileri	Yıllar	Aylar						Top/Ort.
		N	M	H	T	A	E	
Ort. Sıcaklık (°C)	2016	12,9	14,2	20,9	22,0	22,8	17,7	18,4
	2017	9,7	14,3	19,1	22,9	22,0	19,6	17,9
	UY	9,6	14,9	19,1	22,1	21,8	16,7	17,4
Ort. Nispi Nem (%)	2016	61,3	69,9	59,2	56,0	63,6	64,8	62,5
	2017	63,4	69,9	69,6	57,2	64,6	55,4	63,4
	UY	62,7	59,5	55,2	51,9	53,6	58,4	56,9
Toplam Yağış (mm)	2016	36,7	44,7	6,3	14,5	27,7	31,7	161,6
	2017	58,7	55,2	46,3	11,6	35,2	5,1	212,1
	UY	43,1	40,0	23,7	13,1	9,2	18,1	147,2

Not: Değerler Meteoroloji İşleri Müdürlüğü’nden alınmıştır.

Toplam yağış bakımından 2017 yılında kinoanın vejetasyon döneminde 212,1 mm yağış alınmıştır. Bu değer uzun yıllar ortalaması olan 147,2 mm ve 2016 yılındaki 161,6 mm’nin üzerinde gerçekleşmiştir. Özellikle 2017 yılının Haziran ayında alınan 46,3 mm’lik yağış hem uzun yıllar ortalamasından hem de 2016 yılından yüksek olmuştur. Ortalama aylık sıcaklıklarda 2016 yılının Nisan ve Haziran aylarında daha yüksek ortalama sıcaklıklar kaydedilmiştir. Hava nispi neminde ise sıcaklık ve yağışa bağlı olarak değişim göstermiş ve her iki yılda da uzun yıllar ortalamasından daha yüksek gerçekleşmiştir.

3.2. Yöntem

Deneme alanları buğday hasadından sonra sonbaharda pullukla işlenerek anız artıkları toprağa karıştırılmıştır. Kazayağı ile sürüm yapıldıktan sonra kışa bırakılmıştır. İlkbaharda, taban gübresi olarak dekara 20 kg diamonyum fosfat gübresi (DAP, 18-46-0) uygulanmıştır. Daha sonra gübreyi toprağa karıştırmak, yabancı otları yok etmek ve tohum yatağı hazırlamak amacıyla toprak kazayağı + tırmık ile işlendikten sonra merdane

çekilerek bastırılmıştır. Ekimden önce deneme planına göre 5×2 m (10 m^2) boyutlarında parseller oluşturularak çinko dozları Zn_0 = Kontrol, Zn_3 = 3 kg/da, Zn_6 = 6 kg/da ve Zn_9 = 9 kg/da çinko sülfat ($ZnSO_4$) gelecek şekilde uygulanmıştır (3.1). Hemen ardından soğan mibzeriyle 22 cm sıra arası ve dekara 1 kg tohum olacak şekilde 08.04.2016 ve 17.04.2017 tarihlerinde ekim yapılmıştır. Araştırmada incelenen azot dozları, ekimle birlikte uygulanan 3,6 kg/da azota ilave olarak üst gübre (üre) formunda, 9 Haziran 2016 ve 19 Haziran 2017 tarihlerinde N_0 = Kontrol, N_5 = 5 kg/da, N_{10} = 10 kg/da, N_{15} = 15 kg/da ve N_{20} = 20 kg/da saf azot hesabıyla serpmeye olarak elle uygulanmıştır (3.2). Denemenin ilk yılında yağışların yetersiz olması sebebiyle 12.06.2016 tarihinde bir kez yağmurlama sulama yapılmıştır. Bitkilerin hasadı ilk yıl 29.08.2016, ikinci yıl ise 25.08.2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Azot dozları (Kontrol, 5, 10, 15 ve 20 kg N/da) ana parsellere, çinko dozları (Kontrol, 3, 6 ve 9 kg/da) alt parsellere yerleştirilmiştir.

3.3. Verilerin Elde Edilmesi

Kinoa bitkisine uygulanan azot ve çinko dozlarına göre verim, verim öğeleri ile tohumluk kalite özelliklerini belirlemek amacıyla ölçüm ve gözlemler aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Bitki boyu, salkım uzunluğu, bitki ağırlığı, sap çapı, dal sayısı, bitkide tane ağırlığı ve klorofil içeriği özellikleri, her parselden tesadüfen seçilen 10 aynı bitkide belirlenmiştir.

3.3.1. Bitki boyu (cm)

Fizyolojik olgunluk dönemine gelen bitkilerin, kök boğazı (toprak yüzeyi) ile tepe noktası arasında kalan açıklık ölçülerek santimetre (cm) olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Salkım uzunluğu (cm)

Bitkilerin ilk salkımın başladığı yer ile salkımın en uç kısmı arasında kalan mesafe cetvelle ölçülerek santimetre olarak belirlenmiştir.

3.3.3. Bitki ağırlığı (g/bitki)

Bitkilerin ağırlığı tartılmış ve ortalaması alınmıştır.

3.3.4. Sap çapı (mm)

Bitkilerin toprak üstündeki sap kalınlığı dijital kumpas ile ölçülerek mm olarak belirlenmiştir.

3.3.5. Dal sayısı (adet/bitki)

Bitkilerin ana sapa bağlı dal sayısı adet olarak belirlenmiştir.

3.3.6. Bitkide tane ağırlığı (g/bitki)

Bitkilerden elde edilen tane ağırlığının ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.3.7. Klorofil içeriği (SPAD)

Üst gübre olarak azot uygulamasından 15 gün sonra bitkinin en üstten üçüncü yaprağında Konica Minolta 502 SPAD metre yardımıyla 10 bitkide okuma yapılmış ve ortalaması alınarak SPAD olarak belirlenmiştir.

3.3.8. Bin tane ağırlığı (g)

Her tekerrürden harman edilen tohumlardan, 4×100 adet tohumun ağırlıkları belirlendikten sonra ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılması ile gram olarak belirlenmiştir.

3.3.9. Tane verimi (kg/da)

Her parselden alınan iki adet 0,25 m²'lik (50 × 50 cm) kaudratın içerisinde kalan bitkiler hasat edilmiş ve harmanlandıktan sonra ortalama tane ağırlığı tartılmış ve dekara oranlanarak kg/da olarak hesaplanmıştır.

3.3.10. Protein oranı (%)

Tüm parsellerden elde edilen tohumların protein analizleri, mikro Kjeldahl yöntemine göre azot tayini yapıldıktan sonra 6,25 katsayısı ile çarpılarak protein oranı hesaplanmıştır.

3.3.11. Çimlenme yüzdesi (%)

Her parselden ölçümü yapılan bitkilerden elde edilen tohumlardan seçilen 4×50 adet tohum filtre kâğıtları arasında 25°C sıcaklıktaki inkübatörde tamamen karanlık ortama konulmuş ve iki milimetre kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Sekizinci günde çimlenen tohumların sayısı toplam tohum sayısına oranlanarak çimlenme oranı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

3.3.12. Elektriksel iletkenlik testi ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$)

Her uygulamadan alınan 50 adet tohumun ağırlığı tartılmış ve 300 mL' lik plastik kaplar içerisine konularak üzerlerine 250 mL saf su ilave edilerek kapakları sıkıca kapatılmıştır. Tüm kaplar $20\pm 1^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanmış inkübatöre yerleştirilerek 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra tohumlardan sızan maddelerin elektriksel iletkenliği EC metre (WTW 3.15i) kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulunan değer, tohum kuru ağırlığına bölünerek elektriksel iletkenlik değerleri $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Denemede parselizasyon, gübreleme, ekim, çıkış ve bitkilerin çiçeklenme döneminden görüntüler



Şekil 3.2. Denemede azotlu gübreleme işlemi, klorofil ölçümü ve bitkilerin olgunlaşma dönemlerinden görünüşler

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada ölçüm ve analizler sonucunda elde edilen değerlerin varyans analizi deneme planına uygun olarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine (RCBD) göre yapılmıştır. Ayrıca iki yılın birleştirilmiş varyans analizleri de gerçekleştirilmiştir. Azot ve çinko dozlarına göre incelenen özelliklerde oluşan farkların önem düzeyleri Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1987). İstatistik analizlerin yapılmasında MSTAT-C (Michigan State University, version 2.10) bilgisayar paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kinoa bitkisinin verim, verim öğeleri ile tohumluk kalitesi üzerine farklı azot ve çinko dozlarının etkilerinin incelendiği bu çalışmada, bitki boyu, salkım uzunluğu, bitki ağırlığı, sap çapı, dal sayısı, bitkide tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, klorofil içeriği, tane verimi ve protein oranı ile tohumluk kalitesinin belirlenmesi amacıyla çimlenme yüzdesi ve elektriksel iletkenlik testi özelliklerine ilişkin veriler yapılan varyans analizleri ve ortalama değerleri ayrı başlıklar altında sırasıyla açıklanmıştır.

4.1. Bitki Boyu

Farklı azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki boyu değerleri kullanılarak yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki boyuna ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	34,9	14,8
Azot Dozu (A)	4	225,0**	1086,0**
Hata ₁	12	24,2	11,4
Çinko Dozu (B)	3	1,8	1395,0**
A×B	12	9,0	79,1**
Hata ₂	45	6,3	21,0

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, bitki boyu bakımından 2016 yılında azot dozları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunurken, 2017 yılında azot ve çinko dozları ile azot × çinko dozları interaksiyonu %1 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen faktörlere göre elde edilen bitki boyu ortalamaları ile farklılıkların önem düzeyleri Çizelge 4.2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki boyu (cm) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	50,5	51,8	51,6	50,7	51,1 ^{B2*}
N₅	59,0	60,3	58,4	57,8	58,9 ^{A1}
N₁₀	59,5	60,9	57,4	61,1	59,7 ^{A1}
N₁₅	60,6	60,7	60,5	59,6	60,3 ^{A1}
N₂₀	58,1	56,1	59,5	61,1	58,6 ^{A1}
Ortalama	57,4	58,0	57,5	58,0	
2017					
Kontrol	45,8 ^{h9}	64,4 ^{ef67}	62,4 ^{ef78}	60,7 ^{fg78}	58,3 ^{C3}
N₅	54,2 ^{g89}	72,8 ^{cd2-6}	83,9 ^{a1}	83,4 ^{a1}	73,6 ^{B2}
N₁₀	61,9 ^{f78}	72,2 ^{cd3-6}	84,9 ^{a1}	76,0 ^{bcd1-5}	73,7 ^{B2}
N₁₅	69,0 ^{de567}	82,0 ^{ab123}	85,4 ^{a1}	81,3 ^{ab1-4}	79,4 ^{A1}
N₂₀	71,7 ^{cd456}	75,4 ^{bcd1-5}	82,5 ^{ab12}	78,1 ^{abc1-5}	76,9 ^{A12}
Ortalama	60,5 ^{C3}	73,4 ^{B2}	79,8 ^{A1}	75,9 ^{B2}	

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Kinoanın 2016 yılındaki bitki boyu uygulanan azot dozlarına göre önemli değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). En kısa bitki azot uygulanmayan kontrol bitkilerinden 51,1 cm ile elde edilmiştir. Çinko uygulanan bitkilerde ise bitki boyu arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. 2017 yılında ise azot dozlarında en yüksek bitki boyu 15 (N₁₅) ve 20 kg N/da (N₂₀) uygulamalarında ölçülmüştür. Çinko dozları arasında da 6 kg/da (Zn₆) 79,8 cm ile en uzun bitki boyu elde edilmiştir. Azot × çinko dozu interaksyonu incelendiğinde, azot uygulanmayan parsellerde 3 ve 6 kg/da çinko uygulamaları en yüksek bitki boyunu vermiştir. Artan azot dozlarında da benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. En yüksek bitki boyu 84,9 cm ve 85,4 cm ile 6 kg/da çinko dozunda 10 kg N/da ve 15 kg N/da uygulamasında ölçülmüştür. Yapılan çalışmalarda Thanapornpoonpong (2004) artan azot seviyelerinde bitki boyunun 84 cm'den 114 cm'ye arttığını, Shams (2012) azotlu gübreleme ile bitki boyunun 17,6-52,7 cm arasında değiştiğini ve en yüksek azot dozu olan 36 kg/da en uzun bitki boyu elde edildiğini, Awadalla ve Morsy (2017) azot dozu arttıkça kinoanın bitki boyunun arttığını ve en uzun bitkilerin en yüksek azot dozundan (35,7 kg/da) elde edildiğini, Basra vd. (2014) kinoa genotiplerinin azot dozlarına farklı tepkiler verdiğini ve en yüksek bitki boyu değerinin 7,5

kg/da azot uygulamasında A9 genotipinden elde edildiğini bildirmiştir. Ülkemizde yapılan araştırmalarda ise Geren (2015) Q-52 kinoa çeşidine 17,5 kg/da'a kadar uyguladığı azot dozları arasında en yüksek bitki boyu değerinin (87,9 cm) 15 kg N/da dozundan, Geren ve Güre (2017) ve Temel ve Şurgun (2019) en yüksek bitki boyunu (84,5 cm) 15 kg N/da dozunda belirlemişlerdir. Çalışmamızda da azot dozlarının kinoanın bitki boyunu arttırdığı ve 15 kg N/da dozunun en yüksek bitki boyunu verdiği tespit edilmiştir.

4.2. Salkım Uzunluğu

Kinoa bitkisine uygulanan azot ve çinko dozlarına göre 2016 ve 2017 yıllarındaki salkım uzunluğu verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki salkım uzunluğuna ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	15,70	3,14
Azot Dozu (A)	4	144,00**	10,90*
Hata ₁	12	4,46	2,15
Çinko Dozu (B)	3	1,31	12,46**
A×B	12	2,29	5,77**
Hata ₂	45	2,78	1,72

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli

Salkım uzunluğu bakımından 2016 yılında azot dozları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli, çinko dozları ile azot × çinko dozu interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 2017 yılında, kinoa bitkisinin salkım uzunluğuna etki eden azot dozları arasındaki farklılıklar %5, çinko dozları ve azot × çinko doz interaksiyonunun ise %1 düzeyinde önemli bulunduğu Çizelge 4.3'de görülmektedir. İncelenen faktörlere göre elde edilen salkım uzunluğu ortalamaları ile ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar Çizelge 4.4'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.4. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait salkım uzunluğu (cm) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	14,0	15,2	15,6	14,4	14,8 ^{B2*}
N₅	21,5	20,0	21,6	21,1	21,0 ^{A1}
N₁₀	21,5	22,0	21,6	21,8	21,7 ^{A1}
N₁₅	21,6	22,5	21,8	21,4	21,8 ^{A1}
N₂₀	21,8	19,6	21,7	22,0	21,3 ^{A1}
Ortalama	20,1	19,9	20,5	20,1	-
2017					
Kontrol	15,0 ^{gh56}	17,5 ^{b-f1-6}	17,6 ^{a-e1-5}	14,6 ^{h6}	16,2 ^{BC}
N₅	15,3 ^{fgh3-6}	15,2 ^{gh456}	18,6 ^{ab12}	18,0 ^{ab1-4}	16,7 ^{AB}
N₁₀	15,5 ^{e-h3-6}	15,4 ^{e-h3-6}	15,5 ^{e-h3-6}	15,8 ^{e-h3-6}	15,5 ^C
N₁₅	16,4 ^{c-h2-6}	18,1 ^{a-d1-4}	16,4 ^{c-h2-6}	17,2 ^{b-g1-6}	17,0 ^{AB}
N₂₀	16,0 ^{d-h2-6}	18,2 ^{abc123}	19,6 ^{a1}	17,0 ^{b-g1-6}	17,7 ^A
Ortalama	15,6 ^{C2}	16,9 ^{AB1}	17,5 ^{A1}	16,5 ^{B12}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, 2016 yılında kinoa bitkisinin salkım uzunluğu, uygulanan azot dozlarından etkilendiği görülmektedir. En kısa salkım uzunluğu azot uygulanmayan bitkilerden elde edilirken, en uzun salkım uzunluğu 21,8 cm ile 15 kg N/da dozunda belirlenmiştir. Çinkolu gübre uygulanan bitkilerin salkım uzunlukları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmemiştir. 2017 yılında, çinko dozlarına göre en yüksek salkım uzunluğu 17,5 cm ile 6 kg/da çinko dozundan elde edilmiş, çinko uygulanmayan bitkilerden ise en kısa salkım 15,6 cm ile ölçülmüştür. Azot × çinko dozu interaksyonu incelendiğinde, en yüksek salkım uzunluğu 19,6 cm ile 6 kg/da çinko ve 20 kg/da azot dozu uygulanan bitkilerde belirlenmiştir.

Azot dozları salkım uzunluğunu artırırken, çinko dozlarının da salkım uzunluğuna olumlu etkisi tespit edilmiştir. Salkım uzunluğunun artırılmasında özellikle 3 ve 6 kg/da çinko dozlarının etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte azot dozlarının salkım uzunluğuna etkisi her iki yılda da önemli bulunmuş ve 15 kg N/da uygulamasının etkili olduğu görülmüştür. Benzer bulgu Basra vd. (2014) tarafından iki kinoa genotipinde (A9 ve CPJ-2) belirlenmiş ve en yüksek salkım uzunluğunun 10 kg/da azot seviyesinde CPJ-2 genotipinde gerçekleştiğini bildirmiştir.

4.3. Bitki Ağırlığı

Artan azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki ağırlığı değerleri ile varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitki ağırlığına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	2,10	0,71
Azot Dozu (A)	4	29,20**	4,89**
Hata ₁	12	1,15	0,33
Çinko Dozu (B)	3	0,97	8,76**
A×B	12	1,07*	2,25**
Hata ₂	45	0,50	0,52

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli

Kinoanın 2016 yılındaki bitki ağırlığı üzerine azot dozlarının etkileri %1, azot × çinko dozları interaksyonu %5 düzeyinde önemli, çinko dozları arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5). 2017 yılında ise azot ve çinko dozları arasındaki farklılıklar ile azot × çinko dozları interaksyonunun %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinden elde edilen bitki ağırlığı değerleri ile ortalamalar arasındaki farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Kinoa bitkisinin bitki ağırlığı üzerine azot dozlarının 2016 yılındaki etkileri incelendiğinde, azot dozlarının bitki ağırlığını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.6). Azot dozları arasında en düşük bitki ağırlığı 6,34 g/bitki ile azot uygulanmayan bitkilerden elde edilmiştir. Azot uygulamasıyla bitki ağırlığı artmasına karşın, 5, 10, 15 ve 20 kg/da N dozları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir. Uygulanan azot ve çinko dozlarına göre bitki ağırlığı incelendiğinde, kontrol ve N₁₅ azot uygulamalarında en yüksek bitki ağırlığı 3 kg/da çinko, N₅ ve N₁₀ azotta 9 kg/da çinko uygulamasında elde edilirken, en yüksek azot dozunda (N₂₀) çinko uygulanmayan bitkilerden en yüksek bitki ağırlığı ölçülmüştür. Tüm uygulamalar arasında en yüksek bitki ağırlığı 10,40 g/bitki ile N₁₅×Zn₃ uygulamasında ölçülmüştür. 2017 yılında, azot uygulamasıyla bitki ağırlığı kontrolde 5,34 g/bitki’den 20 kg N/da dozunda 6,64 g/bitki’ye yükselmiştir. Azot

uygulamaları kontrole göre bitki ağırlığını artırmasına rağmen, dozlar istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Çinko dozları da bitki ağırlığını arttırmış ve 6 kg/da çinko uygulamasından 7,25 g/bitki ile en yüksek değer elde edilmiştir. Bitki ağırlığı bakımından azot × çinko dozu interaksiyonuna göre en yüksek değer 8,03 g/bitki ile 5 kg N/da ve 6 kg/da çinko uygulanan bitkilerde belirlenmiştir. Özellikle 3 ve 6 kg/da çinko dozlarının etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait bitki ağırlığı (g/bitki) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	6,08 ^d	6,58 ^d	6,50 ^d	6,23 ^d	6,34 ^{B2*}
N₅	9,40 ^{ab}	9,35 ^{ab}	8,85 ^{bc}	9,70 ^{ab}	9,33 ^{A1}
N₁₀	8,80 ^{bc}	9,50 ^{ab}	8,13 ^c	9,85 ^{ab}	9,07 ^{A1}
N₁₅	9,18 ^{bc}	10,40 ^a	9,53 ^{ab}	9,28 ^{ab}	9,59 ^{A1}
N₂₀	9,75 ^{ab}	8,68 ^{bc}	9,38 ^{ab}	9,65 ^{ab}	9,36 ^{A1}
Ortalama	8,64	8,90	8,48	8,94	-
2017					
Kontrol	4,43 ^{f7}	5,25 ^{ef567}	7,03 ^{a-d123}	4,68 ^{f67}	5,34 ^{B2}
N₅	5,33 ^{ef4-7}	6,05 ^{cde3-6}	8,03 ^{a1}	6,15 ^{cde3-6}	6,39 ^{A1}
N₁₀	7,78 ^{ab12}	6,38 ^{cde2-5}	6,88 ^{a-d1-4}	5,33 ^{ef4-7}	6,59 ^{A1}
N₁₅	5,98 ^{de3-6}	7,05 ^{a-d123}	7,25 ^{abc123}	6,20 ^{cde2-6}	6,62 ^{A1}
N₂₀	5,85 ^{de3-7}	6,95 ^{a-d123}	7,05 ^{a-d123}	6,73 ^{bcd1-5}	6,64 ^{A1}
Ortalama	5,87 ^{C2}	6,34 ^{B2}	7,25 ^{A1}	5,82 ^{C2}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.4. Sap Çapı

Farklı azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki sap çapı verileriyle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

2016 yılında azot dozları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunurken, çinko dozları ve azot × çinko dozları interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). 2017 yılında ise azot dozlarının, çinko dozlarının ve azot × çinko dozları interaksiyonunun %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Azot ve çinko dozlarına göre 2016 ve 2017 yıllarındaki sap çapı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.8'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.7. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki sap çapına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	0,43	0,03
Azot Dozu (A)	4	2,01**	6,22**
Hata ₁	12	0,18	0,29
Çinko Dozu (B)	3	0,12	10,30**
A×B	12	0,18	1,07**
Hata ₂	45	0,15	0,35

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.8. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait sap çapı (mm) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	5,05	5,45	5,25	5,18	5,23 ^{B2*}
N₅	5,90	5,88	5,95	5,88	5,90 ^{A1}
N₁₀	6,00	6,35	6,03	5,68	6,01 ^{A1}
N₁₅	6,20	6,38	5,93	5,98	6,12 ^{A1}
N₂₀	5,95	5,65	6,23	6,10	5,98 ^{A1}
Ortalama	5,82	5,94	5,88	5,76	-
2017					
Kontrol	4,63 ^{gh89}	5,58 ^{c-g3-8}	5,10 ^{efg4-9}	5,18 ^{efg4-8}	5,12 ^{B2}
N₅	3,80 ^{h9}	5,48 ^{d-g3-8}	4,90 ^{fg789}	6,43 ^{a-d1-5}	5,15 ^{B2}
N₁₀	5,15 ^{efg4-9}	5,78 ^{c-f2-8}	7,00 ^{ab12}	6,03 ^{b-e1-7}	6,05 ^{A1}
N₁₅	5,05 ^{efg5-9}	7,30 ^{a1}	6,85 ^{ab123}	6,38 ^{a-d1-6}	6,46 ^{A1}
N₂₀	5,00 ^{efg6-9}	6,83 ^{ab123}	6,58 ^{abc123}	6,48 ^{a-d1-4}	6,22 ^{A1}
Ortalama	4,73 ^{B2}	6,24 ^{A1}	6,14 ^{A1}	6,10 ^{A1}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Azot dozlarının kinoa bitkisinin sap çapı üzerine olumlu etkisi Çizelge 4.8'de görülmektedir. 2016 yılında, azot uygulanmayan N₀ parsellerinde ortalama sap çapının 5,23 mm olduğu, azot uygulanan parsellerde ise sap çapının 5,90-6,12 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Sap çapı ortalamaları tüm azot dozu uygulamalarında istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve kontrol grubuna göre üstünlük göstermiştir. 2017 yılında azot × çinko dozları interaksyonu önemli bulunmuştur. En yüksek sap çapı 7,30 mm ile 15

kg N/da ve 3 kg/da çinko uygulamasından elde edilmiştir. N₀ dozunda 3 kg/da, N₅ dozunda 9 kg/da, N₁₀ dozunda 6 kg/da, N₁₅ ve N₂₀ dozlarında 3 kg/da çinko dozunda daha yüksek sap çapı elde edilmiştir. Azot dozu arttıkça düşük dozlardaki çinko uygulamalarının kinoa bitkilerinin sap çapını arttırdığı söylenebilir. Ayrıca 10 kg/da azot dozunun kinoa sap çapını arttırdığı, daha yüksek dozlarda ise benzer sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Azot uygulamasının kinoa bitkisinin sap çapına olumlu etkisi Basra vd. (2014) tarafından da belirlenmiş ve en yüksek sap çapının 7,5 kg/da azot uygulamasında A9 genotipinde tespit edildiğini bildirmiştir.

4.5. Dal Sayısı

Kinoa sap dal sayısı üzerine farklı azot ve çinko dozlarının 2016 ve 2017 yıllarındaki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki dal sayısına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	6,71	2,18
Azot Dozu (A)	4	25,80**	20,40**
Hata ₁	12	2,23	1,14
Çinko Dozu (B)	3	4,05	28,10**
A×B	12	2,28	12,40**
Hata ₂	45	4,39	2,68

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi, 2016 yılında kinoa sap dal sayısı üzerine azot dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli, çinko dozları ve azot × çinko dozu interaksiyonunun ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Dal sayısının 2017 yılındaki verilerinde ise, azot ve çinko dozları arasındaki farklılıklar ile azot × çinko dozları interaksiyonunun %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Azot ve çinko dozlarına göre 2016 ve 2017 yıllarındaki dal sayısı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.10'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.10. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait dal sayısı (adet/bitki) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	17,8	20,0	20,3	18,5	19,1 ^{B2*}
N₅	22,3	22,8	21,8	20,5	21,8 ^{A1}
N₁₀	21,5	21,8	22,3	22,0	21,9 ^{A1}
N₁₅	21,0	22,3	22,5	22,8	22,1 ^{A1}
N₂₀	21,8	21,5	22,5	22,3	22,0 ^{A1}
Ortalama	20,9	21,7	21,9	21,2	-
2017					
Kontrol	16,8 ^{abc1-4}	14,0 ^{def2-5}	11,8 ^{fg56}	13,3 ^{ef456}	13,9 ^{C4}
N₅	17,8 ^{ab1}	15,3 ^{b-e1-5}	17,0 ^{abc123}	13,8 ^{def2-5}	15,9 ^{AB12}
N₁₀	16,3 ^{a-d1-4}	15,3 ^{b-e1-5}	10,5 ^{g6}	15,8 ^{a-e1-4}	14,4 ^{C34}
N₁₅	16,8 ^{abc1-4}	17,5 ^{abc12}	18,0 ^{a1}	14,8 ^{cde1-5}	16,8 ^{A1}
N₂₀	17,5 ^{abc12}	13,5 ^{ef3-6}	15,0 ^{b-e1-5}	15,3 ^{b-e1-5}	15,3 ^{B23}
Ortalama	17,0 ^{A1}	15,1 ^{B2}	14,5 ^{B2}	14,6 ^{B2}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Bitkide dal sayısı uygulanan azot dozlarıyla artmış ve bu artış istatistiksel olarak 2016 yılında önemli bulunmuştur. Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi, N₀ dozunda 19,1 adet/bitki olan dal sayısı, diğer tüm azot dozlarında 21,8-22,1 adet/bitki arasında ölçülmüştür. Kinoa da dal sayısı azot dozlarına olumlu tepki vermesine rağmen, artan azot dozuna göre önemli bir farklılık oluşturmamıştır. 2017 yılında ise en düşük dal sayısı N₀ (13,9 adet/bitki) dozunda gerçekleşmiş olup, en yüksek dal sayısı ise N₁₅ (16,8 adet/bitki) dozunda kaydedilmiştir. Çinko dozlarına göre bitkide dal sayısı önemli farklılık göstermiş ve artan çinko dozlarında dal sayısında azalış tespit edilmiştir. En yüksek dal sayısı N₁₅×Zn₆ interaksyonunda belirlenmiştir.

Azotlu gübre uygulamalarının bitkilerin özellikle vejetatif aksamalarını geliştirdiği bilinmektedir. Araştırmamızda da artan azot dozlarının kinoa bitkisinde dal sayısını arttırdığı belirlenmiştir. Farklı ülkelerde yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlar Gomaa (2013) ve Awadalla ve Morsy (2017) tarafından belirlenmiştir. Gomaa (2013) iki yıl yürüttüğü araştırmasında en yüksek dal sayısını (34,7 ve 37,7 adet/bitki) 23,8 kg/da N + Nitrobin uygulamasından aldığını, Awadalla ve Morsy (2017) ise en yüksek dal sayısını (30,7-30,8 adet/bitki) en yüksek azot dozundan (35,7 kg/da) ettiklerini bildirmişlerdir.

4.6. Bitkide Tane Ağırlığı

Farklı azot ve çinko dozlarının kinoanın bitkide tane ağırlığı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2016 ve 2017 yıllarında yapılan denemeden elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bitkide tane ağırlığına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	12,9	20,8
Azot Dozu (A)	4	365,0**	46,0*
Hata ₁	12	5,1	9,9
Çinko Dozu (B)	3	77,5**	128,0**
A×B	12	46,6**	36,6**
Hata ₂	45	7,7	7,6

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli

2016 yılında kinoanın bitkide tane ağırlığı üzerine azot ve çinko dozlarının etkisi ile azot × çinko dozu interaksiyonunun %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Bitkide tane ağırlığının 2017 yılındaki verilerinde ise azot dozları arasındaki farklılıklar %5, çinko dozları arasındaki farklılıklar ile azot × çinko dozları interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Azot ve çinko dozlarına göre 2016 ve 2017 yıllarındaki bitkide tane ağırlığı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.12’de özetlenmiştir.

Yıllara göre kinoanın bitkide tane ağırlığı incelendiğinde, 2016 yılında azot dozları bitkide tane ağırlığını önemli şekilde etkilemiş ve azot uygulanmayan N₀ parsellerinde 25,4 g/bitki ile en düşük bitkide tane ağırlığı elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Azot uygulamalarıyla bitkide tane ağırlığı artış göstermiş, en yüksek 37,3 g/bitki ile 15 kg N/da dozunda ölçülmüştür. Artan azot ve çinko dozlarına göre bitkide tane ağırlığı 22,7 g/bitki ile 44,6 g/bitki arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer 15 kg N/da ve 6 kg/da çinko uygulamasından elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında, azot ve çinko dozlarına bağlı olarak bitkide tane ağırlığı değişim göstermiştir. N₀, N₅ ve N₁₀ uygulamalarında en yüksek

bitkide tane ağırlığı 6 kg/da çinko dozundan elde edilmiştir. N₁₅ azot uygulamasında 30,8 g/bitki ile 3 kg/da çinko, N₂₀ azotta ise 28,0 ve 28,5 g/bitki ile 6 ve 9 kg/da çinko dozlarında daha yüksek bitkide tane ağırlığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarına ait bitkide tane ağırlığı (g/bitki) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	26,9 ^{fgh789}	27,6 ^{fgh6-9}	22,7 ^{h9}	24,5 ^{gh89}	25,4 ^{C3*}
N₅	33,2 ^{de3-6}	33,3 ^{de3-6}	40,0 ^{b12}	40,2 ^{b12}	36,6 ^{A1}
N₁₀	28,0 ^{fg5-9}	33,7 ^{de345}	30,3 ^{ef4-8}	35,1 ^{cd234}	31,8 ^{B2}
N₁₅	32,9 ^{de3-6}	33,8 ^{de345}	44,6 ^{a1}	38,1 ^{bc23}	37,3 ^{A1}
N₂₀	32,6 ^{de3-7}	30,2 ^{ef4-8}	36,3 ^{bcd234}	33,3 ^{de3-9}	33,1 ^{B2}
Ortalama	30,7 ^{B2}	31,7 ^{B2}	34,8 ^{A1}	34,2 ^{A1}	-
2017					
Kontrol	16,0 ¹⁶	23,3 ^{d-g2-5}	26,0 ^{b-e1-4}	21,7 ^{e-h3-6}	21,7 ^B
N₅	21,8 ^{e-h3-6}	24,0 ^{c-f2-5}	24,2 ^{b-f2-5}	21,0 ^{fgh3-6}	22,7 ^{AB}
N₁₀	21,4 ^{e-h3-6}	21,0 ^{fgh3-6}	22,5 ^{d-h2-5}	19,0 ^{gh56}	21,0 ^B
N₁₅	21,9 ^{e-h3-6}	30,8 ^{a1}	26,5 ^{a-d123}	20,0 ^{f-i456}	24,8 ^A
N₂₀	18,2 ^{hi56}	23,7 ^{c-f2-5}	28,0 ^{abc12}	28,5 ^{ab12}	24,6 ^A
Ortalama	19,9 ^{C2}	24,5 ^{A1}	25,4 ^{A1}	22,0 ^{B2}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Azot dozlarındaki artış kinoanın bitki boyu ve dal sayısını artırmasının yanında bitkide tane ağırlığını da önemli şekilde arttırmıştır. Thanapornpoonpong (2004) artan azot dozlarının kinoa bitkisinde tane ağırlığını önemli oranda arttırdığını, Shams (2012) 36 kg N/da azot uygulamasından, Goma (2013) N + P + Nitrobin + Fosforin kombinasyonlarında en yüksek bitkide tane ağırlığı tespit ettiklerini, Geren (2015) Q-52 kinoa çeşidinde en yüksek tane ağırlığını 15 kg N/da dozundan, Awadalla ve Morsy (2017) 35,7 kg N/da, Geren ve Güre (2017) 20 kg N/da, Yağan (2019) ise 27 kg N/da dozlarında en yüksek bitkide tane ağırlığı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Farklı ekolojilerde, farklı çeşitler yürütülerek yapılan çalışmalarda kinoa için kullanılacak azot dozunun farklı çıkması olağan bir sonuçtur. Bu çalışmalarda özellikle azot uygulama dozunun belirlenmesinde en önemli faktör olan toprak organik maddesinin de etkili olduğu göz önüne alınmalıdır.

4.7. Klorofil İçeriği

Kinoa bitkisine uygulanan azot ve çinko dozlarına göre yaprakta klorofil içeriği SPAD metre yardımıyla ölçülmüş ve uygulamalara göre 2016 ve 2017 yıllarındaki klorofil içeriği verileriyle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki yaprakta klorofil içeriğine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	11,9	25,8
Azot Dozu (A)	4	1638,0**	849,0**
Hata ₁	12	20,7	8,6
Çinko Dozu (B)	3	12,1	125,0**
A×B	12	9,2	51,0**
Hata ₂	45	10,2	9,0

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi, 2016 yılında kinoa bitkisinin yaprakta klorofil içeriği üzerine azot dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli, çinko dozları ile azot × çinko dozu interaksiyonunun ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. 2017 yılındaki klorofil içeriği verileriyle yapılan varyans analiz sonuçlarında ise azot ve çinko dozları arasındaki farklılıklar ile azot × çinko dozları interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen faktörlere göre 2016 ve 2017 yıllarındaki kinoa bitkisinin yaprakta klorofil içeriği ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Azot ve çinko dozlarına göre yaprakta klorofil içeriği 2016 yılında 43,1-70,4 SPAD arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.14). Klorofil içeriği azot uygulamasından önemli şekilde etkilenmiştir. Azot uygulanmayan bitkilerde klorofil içeriği 44,1 SPAD olarak elde edilmiştir. Artan azot dozlarıyla yaprakta klorofil içeriği artmış ve en yüksek 68,6 SPAD ile N₂₀ uygulamasında ölçülmüştür. Azot uygulaması, kontrole göre yaprakta klorofil içeriğinin artmasını sağlamış, N₁₀, N₁₅ ve N₂₀ istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Denemenin ikinci yılında, en yüksek klorofil içeriği kontrol, N₅ ve N₂₀ azot dozlarında 6 kg/da çinko uygulamasından elde edilirken, N₁₀ ve N₁₅ dozlarında 3 kg/da çinko dozunda

belirlenmiştir. Azot uygulamalarının kinoa bitkisinde klorofil içeriğini belirgin bir şekilde arttırdığı, ikinci yılda ise çinko dozlarının da klorofil içeriği üzerine olumlu ve önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çinkonun yaprakta klorofil içeriğini arttırdığı Wang ve Jin (2005) ve Samreen vd. (2017) tarafından da belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki klorofil içeriği (SPAD) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	43,1	43,6	44,3	45,4	44,1 ^{C2*}
N₅	65,5	62,9	63,1	64,1	63,9 ^{B1}
N₁₀	67,1	66,8	65,8	67,6	66,8 ^{AB1}
N₁₅	63,8	66,1	68,8	67,0	66,4 ^{AB1}
N₂₀	65,3	69,2	70,4	69,3	68,6 ^{A1}
Ortalama	61,0	61,7	62,5	62,7	-
2017					
Kontrol	29,1 ^{h8}	32,6 ^{gh8}	34,6 ^{fg78}	33,3 ^{gh78}	32,4 ^{E4}
N₅	31,6 ^{gh8}	38,9 ^{ef67}	43,4 ^{d456}	42,3 ^{de56}	39,1 ^{D3}
N₁₀	38,8 ^{ef67}	46,2 ^{cd2-5}	45,0 ^{cd456}	44,5 ^{cd456}	43,6 ^{C2}
N₁₅	45,9 ^{cd345}	49,4 ^{bc234}	45,7 ^{cd345}	45,6 ^{cd345}	46,7 ^{B2}
N₂₀	51,8 ^{b23}	43,8 ^{d456}	58,0 ^{a1}	52,2 ^{b2}	51,4 ^{A1}
Ortalama	39,4 ^{C3}	42,2 ^{B2}	45,4 ^{A1}	43,6 ^{AB12}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.8. Bin Tane Ağırlığı

Artan azot ve çinko dozlarının kinoa bitkisinde bin tane ağırlığı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2016 ve 2017 yıllarında yürütülen araştırmalardan elde edilen değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de özetlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, 2016 yılında kinoanın bin tane ağırlığı üzerine azot ve çinko dozları arasındaki farklılıklar ile azot × çinko dozu interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.15). Bin tane ağırlığına ilişkin 2017 yılındaki varyans analizi sonuçlarına göre çinko dozları ile azot × çinko dozu interaksyonunun %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Farklı azot ve çinko dozlarına göre, 2016 ve 2017 yıllarındaki bin tane ağırlığı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.16’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.15. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bin tane ağırlığına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	0,026	0,089
Azot Dozu (A)	4	0,068	0,147
Hata ₁	12	0,032	0,059
Çinko Dozu (B)	3	0,057	0,472**
A×B	12	0,053	0,179**
Hata ₂	45	0,054	0,041

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki bin tane ağırlığı (g) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	2,40	2,20	2,33	2,38	2,33
N₅	2,33	2,63	2,45	2,55	2,49
N₁₀	2,38	2,35	2,50	2,48	2,43
N₁₅	2,55	2,40	2,40	2,40	2,44
N₂₀	2,35	2,35	2,50	2,73	2,48
Ortalama	2,40	2,39	2,44	2,51	-
2017					
Kontrol	2,60 ^{bcd1-4}	2,75 ^{ab12}	2,25 ^{e-h345}	2,33 ^{c-h2-5*}	2,48
N₅	2,65 ^{abc123}	2,25 ^{e-h345}	2,18 ^{fgh45}	2,28 ^{d-h345}	2,34
N₁₀	2,58 ^{b-e1-4}	2,95 ^{a1}	2,00 ^{h5}	2,28 ^{d-h345}	2,45
N₁₅	2,43 ^{b-f2-5}	2,20 ^{fgh345}	2,08 ^{gh5}	2,28 ^{d-h345}	2,24
N₂₀	2,33 ^{c-h2-5}	2,43 ^{b-f2-5}	2,55 ^{b-e1-4}	2,38 ^{c-g2-5}	2,42
Ortalama	2,52 ^{A1}	2,52 ^{A1}	2,21 ^{B2}	2,31 ^{B2}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Kinoa bitkisinin bin tane ağırlığında azot ve çinko dozlarına göre değişim Çizelge 4.16'da görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında azot ve çinko dozlarına göre bin tane ağırlığı 2,20 g ile 2,73 g arasında olduğu ve bu değişimi istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmamıştır. En yüksek bin tane ağırlığı azot uygulamaları arasında N₅ dozunda, çinko uygulamaları arasında ise 9 kg/da dozundan elde edilmiştir. 2017 yılında ise bin tane ağırlığı azot ve çinko dozlarına göre farklılık göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı N₀

ve N₁₀ azot uygulamalarında 3 kg/da çinko dozunda, N₂₀ azot uygulamalarında 6 kg/da çinko dozunda, N₅ ve N₁₅ dozlarında ise çinko uygulanmayan Zn₀ dozundan elde edilmiştir.

Araştırmanın ilk yılında uygulanan azot ve çinko dozlarının bin tane ağırlığı üzerine önemli etkileri bulunmamış, ikinci yılda ise incelenen bu faktörler ve interaksyonu önemli bulunmuştur. Bu durum özellikle bin tane ağırlığının çevresel faktörlerden önemli şekilde etkilendiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Thanapornpoonpong (2004) artan azot seviyelerinde bin tane ağırlığının 1,58 g'dan, 1,77 g'a arttığını, Gomaa (2013) en yüksek bin tane ağırlığını (4,9 g ile 11,9 kg/da) N + P + Nitrobin + Fosforin kombinasyonundan, Basra vd. (2014) kinoa genotiplerinin azot dozlarına farklı tepkiler gösterdiğini ve en yüksek bin tane ağırlığının ise 5 kg N/da azot dozunda CPJ2 genotipinde, Geren (2015) Q-52 kinoa çeşidinde en yüksek bin tane ağırlığını (3,36 g) ise azot uygulanmayan kontrol bitkilerinden elde edildiğini, Kır ve Temel (2016) bazı kinoa çeşitlerinin verim ve verim özelliklerini belirledikleri çalışmada en yüksek bin tane ağırlığını (2,53 g) Titicaca çeşidinde, Awadalla ve Morsy (2017) ise en yüksek bin tane ağırlığının (4,36-4,75 g) çalışmada en yüksek azot olan 35,7 kg N/da ve Geren ve Güre (2017) 10 kg N/da dozunda en yüksek bin tane ağırlığını belirlemiştir. Çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmesi nedeniyle özellikle bin tane ağırlığının incelenen azot ve çinko dışındaki iklimsel ve toprak faktörlerinden daha fazla oranda etkilendiğini söylemek mümkündür.

4.9. Tane Verimi

Tane verimi üzerine artan azot ve çinko dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla 2016 ve 2017 yıllarında yapılan araştırmalardan elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17'de gösterilen varyans analiz sonuçlarına göre, 2016 yılında kinoada tane verimi üzerine azot dozlarının etkisi %1, çinko dozlarının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken azot × çinko dozu interaksiyon etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Tane veriminin 2017 yılındaki varyans analiz sonuçlarına göre azot ve çinko dozları arasındaki farklılıklar ile azot × çinko dozları interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Azot ve çinko dozlarına göre 2016 ve 2017 yıllarındaki tane verimi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.18'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.17. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki tane verimine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	117	127
Azot Dozu (A)	4	33299**	2924**
Hata ₁	12	356	192
Çinko Dozu (B)	3	926*	5587**
A×B	12	382	1234**
Hata ₂	45	252	94

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.18. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki tane verimi (kg/da) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	189	295	200	198	195 ^{B2*}
N₅	285	302	303	304	298 ^{A1}
N₁₀	279	299	287	292	289 ^{A1}
N₁₅	295	310	301	299	301 ^{A1}
N₂₀	287	277	315	316	298 ^{A1}
Ortalama	267 ^B	276 ^{AB}	281 ^A	282 ^A	-
2017					
Kontrol	183 ^{f6}	209 ^{cde45}	207 ^{de45}	217 ^{cd45}	204 ^{C3}
N₅	219 ^{cd345}	214 ^{cde45}	223 ^{cd34}	239 ^{b23}	224 ^{B2}
N₁₀	221 ^{cd34}	217 ^{cd45}	220 ^{cd345}	225 ^{c34}	220 ^{B2}
N₁₅	199 ^{e56}	210 ^{cde45}	210 ^{cde45}	246 ^{b2}	216 ^{B23}
N₂₀	200 ^{e56}	209 ^{cde45}	274 ^{a1}	283 ^{a1}	241 ^{A1}
Ortalama	204 ^{D3}	212 ^{C3}	226 ^{B2}	242 ^{A1}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

2016 yılında, azot ve çinko dozlarına göre kinoa'nın tane verimi arasında önemli farklılıklar görülmektedir (Çizelge 4.18). Birinci yılda kontrolde kinoa verimi 195 kg/da'dan 15 kg N/da dozunda 301 kg/da'a ulaşmıştır. Bununla birlikte azot uygulamalarında elde edilen tane verimleri arasında önemli bir farklılık görülmemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Artan çinko dozları da kinoa'nın tane veriminde artışa neden olmuştur. Çinko dozlarından en yüksek tane verimi 6 ve 9 kg/da'dan elde

edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında, azot ve çinko dozlarına göre en düşük verim azot ve çinko uygulanmayan parsellerde 183 kg/da ile elde edilmiştir. Tüm azot dozlarında en yüksek verimi 9 kg/da çinko uygulamasında belirlenmiştir. Azot ve çinko kinoa bitkisinin tane verimini pozitif etkilemiş ve özellikle azot uygulamalarına kinoa bitkisinin tepkisinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bulgularımız kinoada tane veriminin artırılması amacıyla 6 kg/da çinko ve 10 kg/da azot uygulamasının etkili olacağını göstermektedir. Yapılan diğer çalışmalarda elde edilen tane verimi değerleri çalışmamızdaki değerlerle karşılaştırıldığında, Carlsson vd. (1984) azot dozuna göre kinoanın tane verimini 71-82 kg/da arasında değiştirdiğini ve en yüksek tane veriminin 47 kg/da azot dozu uygulamasından alındığını, Jacobsen vd. (1994) artan azot seviyeleriyle birlikte verimin arttığını, en yüksek verimin (312 kg/da) ise en yüksek azot dozundan (16 kg N/da) alındığını ve Erley vd. (2005) artan azot dozlarına bağlı olarak kinoanın tane veriminin yükselerek sırasıyla 179, 308 ve 350 kg/da olduğunu tespit etmişlerdir. Kaul vd. (2005) 12 kg/da azota kadar kinoada tane veriminin arttığını ve tane veriminin 179-349 kg/da arasında olduğunu belirlemişlerdir. Shams (2012) azotlu gübreleme sonucunda 36 kg/da azot ile en yüksek verim elde edildiğini, Basra vd. (2014) en yüksek tane verimi 10 kg/da azot seviyesinde A9 genotipinde belirlemiş, Geren (2015) Q-52 kinoa çeşidine uyguladığı azot dozlarına göre en yüksek tane veriminin (295 kg/da) 15 kg/da azot uygulamasında, Awadalla ve Morsy (2017) en yüksek tane verimini (247-265 kg/da) en yüksek azot dozu olan 35,7 kg/da'dan elde etmiş, Yağan (2019) ise en yüksek verimin 13,5 kg/da azot dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma bulgularımızı destekler nitelikte olsa da, araştırmaların yürütüldüğü ekolojilerin farklı olması yanında toprak faktörleri ve genotipik farklılıklar sonuçların farklı olmasının en önemli nedenleri arasında olduğu söylenebilir.

4.10. Protein Oranı

Farklı azot ve çinko dozlarının kinoa tanelerinin protein oranı üzerine etkilerini incelemek amacıyla 2016 ve 2017 yıllarında yürütülen denemelerden elde edilen değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki protein oranına ait varyans analiz

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	1,42	1,98
Azot Dozu (A)	4	68,70**	17,60**
Hata ₁	12	1,09	0,63
Çinko Dozu (B)	3	2,21	16,30**
A×B	12	1,22	2,81*
Hata ₂	45	0,85	1,12

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, 2016 yılında kinoa tohumlarındaki protein oranlarına azot dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli, çinko dozları ve azot × çinko dozu etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19). 2017 yılındaki protein oranı bakımından ise, azot ve çinko dozları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde, azot × çinko dozları etkisini ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı azot ve çinko dozlarına göre 2016 ve 2017 yıllarındaki protein oranı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki protein oranı (%) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	10,9	12,6	12,2	11,8	11,9 ^{C3*}
N₅	13,9	14,2	14,2	15,0	14,3 ^{B2}
N₁₀	16,0	16,4	16,2	16,2	16,2 ^{A1}
N₁₅	16,4	15,6	16,6	16,6	16,3 ^{A1}
N₂₀	16,1	18,2	16,8	17,0	17,0 ^{A1}
Ortalama	14,7	15,4	15,2	15,3	-
2017					
Kontrol	12,0 ^e	11,6 ^e	13,8 ^{cd}	12,0 ^e	12,3 ^{C3}
N₅	12,0 ^e	14,1 ^{cd}	14,8 ^{a-d}	13,9 ^{cd}	13,7 ^{B2}
N₁₀	11,9 ^e	14,0 ^{cd}	15,4 ^{abc}	14,1 ^{cd}	13,8 ^{B2}
N₁₅	13,3 ^{de}	15,9 ^{ab}	14,5 ^{bcd}	15,5 ^{abc}	14,8 ^{A1}
N₂₀	14,7 ^{a-d}	13,9 ^{cd}	16,4 ^a	15,0 ^{a-d}	15,0 ^{A1}
Ortalama	12,8 ^{C3}	13,9 ^{B2}	15,0 ^{A1}	14,1 ^{B12}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.20 incelendiğinde, tanede protein oranı artan azot dozlarına göre artış göstermiştir. 2016 yılında artan azot dozlarına göre ortalama protein oranı %11,9'dan (N₅) %17,0'a (N₂₀) kadar yükseliş göstermiştir. N₁₀, N₁₅ ve N₂₀ azot dozları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Çinko dozlarına göre protein oranı %14,7'den (Zn₀) %15,4'e (Zn₃) artış göstermiş ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci yılda ise azot ve çinko dozları tanede protein oranını arttırmıştır. En yüksek protein oranı (%16,4), N₂₀ × Zn₆ interaksiyonundan elde edilmiştir.

Araştırma bulgularına göre, azot birçok bitkide olduğu gibi kinoa bitkisinde de tanedeki protein oranını arttırmıştır. Carlsson vd. (1984) kinoa tohumlarındaki protein oranını %8,9-13,0 arasında olduğunu ve en yüksek protein oranının 47 kg/da azot dozu uygulamasından alındığını, Shams (2012) 36 kg N/da azot oranında tanedeki protein oranının %14,3 olduğunu, Geren (2015) en yüksek ham protein oranının %16,5 ile 17,5 kg N/da azot dozundan, Temel ve Şurgun (2019) arasında en yüksek ham protein oranını %15,3 ile en yüksek azot dozundan (15 kg/da) elde edildiğini bildirmişlerdir. Özellikle ülkemizdeki araştırma sonuçlarıyla dünyada yapılan araştırma sonuçları karşılaştırıldığında önerilen azot dozları arasında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Çalışmamızda ise ülkemizde yapılan araştırma sonuçlarını destekleyen nitelikte 15 kg/da azot dozunun kinoa tanelerindeki protein oranının artırılması bakımından etkili olabileceği belirlenmiştir.

4.11. Çimlenme Yüzdesi

2016 ve 2017 yıllarında azot ve çinko dozları uygulanarak yetiştirilen kinoa bitkilerinden elde edilen tohumların çimlenme yüzdesi değerleri ile varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.21'de gösterilmiştir.

Çimlenme yüzdesi değerleriyle yapılan varyans analizi sonucunda, 2016 yılında azot ve çinko dozları arasındaki farklılıklarla, azot × çinko dozları interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 2017 yılında ise çinko dozları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenirken, azot dozları arasındaki ve azot × çinko dozu interaksiyonunun önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Azot ve çinko dozlarına göre kinoa tohumlarının çimlenme yüzdesi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	105,0*	13,9
Azot Dozu (A)	4	91,2	11,8
Hata ₁	12	29,9	9,1
Çinko Dozu (B)	3	8,5	95,9**
A×B	12	24,4	11,6
Hata ₂	45	16,1	19,0

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.22. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki çimlenme yüzdesi (%) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn ₃	Zn ₆	Zn ₉	
2016					
Kontrol	81,0	79,0	81,1	78,3	79,8
N₅	72,3	74,8	76,4	81,5	76,2
N₁₀	75,5	80,9	76,6	76,4	77,3
N₁₅	79,3	81,8	82,0	79,8	80,7
N₂₀	83,4	82,3	80,5	81,9	82,0
Ortalama	78,3	79,7	79,3	79,6	-
2017					
Kontrol	89,3	93,0	92,3	95,3	92,5
N₅	89,0	97,0	93,3	96,7	94,0
N₁₀	90,0	91,7	95,8	95,0	93,1
N₁₅	90,0	93,0	91,0	94,0	92,0
N₂₀	91,5	96,7	94,0	93,3	93,9
Ortalama	90,0 ^{B2}	94,3 ^{A1}	93,3 ^{A12}	94,9 ^{A1*}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çimlenme yüzdesi değerleri incelendiğinde, 2016 yılında azot ve çinko dozlarına göre %72,3 ile %83,4 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.22). Ancak, çimlenme yüzdesinde belirlenen bu farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 2017 yılında ise çinko dozlarının çimlenme yüzdesini önemli şekilde olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Çinko uygulanmayan bitkilerde çimlenme yüzdesi %90,0 iken, 9 kg/da çinko uygulamasında %94,9'e yükselmiştir. Tüm çinko uygulamaları çimlenme yüzdesini

arttırmış ve istatistiksel olarak 3, 6 ve 9 kg/da çinko dozları arasında farklılık belirlenmemiştir. Öztürk vd. (2006) çinkonun, buğday tohumunun embriyo kısmında biriktiğini bildirmiştir. Tohumda canlılık, embriyonun canlılığını ifade eden bir kavramdır. Bu nedenle çinkonun embriyo kısmında birikmesi çimlenme özelliklerini arttırmada etkili olduğunu düşünülmektedir.

4.12. Elektriksel İletkenlik Testi

Kinoa bitkisine farklı azot ve çinko dozlarının uygulanarak iki yıl yetiştirildikten sonra elde edilen tohumlarla yürütülen elektriksel iletkenlik testi sonuçları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi Çizelge 4.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. Azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki tohumların elektriksel iletkenlik testi değerlerine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2016	2017
Genel	79	-	-
Bloklar	3	378	23
Azot Dozu (A)	4	5436**	382*
Hata ₁	12	113	89
Çinko Dozu (B)	3	693*	2086**
A×B	12	1832**	435**
Hata ₂	45	176	121

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.23 incelendiğinde, 2016 yılındaki tohumlara uygulanan elektriksel iletkenlik testi sonuçlarına, azot dozları arasındaki farklılık %1, çinko dozları %5 ve azot × çinko dozu etkileşimi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İkinci yılda ise azot dozları %5, çinko dozları ve azot × çinko dozu etkileşimi ise %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. İncelenen faktörlere göre kinoa tohumlarının elektriksel iletkenlik testi değerleri ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.24’de özetlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik (EC) testi tohum gücünün belirlenmesi amacıyla hızlı ve basit bir yöntem olup, yüksek değerlere sahip tohumlarda tohum gücü ve canlılığı düşük, düşük değerlere sahip tohumlarda ise canlılık ve güç daha yüksektir. Azot ve çinkonun kinoa

bitkisinin tohumlarındaki gücü üzerine etkileri Çizelge 4.24’de gösterilmiştir. 2016 yılında azot uygulanmayan bitkilerde en düşük EC değeri 132 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ ile Zn_3 uygulamasından elde edilmiştir. N_5 dozunda en düşük değerler çinko uygulanmayan kontrol tohumlarından elde edilirken, N_{10} , N_{15} ve N_{20} azot dozlarında ise en düşük değerler Zn_9 uygulamasında ölçülmüştür. Denemenin 2. yılından elde edilen tohumların EC değerleri incelendiğinde, azot dozlarında en düşük EC değerleri Zn_6 ve Zn_9 çinko dozlarından elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, artan azot ve çinko dozlarının tohumun EC değerlerini azalttığı, dolayısıyla tohum gücünün artmasına önemli katkıları olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.24. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin 2016 ve 2017 yıllarındaki elektriksel iletkenlik testi değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) ortalamaları

Azot Dozu	Çinko Dozu				Ortalama
	Kontrol	Zn_3	Zn_6	Zn_9	
2016					
Kontrol	192 ^{a1}	132 ^{ef34}	172 ^{bc12}	196 ^{a1}	173 ^{A1*}
N₅	133 ^{ef34}	144 ^{de34}	138 ^{def34}	144 ^{de34}	140 ^{BC2}
N₁₀	156 ^{cd23}	185 ^{ab1}	129 ^{ef34}	120 ^{f45}	147 ^{B2}
N₁₅	139 ^{def34}	142 ^{def34}	135 ^{def34}	132 ^{ef34}	137 ^{C2}
N₂₀	136 ^{def34}	128 ^{ef34}	128 ^{ef34}	100 ^{g5}	123 ^{D3}
Ortalama	151 ^A	146 ^{AB}	141 ^B	138 ^B	-
2017					
Kontrol	125 ^{ab123}	136 ^{a1}	102 ^{cd3-6}	95 ^{de56}	115 ^A
N₅	126 ^{ab123}	117 ^{bc1-5}	83 ^{e6}	99 ^{de456}	106 ^{BC}
N₁₀	99 ^{de456}	107 ^{cd2-6}	107 ^{cd2-6}	98 ^{de456}	103 ^C
N₁₅	127 ^{ab12}	106 ^{cd2-6}	110 ^{bcd2-5}	107 ^{cd2-6}	113 ^{AB}
N₂₀	120 ^{abc1-4}	118 ^{bc1-5}	102 ^{cd3-6}	102 ^{cd3-6}	111 ^{AB}
Ortalama	119 ^{A1}	117 ^{A1}	101 ^{B2}	100 ^{B2}	-

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.13. Yılların Birleştirilmiş Analiz Sonuçları

İki yıl süreyle yürütülen bu araştırmada, azot ve çinko dozlarının kinoa bitkisinin verim, verim ögesi ve tohumluk kalite özellikleri üzerine etkileri 2016 ve 2017 yıllarında yürütülen deneme sonuçları ile incelenmiş ve iki yılın birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de özetlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, sap çapı ve bin tane ağırlığı hariç incelenen diğer tüm özelliklerde yıllar arasında önemli farklılıklar

olduğu görülmektedir. Yılların iklim koşullarının farklı olmasından dolayı kınoda incelenen özelliklerin de farklı tepkiler göstermesi beklenen bir sonuçtur. Azot dozlarının bin tane ağırlığı ve çimlenme yüzdesi üzerine etkileri önemsiz, diğer karakterler üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. çinko dozlarının ise sadece bitkide dal sayısına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Azot \times çinko dozu interaksyonu sap çapı, çimlenme yüzdesi ve protein oranında önemsiz, diğer özelliklerde ise önemli olduğu tespit edilmiştir. İncelenen özelliklere ait ana faktörlerin etkileri ve farklılık gruplandırmaları çizelge 4.25’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin incelenen özelliklerine ilişkin iki yılın birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	Kareler Ortalaması											EC
		Bitki Boyu	Salkım Uzunluğu	Bitki Ağırlığı	Sap Çapı	Dal Sayısı	Bitkide Tane Ağırlığı	Klorofil İçeriği	Bin Tane Ağırlığı	Tane Verimi	Protein Oranı	Çimlenme Yüzdesi	
Genel	159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yıl	1	8576**	484,0**	235,0**	0,10	1495,0**	3908,0**	14927**	0,08	122379**	59,1**	7690,0**	47855**
Blok	6	25	9,4*	1,4	0,23	4,5*	16,8	19	0,06	122	1,7	59,3*	200
Azot (A)	4	1133**	88,5**	28,8**	6,76**	5,4*	282,0**	2270**	0,06	25142**	75,8**	41,3	3297**
Yıl×A	4	178**	66,3**	5,4**	1,47**	41,0**	1298,0*	217**	0,16*	11080**	10,5**	61,7*	2521**
Hata₁	24	18	3,3	0,7	0,24	1,7	7,5	15	0,05	274	0,9	19,5	101
Çinko (B)	3	708**	8,9*	2,9**	5,58**	7,9	159,0**	105**	0,15*	5207**	13,5**	79,9**	2547**
Yıl×B	3	689**	4,8	6,9**	4,86**	24,2**	46,3**	33*	0,38**	1306**	5,1**	24,4	233
A×B	12	36**	5,1*	1,5**	0,57	9,4**	24,1**	19*	0,09*	1216**	0,7	16,2	621**
Yıl×A×B	12	53**	2,9	1,8**	0,68*	5,3	59,1**	41**	0,14**	399*	3,4**	19,7	1646**
Hata₂	90	14	2,3	0,5	0,25	3,5	7,7	10	0,05	173	1,0	17,5	148

*:%5, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.26. Artan azot ve çinko dozları uygulanan kinoa bitkisinin incelenen özelliklerine ait iki yılın birleştirilmiş ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları

	Bitki Boyu (cm)	Salkım Uzun. (cm)	Bitki Ağır. (g)	Sap Çapı (mm)	Dal Sayısı (adet)	Bitkide Tane Ağırlığı (g/bitki)	Klorofil İçeriği (SPAD)	Bin Tane Ağır. (g)	Tane Verimi (kg/da)	Protein Oranı (%)	Çim. Yüzdesi (%)	EC (µS/cm/g)
Yıllar												
2016	57,7 ^{b2}	20,1 ^{a1}	8,74 ^{a1}	5,85	21,4 ^{a1}	32,9 ^{a1}	62,0 ^{a1}	2,43	276 ^{a1}	15,1 ^{a1}	79,2 ^{b2}	144 ^{a1*}
2017	72,4 ^{a1}	16,6 ^{b2}	6,32 ^{b2}	5,78	15,3 ^{b2}	23,0 ^{b2}	42,6 ^{b2}	2,39	221 ^{b2}	13,9 ^{b2}	93,1 ^{a1}	109 ^{b2}
Azot Dozu												
Kontrol	54,7 ^{c3}	15,5 ^{b2}	5,84 ^{b2}	5,18 ^{c3}	18,0 ^b	23,6 ^{d4}	38,3 ^{d4}	2,40	200 ^{c3}	12,1 ^{d4}	86,2	144 ^{a1}
N₅	66,2 ^{b2}	18,9 ^{a1}	7,86 ^{a1}	5,53 ^{b2}	18,9 ^a	29,7 ^{ab2}	51,5 ^{c3}	2,41	261 ^{b12}	14,0 ^{c3}	85,1	123 ^{b23}
N₁₀	66,7 ^{b2}	18,6 ^{a1}	7,83 ^{a1}	6,03 ^{a1}	18,2 ^b	26,4 ^{c3}	55,2 ^{b2}	2,44	255 ^{b2}	15,0 ^{b2}	85,2	125 ^{b2}
N₁₅	69,9 ^{a1}	19,4 ^{a1}	8,11 ^{a1}	6,29 ^{a1}	17,9 ^b	31,1 ^{a1}	56,5 ^{b2}	2,34	258 ^{b12}	15,5 ^{a12}	86,3	125 ^{b2}
N₂₀	67,8 ^{ab12}	19,5 ^{a1}	8,00 ^{a1}	6,10 ^{a1}	18,7 ^{ab}	28,9 ^{b2}	60,0 ^{a1}	2,45	270 ^{a1}	16,0 ^{a1}	87,9	117 ^{c3}
Çinko Dozu												
Kontrol	59,0 ^{c3}	17,9 ^b	7,26 ^{c2}	5,27 ^{b2}	18,9	25,3 ^{c3}	50,2 ^{c3}	2,46 ^a	236 ^{d4}	13,7 ^{b2}	84,1 ^{b2}	135 ^{a1}
Zn₃	65,7 ^{b2}	18,4 ^{ab}	7,62 ^{ab12}	6,09 ^{a1}	18,4	28,1 ^{b2}	51,9 ^{b23}	2,45 ^a	244 ^{c3}	14,7 ^{a1}	87,0 ^{a1}	132 ^{a1}
Zn₆	68,6 ^{a1}	19,0 ^a	7,86 ^{a1}	6,00 ^{a1}	18,2	30,1 ^{a1}	53,9 ^{a1}	2,32 ^b	254 ^{b2}	15,1 ^{a1}	86,3 ^{a12}	121 ^{b2}
Zn₉	67,0 ^{b12}	18,3 ^{ab}	7,38 ^{bc2}	5,93 ^{a1}	17,9	28,1 ^{b2}	53,1 ^{ab12}	2,41 ^{ab}	262 ^{a1}	14,7 ^{a1}	87,2 ^{a1}	119 ^{b2}

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.27. Azot × çinko doz etkisinin kinoa bitkisinin incelenen özelliklerine ait iki yılın birleştirilmiş ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları

Azot Dozu	Çinko Dozu	Bitki Boyu (cm)	Salkım Uzun. (cm)	Bitki Ağır. (g)	Sap Çapı (mm)	Dal Sayısı (adet)	Bitkide Tane Ağırlığı (g/bitki)	Klorofil İçeriği (SPAD)	Bin Tane Ağır. (g)	Tane Verimi (kg/da)	Protein Oranı (%)	Çim. Yüzdesi (%)	EC (µS/cm/g)
Kontrol	Kontrol	48,1 ^{h7}	14,5 ^f	5,25 ^{g5}	4,84 ^h	17,3 ^{cde123}	21,4 ^{g8}	36,1 ¹	2,50 ^{abc}	186 ^{g6}	11,4	85,1	158 ^{a1*}
	Zn ₃	58,1 ^{f6}	16,4 ^e	5,91 ^{g45}	5,51 ^{fg}	18,8 ^{a-d123}	25,4 ^{ef4-8}	38,1 ^{hi}	2,48 ^{abc}	202 ^{f56}	12,1	86,0	134 ^{bcd234}
	Zn ₆	56,9 ^{f6}	16,6 ^e	6,76 ^{f34}	5,18 ^{gh}	19,1 ^{abc123}	24,4 ^{ef678}	39,5 ^h	2,29 ^{bc}	203 ^{f56}	12,9	86,7	137 ^{bc23}
	Zn ₉	55,7 ^{g6}	14,5 ^f	5,45 ^{g5}	5,18 ^{gh}	16,6 ^{de23}	23,0 ^{fg78}	39,4 ^h	2,35 ^{bc}	207 ^{f5}	11,9	86,8	146 ^{b2}
N ₅	Kontrol	56,6 ^{g6}	18,4 ^{cd}	7,36 ^{ef23}	4,85 ^h	20,0 ^{a1}	27,5 ^{de3-6}	48,5 ^g	2,49 ^{abc}	252 ^{cde34}	12,9	80,6	130 ^{c-f3-6}
	Zn ₃	66,6 ^{cde23}	17,6 ^{de}	7,70 ^{b-e123}	5,68 ^{d-g}	19,0 ^{abc123}	28,6 ^{cd2-5}	50,9 ^{fg}	2,44 ^{abc}	258 ^{b-e234}	14,2	85,9	131 ^{c-f3-6}
	Zn ₆	71,1 ^{ab12}	20,1 ^{abc}	8,44 ^{ab12}	5,43 ^{fg}	19,4 ^{abc12}	32,1 ^{b12}	53,3 ^{ef}	2,31 ^{bc}	263 ^{bc234}	14,5	84,8	111 ^{hi8910}
	Zn ₉	70,6 ^{abc12}	19,5 ^{abc}	7,93 ^{a-e12}	6,15 ^{b-e}	17,1 ^{cde123}	30,6 ^{bc23}	53,2 ^{ef}	2,41 ^{abc}	271 ^{b23}	14,5	89,1	121 ^{d-i4-9}
N ₁₀	Kontrol	60,7 ^{f45}	18,5 ^{cd}	8,29 ^{a-d12}	5,58 ^{fg}	18,9 ^{a-d123}	24,7 ^{ef5-8}	52,9 ^{ef}	2,48 ^{abc}	250 ^{cde4}	13,9	82,8	127 ^{c-g3-7}
	Zn ₃	66,5 ^{cde23}	18,7 ^{bcd}	7,94 ^{a-e12}	6,19 ^{bcd}	18,5 ^{a-e123}	27,4 ^{de3-6}	56,5 ^{cde}	2,65 ^a	258 ^{b-e234}	15,2	86,3	146 ^{b2}
	Zn ₆	71,1 ^{ab12}	18,6 ^{bcd}	7,50 ^{def23}	6,51 ^{ab}	16,4 ^{e3}	26,4 ^{de4-7}	55,4 ^{cde}	2,25 ^c	253 ^{cde234}	15,8	86,2	118 ^{f-i6-9}
	Zn ₉	68,6 ^{b-e123}	18,8 ^{bcd}	7,59 ^{cde23}	5,85 ^{c-f}	18,9 ^{a-d123}	27,0 ^{de3-7}	56,1 ^{cde}	2,38 ^{bc}	258 ^{bcd234}	15,1	85,7	109 ⁱ⁹¹⁰
N ₁₅	Kontrol	64,8 ^{e34}	18,9 ^{a-d}	7,58 ^{cde23}	5,63 ^{efg}	18,9 ^{a-d123}	27,4 ^{de3-6}	54,9 ^{de}	2,49 ^{abc}	247 ^{de4}	14,8	84,6	133 ^{b-e2-5}
	Zn ₃	71,3 ^{ab12}	20,3 ^{ab}	8,73 ^{a1}	6,84 ^a	18,1 ^{a-e123}	32,3 ^{b12}	57,7 ^{bcd}	2,30 ^{bc}	260 ^{bcd234}	15,7	87,4	124 ^{c-h3-8}
	Zn ₆	72,9 ^{a1}	19,1 ^{a-d}	8,39 ^{abc12}	6,51 ^{ab}	17,1 ^{cde123}	35,5 ^{a1}	57,3 ^{cd}	2,24 ^c	255 ^{cde234}	15,5	86,5	123 ^{d-i4-9}
	Zn ₉	70,4 ^{abc12}	19,3 ^{a-d}	7,74 ^{b-e123}	6,18 ^{b-e}	18,0 ^{a-e123}	29,1 ^{cd234}	56,2 ^{cde}	2,34 ^{bc}	272 ^{b2}	16,0	86,9	119 ^{e-i5-9}
N ₂₀	Kontrol	64,9 ^{e34}	18,9 ^{bcd}	7,80 ^{b-e123}	5,48 ^{fg}	19,6 ^{ab1}	25,4 ^{ef4-8}	58,5 ^{bc}	2,34 ^{bc}	243 ^{e4}	15,4	87,4	128 ^{c-g3-7}
	Zn ₃	65,7 ^{de234}	18,9 ^{a-d}	7,81 ^{b-e123}	6,24 ^{bc}	17,5 ^{b-e123}	26,9 ^{de3-7}	56,5 ^{cde}	2,39 ^{bc}	243 ^{e4}	16,0	89,5	123 ^{c-i3-9}
	Zn ₆	70,9 ^{ab12}	20,7 ^a	8,21 ^{a-d12}	6,40 ^{abc}	18,8 ^{a-d123}	32,2 ^{b12}	64,2 ^a	2,53 ^{ab}	294 ^{a1}	16,5	87,3	115 ^{ghi789}
	Zn ₉	69,6 ^{a-d123}	19,5 ^{abc}	8,19 ^{a-e12}	6,29 ^{abc}	18,8 ^{a-d123}	30,9 ^{bc23}	60,7 ^a	2,56 ^{ab}	299 ^{a1}	15,9	87,5	101 ⁱ¹⁰

*: Harfler %5, rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yıllar, azot ve çinko dozlarına göre kinoa bitkisinin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.26'da görülmektedir. İncelenen özellikler bakımından 2016 yılında salkım uzunluğu, bitki ağırlığı, dal sayısı, bitkide tane ağırlığı, klorofil içeriği, tane verimi ve protein oranı bakımından daha yüksek değerler elde edilirken, bitki boyu, çimlenme yüzdesi ve elektriksel iletkenlik bakımından daha düşük değerler belirlenmiştir. Sap çapı ve bin tane ağırlığı bakımından yıllar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Azot dozlarının kinoanın verim ve verim öğeleri üzerine etkileri incelendiğinde, azot uygulamalarının verim öğeleri üzerine pozitif etkilerinin olduğu ve ayrıca protein oranını artırdığı belirlenmiştir. Dekara 15 kg azot uygulaması bitki boyu, bitki ağırlığı, sap çapı ve bitkide tane ağırlığı bakımından en yüksek değerleri verirken, tane verimi ve protein oranı özelliklerinde 20 kg/da azot dozu en yüksek değerleri vermiştir. Azot uygulaması ile kinoa bitkisinin vejetatif gelişim özellikleri önemli şekilde artış göstermiş, bu artış verim ve protein oranında da etkili olmuştur.

İki yılın ortalama verilerine göre çinko uygulaması da kinoanın tane verimini 236 kg/da'dan 262 kg/da'a arttırmış, tohumun çimlenme yüzdesini %84,1'den %87,2'ye yükseltmiştir. Ayrıca tohum gücünün göstergesi olan EC değeri de çinko uygulanmayan bitkilerde 132 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ iken, 9 kg/da çinko dozunda 119 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ olduğu belirlenmiştir. Dekara uygulanacak 3-6 kg çinkonun, kinoa bitkisinin gelişimi ve tane verimi yanında tohumluk kalitesine de olumlu katkılar sağladığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kinoa bitkisi ülkemiz için yeni bir bitki olup, tanelerinin besleyici özelliği nedeniyle son yıllarda dünya gündeminde yer almaktadır. Taneleri protein yönünden zengin ve proteinin amino asit kompozisyonu da dengelidir. Kinoa tohumunda yaklaşık olarak %60 karbonhidrat ve %14 protein bulunmaktadır (Cardozo ve Tapia, 1979). Aminoasit bakımından dengeli bir dağılıma sahip olan kinoa tohumu özellikle histidine, lysine ve methionine + cystine içeriği yüksektir. Bu bakımdan protein kalitesinin buğday ve arpadan daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Johnson ve Aguilera, 1980; Bhargava vd., 2006). Tanelerinde gluten bulunmadığından özellikle çölyak hastaları (gluten alerjisi) ve veganlar (hayvansal ürün yemeyenler) için önemli bir protein ve karbonhidrat kaynağı olan besleyici bir ürün durumundadır. Tohumları kümes hayvanlarının beslenmesinde de kullanıldığı gibi, çiçeklenme döneminde biçilerek elde edilen otu hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır.

Ülkemizde kinoa ile ilgili yapılan çalışmalar bitkinin gündeme gelmesiyle birlikte hem tane hem de ot verimi ve kalitesi bakımından araştırmalar hız kazanmıştır. Yürütülen bu çalışmada ise özellikle kinoa bitkisinde uygulanacak uygun azot miktarının belirlenmesi amaçlanırken, İç Anadolu bölgesi topraklarında yaygın bir problem olan çinko noksanlığına karşı farklı çinko dozları uygulanmış ve kinoa tepkileri incelenmiştir. Ayrıca verim ve verim özellikleri ile birlikte tohumluk kalitesi üzerine etkileri de incelenmiştir.

Eskişehir koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yürütülen araştırma sonuçlarımıza göre, yıllar arasında kinoa bitkisinin incelenen özellikleri farklılık göstermiştir. İklimsel değişimlerin kinoa bitkisinin agromorfolojik özellikleri ile verim ve protein oranı üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. 2016 yılında salkım uzunluğu, bitki ağırlığı, dal sayısı, klorofil içeriği, tane verimi ve protein oranı değerleri 2017 yılına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun nedenleri arasında ilk sırada, denemenin yürütüldüğü alanlardaki verimlilik farkından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Çünkü ilk yıl denemenin yürütüldüğü alandaki topraklarda organik madde miktarının (%1,58) ikinci yıldaki alandan (%1,06) daha yüksektir. İkinci olarak ise, her ne kadar denemenin

yürütüldüğü 2017 yılında toplam yağış miktarı 2016 yılından daha yüksek gerçekleşmiş olsa bile, 2016 yılında haziran ayında yılın kurak geçmesiyle nedeniyle bir kez sulama yapılmıştır. Bu nedenle yağıştan kaynaklanan farklılıklar en az seviyede kalmıştır. Bu durum kinoa bitkisinin sulamaya tepkisinin de yüksek olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. İlerde yapılacak çalışmalarda kinoa bitkisinin sulamaya tepkilerinin, uygun sulama sayısı ve sıklığının belirlenmesi gibi çalışmalara öncelik verilmesi önerilebilir.

Kinoanın uygulanan azot dozlarına her iki yılda da incelenen özellikler bakımından yüksek tepkiler verdiği tespit edilmiştir. Artan azot dozları ile bitki boyu, bitki ağırlığı, salkım uzunluğu, klorofil içeriği, tane verimi ve tanede protein oranı önemli artış göstermiştir. Bitki boyundaki artış, salkım uzunluğunun da artmasına neden olurken, azot uygulamasıyla sap çapının da kalınlaştığı belirlenmiştir. Azot uygulamaları kinoa bitkisinin vejetatif aksamalarının büyümesine, klorofil içeriğinin artmasına neden olurken, tane veriminin ve tanedeki protein oranının artmasını sağlamıştır. Ancak, azot dozlarının artışı incelenen özelliklerde linear bir artışa neden olmamıştır. Özellikle 5 kg N/da dozundan sağlanan artışlar, 15 ve 20 kg N/da dozlarında tespit edilememiştir. Örneğin azot uygulanmayan kontrol parsellerinde ortalama verim 200 kg/da iken, 5 kg N/da dozunda 261 kg/da olarak elde edilmiş ancak, 20 kg N/da dozunda tane verimi 270 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Benzer bir ilişki protein oranında da tespit edilmiştir. Kontrol parsellerinde 2016 ve 2017 yıllarında sırasıyla protein oranı %11,9-12,3 olarak belirlenirken, 15 kg N/da dozunda %16,3-14,8 olarak elde edilmiştir. Azot uygulanmayan bitkilere göre 5 kg N/da uygulaması ile bitki boyu önemli şekilde artmıştır. Azot dozlarına göre birinci yıl kinoanın ortalama bitki boyu 51,1-60,3 cm arasında, ikinci yıl 58,3-79,4 cm arasında değişmiştir. Her iki yılda da en uzun bitki boyu 15 kg/da azot dozunda belirlenmiştir. Azot dozlarının tohumların canlılık ve gücü üzerine etkileri değerlendirildiğinde, artan azot dozlarının tohumların çimlenmesi (canlılık) üzerine her iki yılda da önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, elektriksel iletkenlik (EC) testine göre, artan azot dozlarıyla tohumların EC değerlerinin 1. yıl 173 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ 'den 123 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ 'e, 2. yılda 115 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ 'den 103 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ 'e azaldığı belirlenmiştir. Gücü yüksek tohumların EC değeri düşük, gücü zayıf olan tohumlarda ise yüksek olmaktadır. Bu nedenle azot uygulamasının kinoanın tohum gücünü arttırarak, tohumluk kalitesini yükselttiği söylenebilir.

Çinko uygulamasının kinoa bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri yıllar arasında farklılık göstermiştir. 2017 yılında çinko dozlarının kinoa üzerine etkileri önemli bulunurken, 2016 yılında incelenen özellikler üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur. Bitki boyu 2017 yılında 60,5 cm'den 6 kg/da çinko dozunda 79,8 cm'ye yükselmiştir. Benzer etkiler salkım uzunluğu, bitki ağırlığı, sap çapı, bitkide tane ağırlığı ve klorofil içeriği özelliklerinde de belirlenmiştir. Tane verimi ise 2016 ve 2017 yıllarında artan çinko dozlarından önemli şekilde olumlu yönde etkilenmiştir. Tane verimi 9 kg/da çinko dozuyla 2016 yılında 267 kg/da'dan 282 kg/da'a 2017 yılında 204 kg/da'dan 242 kg/da'a yükselmiştir. Protein oranında ise 2017 yılında çinkonun önemli etkileri belirlenmiştir. Kontrol parsellerinde kinoa tanelerindeki protein oranı %12,8 iken, 6 kg/da çinko uygulamasında %15,0'a yükselmiştir. Tohumların çimlenmesi üzerine de çinko dozlarının etkileri 2017 yılında önemli bulunmuş ve çimlenme yüzdesi %90,0'dan 9 kg/da çinko dozunda %94,9'a artmıştır. Tohum güç testlerinden birisi olan elektriksel iletkenlik testi sonuçlarına göre, artan çinko dozları tohumların elektriksel iletkenlik değerlerini azaltmıştır. Elektriksel iletkenlik değerlerinin düşük olması tohumların gücünün yüksek olduğunun bir göstergesidir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, çinko gübrelemesi kinoa tohumlarının hem canlılığını hem de gücünü arttırmada etkili bulunmuştur.

İki yıl süreyle yürütülen araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, kinoa bitkisinin azotlu gübre uygulamasına tepkisinin düşük dozlarda bile yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, artan azot dozlarının tane verimi ve tohumdaki protein oranı başta olmak üzere tohum gücünü de olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Çinkonun ise kinoa üzerine etkisi yıllara göre farklılık gösterse de, tane verimi, protein oranı ve özellikle de kinoa tohumluk kalitesine olumlu ve önemli katkıların olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, kinoa bitkisinin gelişimi, tane verimi ve protein oranı ile birlikte tohumluk kalitesinin yükseltilmesi bakımından 10 kg N/da ve 3-6 kg/da arasında çinko uygulaması önerilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akçay, E., Tan, M., 2018, Farklı tuz konsantrasyonlarında kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın çimlenme özelliklerinin belirlenmesi, *Alınteri Ziraî Bilimler Dergisi*, 33(1): 85-91.
- Aktaş, M., 1994, Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Böl., Yayın No: 1361, Ders Kitabı: 395, Ankara, 342sf.
- Altuner, F., Oral, E., Tunctürk, R., Baran, İ., 2020, Giberellik asit (GA₃) ön uygulamasına tabi tutulmuş kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) tohumunda tuz (NaCl) stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(2): 350-357.
- Anonim, 2020, <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, erişim tarihi: 20.06.2020.
- Awadalla, A., Morsy, A.S.M., 2017, Influence of planting dates and nitrogen fertilization on the performance of quinoa genotypes under Toshka conditions, *Egyptian Journal of Agronomy*, 39: 27-40.
- Basra, S.M.A., Iqbal, S., Afzal, I., 2014, Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes, *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(5): 886-892.
- Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D., 2006, *Chenopodium quinoa* an Indian perspective, *Industrial Crops and Products*, 23: 73-87.
- 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(1): 104-116.
- Cardozo, A., Tapia, M., 1979, Valor nutritivo. In: Tapia M., Gandarillos H., Alandia S., Cardozo A., Mujica A. Quinoa y kaniwa, cultivos Andinos. Bogota CIID, Oficina Rgiond para la america Lotina, pp. 149-192, ISBN: O-88936-200-9.
- Carlsson, R., Hanczakowski, P., Kaptur, T., 1984, The quality of the green fraction of leaf protein concentrate from *Chenopodium quinoa* willd. grown at different levels of fertilizer nitrogen, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 11: 239-245.
- Demir, M.K., Kılınç, M., 2016, Kinoa: Besinsel ve antibesinsel özellikleri, *Journal of Food and Health Science*, 2(3): 104-111.
- Dumanoğlu, Z., Işık, D., Geren, H., 2016, Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı tuz (NaCl) yoğunluklarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(2): 153-159.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021: 295.
- Erley, G.S., H.P., Kaul, M., Kruse, Aufhammer, W., 2005, Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization, *European Journal of Agronomy*, 22(1): 95-100.
- Eyüpoğlu, F., 1999, Türkiye topraklarının verimlilik durumu, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel yayın No: 220, Teknik Yayınlar No: T.67, Ankara.
- 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.
- Geren, H., Güre, E., 2017, Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi üzerinde bir ön araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(1): 1-8.
- Gomaa, E.F., 2013, Effect of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on quinoa plant, *Journal of Applied Sciences Research*, 9(8): 5210-5222.
- Gonzalez, J.A., Gallardo, M., Hilal, M., Rosa, M., Prado, F.E., 2009, Physiological responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to drought and waterlogging stresses: Dry matter partitioning, *Botanical Studies*, 50: 35-42.
- Gülmezoğlu, N., Aytaç, Z., 2016, Farklı çinko uygulamalarının aspir bitkisinin verimi ve çinko alımı üzerine etkisi, *Toprak Su Dergisi*, 5(2): 11-17.
- Jacobsen, S.E., Jorgensen, I., Stolen, O., 1994, Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark, *The Journal of Agricultural Science*, 122(1): 47-52.
- Jacobsen, S.E., 2003, The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Food Reviews International*, 19(1-2): 167-177.
- Johnson, R., Aguilera, R., 1980, Processing Varieties of Oilseeds (Lupine and Quinoa), In: Report to Natural Fibers and Foods Commission of Texas, 1978-1980 (Reported by D. Cusack, 1984, *The Ecologist*, 14: 21-31.
- Kacar, B., 1986, Gübreler ve Gübreleme Tekniği (III. Basım), T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No:20, Ankara, 439s.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 1999, Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Uludağ Üniversitesi GÜÇlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No:20, 531s., Bursa.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kakabouki, I., Bilalis, D., Karkanis, A., Zervas, G., Hela, D., 2014, Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop, Emirates Journal of Food and Agriculture, 18-24.
- Kakabouki, I.P., Hela, D., Roussis, I., Papastylianou, P., Sestras, A.F., Bilalis, D.J., 2018, Influence of fertilization and soil tillage on nitrogen uptake and utilization efficiency of quinoa crop (*Chenopodium quinoa* Willd.), Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 18(1): 220-235.
- Kaul, H.P., Kruse, M., Aufhammer, W., 2005, Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization, European Journal of Agronomy, 22(1): 95-100.
- Kaya, E., 2018, Farklı kinoa çeşitlerinin Bilecik yöresine adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keskin, B., Önkür, H., 2019, Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerine sıra üzeri ve sıra arası mesafelerinin etkileri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22: 51-59.
- Kır, A.E., Temel, S., 2016, Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(4): 145-154.
- Konishi, Y., Hirano, S., Tsuboi, H., Wada, M., 2004, Distribution of minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds, Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 68(1): 231-234.
- Kuşçu, H., Çayğaracı, A., Ndayizeye, J.D.D., 2018, Tuz stresinin bazı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1): 89-99.
- Kuşçu, H., Çayğaracı, A., 2019, Farklı sulama suyu miktarı ve besin çözeltisi uygulamalarının kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) verim, bazı verim bileşenleri ve su kullanım etkinliği üzerine etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(3): 370-380.
- Miranda, M., Vega-Galvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodríguez, M. J., Maureira, H., Martinez, E.A., 2012, Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from three geographical areas of Chile, Chilean Journal of Agricultural Research, 72(2): 175.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Öztürk, L., Yazici, M. A., Yucel, C., Torun, A., Cekic, C., vd., 2006, Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat, *Physiologia Plantarum*, 128(1): 144-152.
- Pearsall, D.M., 1992, The origins of plant cultivation in South America, In C. W. Cowan, P.J., Watson, (Eds.), *The Origins of Agriculture The Origins of Agriculture* Washington, DC: Smithsonian Institute Press.
- Prego, I., Maldonado, S., Otegui, M., 1998, Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*, *Annals of Botany*, 82(4): 481-488.
- Reichert, R.D., Tatarynovich, J.T., Tyler, R.T., 1986, Abrasive dehulling of quinoa (*Chenopodium quinoa*): effect on saponin content as determined by an adapted hemolytic assay, *Cereal Chem.*, 63(6): 471-475.
- Risi, J.C., Galwey, N.W., 1989, The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). I. Associations between characteristics, *Euphytica*, 41(1-2): 147-162.
- Samreen, T., Shah, H.U., Ullah, S., Javid, M., 2017, Zinc effect on growth rate, chlorophyll, protein and mineral contents of hydroponically grown mungbeans plant (*Vigna radiata*), *Arabian Journal of Chemistry*, 10: S1802-S1807.
- Shams, A.S., 2012, Response of quinoa to nitrogen fertilizer rates under sandy soil conditions, In Proc. 13th International Conf. Agron., Fac. of Agric., Benha Univ., Egypt, pp. 9-10.
- Tan, M., Yöndem, Z., 2013, A new crop for human and animal nutrition: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 25: 62-66.
- Tan, M., Temel, S., 2019, Her Yönüyle Kinoa. Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği, İksad Yayınevi, 177s, Ankara.
- Temel, S., Şurgun, N., 2019, Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi, İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3): 1785-1796.
- Thanapornpoonpong, S., 2004, Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen assimilation and seed quality of amaranth (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), Doctoral Dissertation, Faculty of Agricultural Sciences George August University of Göttingen, Göttingen, Germany.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1984, Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, T.C Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:209, Teknik Yayın No:66.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Vega-Galvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., Martinez, E.A., 2010, Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.), an ancient Andean grain: a review, Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(15): 2541-2547.
- Wang, H., Jin, J.Y., 2005, Photosynthetic rate, chlorophyll fluorescence parameters, and lipid peroxidation of maize leaves as affected by zinc deficiency, Photosynthetica, 43(4): 591-596.
- Weber, E.J., 1978, The Inca's ancient answer to food shortage, Nature, 272(5653): 486-486.
- Yağan, O.K., 2019, Adana Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bitkisinin Azotlu Gübre İsteğinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi fen bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 72sf.
- Zabunoğlu, S., Karaçal, İ., 1986, Gübreler ve Gübreleme, Ankara Üni. Zir. Fak. Yay., 993sf.