T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADANA KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN KİNOA(*Chenopodium quinoa Willd*) BİTKİSİNİN AZOTLU GÜBRE İSTEĞİNİN BELİRLENMESİ

Osman Kaya YAĞAN

YÜKSEK LİSANS

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Kasım-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN KİNOA*(Chenepodium quinoa Willd)* AZOTLU GÜBRE İSTEĞİNİN BELİRLENMESİ

Osman Kaya YAĞAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Ayşen AKAY

2019, 74 Sayfa

Jüri
Prof.Dr. Ayşen AKAY
Prof. Dr. Cevdet ŞEKER
Dr.Öğr.Üyesi Ahmet DEMİRBAŞ

Bu tez çalışması 2016 yılında Ceyhan- Adana bölgesinde ılıman iklim koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa willd*.) bitkisinin azotlu gübre ihtiyacının belirlenmesi amacıyla; tarla koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Farklı dozlarda azot (N) uygulamalarının kinoa bitkisinin bitki boyu, bin tane ağırlığı, bitki başına tane verimi, verim, yaprak azot konsantrasyonu, tane ham protein içeriği, yaprakta ve tanede makro ve mikro besin elementi konsantrasyonlarına etkisi belirlenmiştir. Denemede K-521 kinoa çeşidi kullanılmış olup; 0-1.5-4.5-13.5-27 kg N da $^{-1}$ dozlarında azot, $(NH_4)_2SO_4$ formunda uygulanmıştır.

Artan dozlarda azot uygulamalarının; bitki boyu ($p<0.01$), bin tane ağırlığı ($p<0.05$), bitki başına tane verimi, verim, yaprak azot içeriği, tane ham protein içeriği ($p<0.01$), yaprakta ve tanede makro ve mikro besin elementi konsantrasyonlarına etkisinde istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur.

Elde edilen bulgulara göre; ortalama bitki boyu 83.75-109.30 cm, bitki başına tane verimi 1.10-2.75 g, tane verimi 54.04-176.40 kg da^{-1} arasındadır ve artan N dozları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0.01$). Bin tane ağırlığı ise 1.03-1.58 g arasındadır ($p<0.05$). Yaprak azot içeriği % 4.63-4.80, tane ham protein içeriği % 16.28-22.73 arasında çıkmıştır ($p<0.01$). Yaprak makro ve mikro besin elementi konsantrasyonları ortalama değerleri ile artan azot dozu uygulamaları arasında istatistiki farklılık tespit edilmiştir. Makro ve mikro besin elementi konsantrasyonları, P % 0.054-0.074, K % 1.53-1.73, Ca % 0.208-0.278 ($p<0.01$) ve Mg % 0.26-0.31 ($p<0.05$), Fe 65.84-84.72 mg kg^{-1}, Mn 45.06-58.94 mg kg^{-1} ($p<0.01$), Zn 19.40-20.93 mg kg^{-1}, Cu 4.81-6.41 mg kg^{-1} ($p<0.05$) arasında çıkmıştır. Tane makro ve mikro besin elementi konsantrasyonları ortalama değerleri ile artan azot dozu uygulamaları arasında istatistiki yönden farklılık bulunmuştur ($p<0.01$). Tane P konsantrasyonu % 0.198-0.316 arasında, K konsantrasyonu % 0.62-0.81 arasında, Ca konsantrasyonu % 0.037-0.062 arasında, Mg konsantrasyonu % 0.069-0.105 arasında ve mikro element konsantrasyonları ise sırasıyla; Fe (112.52-216.40 mg kg^{-1}), Mn (30.86-43.66 mg kg^{-1}), Zn (32.63-42.75 mg kg^{-1}), Cu (6.83-10.32 mg kg^{-1}) olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Azot, Kinoa, Verim, Besin elementleri

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF NITROGEN FERTILIZER DEMAND OF QUINOA *(Chenepodium quinoa Willd)* GROWING ON ADANA CONDITION

Osman Kaya YAĞAN

The Graduate School of Natural and Applied Science of Selcuk University
The Degree of Master Scıence in Soil Science and Plant Nutrution Department

Advisor: Prof.Dr. Ayşen AKAY

2019, 74 Pages

Jury
Advisor Prof.Dr. Ayşen AKAY
Prof. Dr. Cevdet ŞEKER
Asst.Prof. Dr. Ahmet DEMİRBAŞ

This thesis was conducted in order to determine the nitrogen fertilizer need of quinoa (Chenopodium quinoa willd.) grown in temperate climatic conditions in Ceyhan-Adana region; in 2016.This study were carried out with 3 replications according to the randomized blocks experimental design in field conditions.The effect of different doses of nitrogen (N) applications were determined on plant height, thousand grain weight, grain yield per plant, grain yield, leaf nitrogen content, crude protein content of grain, the macro and micro element concentrations in leaf and grain . In the experiment was used K-521 variety of quinoa. Nitrogen were applied to 0-1.5-4.5-13.5-27 kg N da^{-1} doses as the form of $(NH_4)_2SO_4$.

Effect of nitrogen applications at increasing doses were found statistically significantly at plant height ($p < 0.01$), thousand grain weight ($p < 0.05$), grain yield per plant, yield, leaf nitrogen content, the crude protein content of grain ($p < 0.01$), macro and micro nutrient concentrations in leaves and grains.

According to the findings are between average plant height 83.75-109.30 cm, per plant yield 1.10-2.75 g, grain yield is between 54.04-176.40 kg da-1. Significant differences were found between increasing N doses ($p < 0.01$). Thousand grain weight is between 1.03-1.58 g ($p < 0.05$). The leaf nitrogen content was 4.63-4.80%, and the crude protein content was 16.28-22.73% ($p < 0.01$). The macro and micro nutrient concentrations of leaf at increasing nitrogen dose applications were found to be statistically significant between mean values .

Macro(P,K,Ca,Mg) and micro(Fe,Mn,Zn,Cu) nutrient concentrations were between 0.054-0.074%, 1.53-1.73%, 0.208-0.278% ($p < 0.01$) and 0.26-0.31% ($p < 0.05$), 65.84-84.72 mg kg^{-1}, 45.06-58.94 mg kg^{-1} ($p < 0.01$), 19.40-20.93 mg kg^{-1}, 4.81-6.41 mg kg^{-1} ($p < 0.05$), respectively. When the mean values were compared, it was found that there was a statistically significant difference in macro and micro nutrient concentrations between increasing nitrogen dose applications ($p < 0.01$).

The P,K,Ca,Mg concentrations of grain were determined between 0.198-0.316%, 0.62-0.81%, 0.037-0.062% and 0.069-0.105%,respectively. The micro element concentrations obtained from the grain were between 112.52-216.40 mg Fe kg^{-1}, 30.86-43.66 mg Mn kg^{-1}, 32.63-42.75 mg Zn kg^{-1}, and 6.83-10.32 mg Cu kg^{-1}.

Keywords: Nitrogen, Yield, Quinoa, Nutrient elements

ÖNSÖZ

Dünya'da açlık sorunlarına çare olabilecek besinlerin başında yer alan kinoa bitkisinin değeri, kullanımı ve tanıtımı ülkemizde henüz yeni gelişmektedir. Özellikle çölyak hastaların ve veganların besin ihtiyaçlarını karşılayan muhteşem bir gıda ürünüdür. Bu nedenle 2013 yılı FAO tarafından kinoa yılı olarak kutlanmıştır. Akdeniz iklimi etkisi altında Adana'da yapılan bu çalışmada azot uygulamalarının; tane verimi, bitki boyu, bin tane ağırlığı gibi bazı verim unsurları ile yaprak ve tane besin konsantrasyonları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Yüksek lisans çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm beni her konuda yönlendiren bilimsel bilgi ve tecrübeleriyle aydınlatan değerli hocam tez danışmanım Sayın Prof.Dr Ayşen AKAY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda engin bilgilerinden yararlandığım her konuda teşvik eden desteğini ve sabrını esirgemeyen değerli hocam Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof.Dr. M. Bülent TORUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca her türlü fedakarlığı gösteren babam Hasan YAĞAN'a, annem Fatma YAĞAN'a ve kardeşlerime sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Osman Kaya YAĞAN
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **i**

TEZ BİLDİRİMİ ..... **ii**

ÖZET ..... **iii**

ABSTRACT ..... **iv**

ÖNSÖZ ..... **v**

İÇİNDEKİLER ..... **vi**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **14**

3.1. Materyal 14

3.1.1. Deneme Alanı 14

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri 14

3.1.3. Bitki metaryalinin özellikleri 14

3.2. Yöntem 15

3.2.1. Tarla denemesi ve yürütülmesi 15

3.2.2. Toprak analizleri 21

3.2.3. Bitki analizleri 22

3.3. İstatistiksel Değerlendirme 23

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **24**

4.1. Bitki Boy Uzunluğu 25

4.2. Bin Tane Ağırlığı 26

4.3. Bitki Başına Tane Verimi 28

4.4. Tane Verimi 29

4.5. Yaprak Azot Konsantrasyonu 31

4.6.Tane Ham Protein İçeriği 32
4.7. Yaprak ve Tane Makro Element Konsantrasyonları 34
4.7.1. Yaprak ve Tane P konsantrasyonları 34
4.7.2. Yaprak ve Tane K konsantrasyonları 36
4.7.3. Yaprak ve Tane Ca konsantrasyonları 39
4.7.4. Yaprak ve Tane Mg Konsantrasyonları 41
4.8. Yaprak ve Tane Mikro Element Konsantrasyonları 44
4.8.1. Yaprak ve Tane Fe Konsantrasyonu 44
4.8.2. Yaprak ve Tane Mn Konsantrasyonları 46
4.8.3. Yaprak ve Tane Zn Konsantrasyonları 48
4.8.4. Yaprak ve Tane Cu İçeriği 51
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 54
KAYNAKLAR 55
ÖZGEÇMİŞ 60

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Zn	Çinko
Cu	Bakır
Mn	Mangan

Kısaltmalar

SD	Serbestlik Derecesi
TSP	Triple Süper Fosfat
$(NH_4)_2SO_4$	Amonyum Sülfat
K_2O	Potasyum Oksit
K_2SO_4	Potasyum Sülfat
KO	Kareler Ortalaması
KT	Kareler Toplamı
mg	Miligram
kg	Kilogram

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Araştırma yerinin uzun yıllar ve deneme süresine ait bazı iklim verileri* 14
Çizelge 4. 1. Araştırmada kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri..... 24
Çizelge 4. 2. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitki boyu-1 varyans analizi sonuçları..... 25
Çizelge 4. 3. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitki boyu-2 varyans analizi sonuçları..... 25
Çizelge 4. 4. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bin tane ağırlığı varyans analiz sonuçları..... 27
Çizelge 4. 5. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitki başına tane verimine ait varyans analiz sonuçları..... 28
Çizelge 4. 6. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane verimine ait varyans analiz sonuçları..... 29
Çizelge 4. 7. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak azot konsantrasyonu (%) varyans analiz sonuçları..... 31
Çizelge 4. 8. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane ham protein içeriği varyans analiz sonuçları..... 33
Çizelge 4. 9. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları..... 34
Çizelge 4. 10. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları..... 35
Çizelge 4. 11. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları..... 37
Çizelge 4. 12. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları..... 37
Çizelge 4. 13. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak **Ca** konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları..... 39
Çizelge 4. 14. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane **Ca** konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları..... 40
Çizelge 4. 15. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Mg konsantrasyonu varyans analiz sonuçları..... 41
Çizelge 4. 16. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Mg konsantrasyonu varyans analiz sonuçları..... 42

Çizelge 4. 17. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa Yaprak Fe konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 44
Çizelge 4. 18. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Fe konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 44
Çizelge 4. 19. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Mn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 46
Çizelge 4. 20. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Mn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 47
Çizelge 4. 21. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Zn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 48
Çizelge 4. 22. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Zn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 49
Çizelge 4. 23. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Cu konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 51
Çizelge 4. 24. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Cu konsantrasyonu varyans analiz sonuçları 51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Arazideki şematik deneme planı 16
Şekil 3. 2. Deneme alanı görünümü 17
Şekil 3. 3. Deneme kurulumundan görüntüler ve parselasyon işlemleri 18
Şekil 3. 4. Deneme alanında parsellerde bitki görünümleri 19
Şekil 3. 5. Genel bitki görünümü 20
Şekil 4. 1. Artan dozlarda azot uygulamalarının farklı dönemde ölçülen kinoa bitki boyuna etkisi 26
Şekil 4. 2. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bin tane ağırlığına (g) etkisi 27
Şekil 4. 3. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoanın bitki başına tane verimine (g bitki^{-1}) etkisi 28
Şekil 4. 4. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane verimine (kg da^{-1}) etkisi 30
Şekil 4. 5. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak azot konsantrasyonu (%) etkisi 32
Şekil 4. 6. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane ham protein içeriği (%) etkisi 33
Şekil 4. 7. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane P (%) konsantrasyonuna etkisi 35
Şekil 4. 8. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane K konsantrasyonuna (%)etkisi 38
Şekil 4. 9. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Ca (%) konsantrasyonuna etkisi 40
Şekil 4. 10. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Mg (%) konsantrasyonuna etkisi 42
Şekil 4. 11. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Fe (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi 45
Şekil 4. 12. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Mn (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi 47
Şekil 4. 13. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Zn (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi 49
Şekil 4. 14. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Cu (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi 52

1. GİRİŞ

Kinoa ıspanakgiller familyasından olup strese dayanıklı bir bitkidir. And dağlarında 7000 yıllık yetiştiricilik geçmişi olan bu bitki deniz seviyesinden 4500 m yüksekliğe kadar yetiştirilebilmektedir. Botanik yapısı nedeniyle yalancı tahıl olarak da adlandırılmaktadır. Kinoa sıra dışı bileşimi, yağ ve protein dengesi nedeniyle; çeşitli hastalıkların riskini azaltmayı amaçlayan tüketilebilen fonksiyonel bir gıdadır. Kinoanın insan beslenmesine güçlü bir katkı sağlayan mineraller, vitaminler, yağ asitleri ile antioksidanlar tarafından zengin olduğu kanıtlanmıştır (Vega-Gálvez ve ark., 2010).

Kinoa unu bisküvi, ekmek ve işlenmiş gıda üretiminde kullanılmaktadır. Küçük taneleri olan ve yüksek viskoziteye sahip kinoanın nişastasından çeşitli endüstriyel uygulamalarda da faydalanılabilir. Bitki kendi kendine tozlaşma yeteneğine sahiptir. Melezleme nedeniyle, çiçek boyunun küçük olmasından dolayı döllenme oranının düşük olduğu tespit edilmiştir. Kinoanın ekolojik olarak uç koşullarda yetişebilen ve yüksek protein üretebilme kapasitesi nedeniyle; gelecekteki tarım sistemlerinin çeşitlendirilmesinde önemlidir; bitki özellikle de Himalayalar ve Kuzey Hindistan ovalarının yüksek rakımlı bölgelerinde yetişmektedir (Bhargava ve ark., 2006).

Kinoa bitkisinin içerisinde bulunan protein; özellikle histidin (%3,2) ve lisin (%6,1) yönünden zengindir. Yağının yüksek kalitesi sayesinde ve bazı çeşitlerinin % 9,5'e kadar yağ konsantrasyonlarına sahip olmasından dolayı; potansiyel olarak değerli yeni bir yağ maddesi olarak ta görülmektedir. Kinoa bitkisi 1 kg kuru ağırlık bazında, diğer tahıllara kıyasla daha fazla Ca (1487 mg), Fe (132 mg), K (9267 mg), Mg (2496 mg), Cu (51 mg), Mn (100 mg) ve Cl (1533 mg) barındırmaktadır ve Na:K oranı 1:76 çıkmaktadır. RDA(önerilen günlük besin alım miktarı)'lar yani tavsiye edilen diyet içeriği bakımından ve yaş ve cinsiyete bağlı olarak 100 g yenilebilir kinoa porsiyonu %27-40 Fe, %23-76 Mg, %47-200 Cu, %11-16 P, %15-19 K, %10-15 Zn ve sadece %1-2 Na sağlamaktadır. Kinoanın içerisinden ayrılması gereken madde saponinlerdir. Yıkama ya da aşındırıcı kabuk ayırma yoluyla çıkarılabilir; 100 g yenilebilir porsiyonda 0,01 g'dan fazla saponin olamaz (Kozioł, 1992).

Amarant, kinoa, karabuğday ve buğdayın metanol özlerinin, antioksidan maddelerinin ve polifenol bileşeninin bitkilerin filizlenmesi ve pişirilmesi işlemleri yapıldıktan sonra, sayılan bu maddelerin nasıl etkilendiğinin araştırılması amacıyla yürütülen çalışmada; tohum özleri arasındaki toplam fenol içeriğinin kara buğdayda yüksek değere sahip olduğu (323,4 mg 100 g^{-1}) ve bitkiler arasındaki sıralamanın ise: kara buğday > kinoa > buğday > amarant şeklinde olduğu bildirilmiştir. Köklerde 2,2 –

diphenyl-1-picylhydrazyl ile temizleme kapasitesi ve demir içeren iyon azaltıcı antioksidan gücü yöntemi ile yapılan ölçümde antioksidan kapasitesinin; karabuğdayda en yüksek oranda ($p< 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Toplam fenol içeriği ve antioksidan aktivitesinin genel olarak filizlenme ile arttığı bulunmuştur ve ekmek yapımından sonra ise seviyelerinde düşüş olduğu gözlenmiştir (Alvarez-Jubete ve ark., 2010) .

El ve su yardımı ile ayıklanan kinoa tohumları öğütülerek kepek ve una ayrıştırıldığı bir çalışmada; tohumun tamamının protein içeriğinin % 13.7; un, kepek, kabuk değerlerinin ise sırasıyla % 65, 28-30, ve 7 oranlarında toplam protein kapsadığı bildirilmiştir. Tipik hububat ve tahıl bakımından kabukları el ile ayıklandığında lisin ve sülfür aminoasitlerin hepsinden en yüksek seviyededir. Mineral analizleri göstermiştir ki kinoa tanesi yapısı bakımından kalsiyum, fosfor ve demir bakımından da zengindir. Besin değeri olmayanların incelenmesinde ise çok az düzeyde tripsin inhibitör aktiviteleri görülmüştür. Ayrıca tanesinin çeşitli yönlerden incelenmesinde kabuğun %34 oranında saponin (tohum kabuğundaki besleyici unsurların vücutta kullanımını kısıtlayan maddedir) içerdiği saptanmıştır. Ancak el ile ayıklamada saponin bileşeni azalmaktadır. Bu saponin azalmasının ise su ekstraksiyonu sayesinde kazanıldığı bildirilmiştir (Chauhan ve ark., 1992).

Kinoa, And dağlarında fakir çiftçiler tarafından binlerce yıldır yetiştirilmektedir. Kinoa saf kumda ve 200 mm yağış miktarının olduğu yerlerde yetişebilmektedir. Jacobsen ve ark.(2003) tarafından kuraklık direncinin iyileştirilmesi için yapılan çalışmada; on dört hat belirlenmiş ve çok sayıda kuraklığa aracılık eden mekanizmanın olduğu bulunmuştur. Ürün ayrıca olağan dışı şekilde yüksek düzeyde tuz toleransı göstermiştir; birçok değişken deniz suyunda (40 mS cm^{-1}) bulunan değerden daha yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilmektedir. Kinoanın yüksek toleranslı dört hattı tespit edilmiştir. Kinoa yüksek derecede don direncine sahip olup, fenolojik faza ve değişkene bağlı olarak 4 saate kadar -8 °C'de hayatta kalabilmektedir.

Kuru şartlarda kumlu ve kumlu-tınlı toprakta yetiştirilen kinoada; lizimetre denemeleri yapılmıştır. Çalışmada kurak ve tam sulanan bitkilerin; yaprak su potansiyeli, yaprak ozmotik potansiyeli, bağıl su içeriği, yaprak iletkenliği, ışığa doygun net fotosentez ve belirli yaprak alanı (SLA) değerleri belirlenmiştir. Erken vejatatif büyüme sırasında hem yüksek fotosentez oranı hem de SLA değerleri kinoanın kuraklığa toleransının olduğunu göstermiştir (Jensen ve ark., 2000).

Şili'de yapılan bir çalışmada; kinoanın besin özellikleri, vitaminler ve saponin içeriğini belirlemek için altı ekotipi üç ana üretim bölgesinde yetiştirilmiştir. Ülkenin

Ancouinta ve Cancosa Kuzey Altiplano, Cahuil ve Faro orta kıyı bölgesinde ve de Regalona ve Villarica güneyinde kinoa ekilmiştir. Çalışma sonunda her üç alanda kinoa ekotiplerinin tüm besin özelliklerinde önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Miranda ve ark., 2012).

Altın elma salyangozu *(Pomacea Canaliculata)*(GAS) yönetimi için yeni bir ürün olan kinoanın saponin içermesi ve yeni çimlenmiş pirinç tohumlarının korunması için laboratuvar koşullarında etkinliği incelenmiştir. Bitkinin korunmasında, pirinç suyundaki saponin konsantrasyonuyla ilgili ve 9 ile 11 mg kg^{-1} saponin dozunda, 48 saat sonra farklı boyutlardaki zararlıya karşı fide korumasının % 93 ve % 95 olduğu; kinoa saponinlerinin özellikle tohum vermiş pirinç kültüründe GAS' a karşı sentetik kimyasal olarak molluskisitlere ticari olarak uygulanabilir olduğu belirtilmiştir (Joshi ve ark., 2008).

Dünya kinoa üretim miktarı 2017 yılında 146.735 tondur ve üreticileri ise Ekvador, Peru ve Bolivya'dır. Verim değerleri ise Ekvador için 145,80 kg da^{-1}, Peru için 127,44 kg da^{-1} ve Bolivya için 60,37 kg da^{-1}'dır (FAOSTAT, 2019). Ülkemizde kinoa 2000'li yıllarda tanıtılmaya başlanmıştır. Daha önceki yıllarda Güney Amerika ülkelerinden yüksek fiyatlara ithal edilen kinoa şu anda ise üretimin artmasıyla uygun fiyatlarla tüketiciye sunulmuştur. Resmi olmayan verilere göre ülkemizde tahmini 15000 da alanda ekimi yapılmaktadır (Tan ve Temel, 2019).

Bu çalışmada; Adana ekolojik koşullarında farklı dozlarda azotlu gübre uygulamasının kinoa bitkisinin tane verimi ve bazı verim özelliklerine etkisini belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2011 ve 2012 yıllarında kinoanın toprak işleme ve gübreleme sistemlerinin yabancı ot üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan tarla denemelerinde; iki ana parselde geleneksel ve minimum toprak işleme yapılmış; dört üst gübreleme uygulanmıştır. Çalışma sonunda kinoa içindeki yabancı otların biyomasının ve yoğunluğunun; farklı toprak işleme ve gübreleme işlemlerinden etkilendiği görülmüştür. Geleneksel toprak işlemede tane veriminin minimum toprak işlemeden %5-%13 daha fazla olduğu, bunun ise muhtemelen yabancı ot yoğunluğu ve biyomasının düşük olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Kakabouki ve ark., 2015).

Kinoa ve amarant bitkilerinde organik ve inorganik gübrelemenin verim ve biyokütle kalitesine etkisinin incelendiği çalışmada; her iki bitki arasında biyomasın besin değeri bakımından hiçbir fark bulunmadığı halde, kinoanın boy ve kuru madde oranının amaranta kıyasla daha üstün olduğu görülmüştür. Genel olarak gübreleme işlemleri büyüme ve verim üzerinde olumlu etki göstermiştir. Kompost uygulamasının kinoanın incelenen özelliklerinde daha yüksek değer gösterirken, amarant bitkisinde inorganik gübrelemenin iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Papastylıanou ve ark., 2014).

Halofit C_3 bitkisi olan kinoa ve C_4 bitkisi olan atriplex bitkilerinde atmosferik CO_2 konsantrasyonunun tuz direnci üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada; bitkiler ortamda mevcut olan, yüksek (540 mg kg^{-1}) CO_2 konsantrasyonu altında; farklı tuzluluk seviyelerinde (0, 100, 300, 500 ve 750 mol m^{-3} NaCl) sulanmıştır. Kinoanın NaCl tuzluluğu, stoma iletkenliğinin azalmasına, hücreler arası CO_2 konsantrasyonunun ve net CO_2 asimilasyon oranının artan elektron taşıma hızı/brüt CO_2 asimilasyon oranı ile belirtilen reaktif oksijen türleri üretim riskinin artmasına neden olmuştur. C_4 metobolizması nedeniyle, *A.nummularia* bitkisinin daha yüksek fotosentetik oranlar ve düşük oksidatif stres tehdidi sergileyerek belirgin şekilde kinoadan çok yüksek tuz direnci gösterdiği belirlenmiştir (Geissler ve ark., 2015).

Mısır'da yapılan bir çalışmada; iki farklı sıra aralığında (20-15 cm) on üç çeşit bitki ile sürülmüş ve sürülmemiş toprakta verim özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kinoa verimi 20 cm'den 15 cm'ye doğru azalan bitki aralıklarıyla önemli ölçüde artmıştır. Ekim süresinin Kasım ayından Şubat'a kadar olan dönem içerisindeyken; ilk ekim ile son ekim arasında %60 azalma olduğu tespit edilmiştir (Shams, 2011).

Cambridge-İngiltere'de yapılan çalışmada ekim tarihi (25 Mart, 14 Nisan, 7 Mayıs 1982), ekim oranı (0.2 g m^{-1} , 0.4 g m^{-1} , 0.6 g m^{-1}) ve sıra aralığının (40 ve 80

cm) verime etkisini belirlemek için iki farklı kinoa çeşidi (Blance de Junin, Baer)ile bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonunda yabancı otların geç ekilen parsellerde daha fazla olması nedeniyle; kinoa bitkisinin baskı altına alındığı ve bitki sıklığının fazla olduğu parsellerde kısa ve bodur olduğu, dallanmanın azaldığı ve Blance de Junin çeşidinin Baer' den daha fazla etkilendiği görülmüştür. Tane verimi ise 696 kg da^{-1} ile 25 Mart-20 cm sıra arası ve dekara 2 kg tohum ekiminden alındığı bildirilmiştir (Risi ve Galwey, 1991b).

Kuru toprakta radyasyon kullanım etkinliği ve farklı tuzluluk seviyelerinin (0, 10, 20, 30, 40 ds m^{-1}) verim ve su verimliliği üzerindeki etkisini araştırmak için tarla koşullarında lizimetre ile çalışma yapılmıştır. Çiçeklenme döneminin başlangıcından itibaren beş tuzluluk seviyesinde sulama suyu verilmiştir. Tohum doldurma aşamasında ise tam sulama (tarla kapasitesinin % 95'i) ve sulanmayan ilerleyici kuraklık olmak üzere iki kısıma bölünmüştür. 20-40 ds m^{-1} arasındaki tuzluluk seviyeleri tohum verimini Ca, m^2 başına tohum sayısını % 15-30 oranında azalmış, 0 ds m^{-1} ise % 33 tam sulamanın, kurak işlemlere göre % 8 daha az olmuştur. Tohumda toplanan azot, toplam N alımını arttırmış olmasına rağmen tuzluluk tarafından azaltılmıştır (Razzaghi ve ark., 2012).

Pakistan'da iki farklı kinoa genotipinin (A9 ve CPJ-2) üretiminde 0, 5, 7.5, 10, 12.5 kg N da^{-1} azot dozlarının etkisini görebilmek için tarla şartlarında bir deneme yapılmıştır. Çalışma sonunda 7.5 kg N da^{-1} ve daha yüksek azot dozlarının bitkisel fenolojik devrelerin erken tamamlanmasına yol açtığı görülmüştür. CPJ-2 genotipi'nin, A9'a göre daha erken olgunlaştığı belirlenmiştir. Bu dozların uygulanmasında tüm bitki gelişimi ve verimle ilgili özelliklerin arttığı görülmüştür. Buna göre biyokütle üretiminde ekonomik hasat ve hasat endeksinin arttığı saptanmış; kontrolün yani azot uygulamasının yapılmadığı durumda verim değerinin artması ise azot uygulamasından etkilenmiştir. A9 genotipi, CPJ-2'ye göre nispeten daha yüksek verimli bulunmuş; sonuç olarak 75 kg ha^{-1} azotlu gübre uygulanmasının en ekonomik uygulama dozu olduğu belirlenmiştir (Iqbal ve Afzal, 2014).

Kinoa bitkisine 15, 26, 47 ve 88 kg N da^{-1} dozları uygulanan çalışmada; gübreleme seviyesinin 47 kg N da^{-1} uygulama dozuna kadar; kuru madde ve protein miktarını arttırdığı görülmüştür. Bu gübre uygulama dozunun daha fazla arttırılması herhangi bir etki yaratmamıştır. Yaprak protein konsantresinin yeşil fraksiyonu yaklaşık % 60 oranında protein içermiştir. Artan azot dozu ile gübreleme yapılan bitkilerden elde

edilen proteinlerin amino asit bileşenlerinde lösin içeriğinin azaldığı ve sistin içeriğinde küçük bir artış olduğu gözlenmiştir (Carlsson ve ark., 1984).

Güney Amerika'da 1988 ve 1990 yıllarında azotlu gübre uygulaması, tohum miktarı, sıra aralarındaki mesafe, hasat metodu ve hasat zamanını belirlemek için Danimarka'da iki alanda çalışma yapılmıştır. Olumsuz toprak koşullarına rağmen azot dozları 40–160 kg N ha^{-1} uygulandığında verimde yüksek değerlere ulaşılmıştır. Azot miktarı 160 kg'dan 40 kg N ha^{-1} kadar düştüğünde verim de % 1-24 oranında azalma olmuştur. Azot değeri 80 ve 120 kg'a düşürüldüğünde ise verim, % 2-7 oranında azalmıştır. Sıra arası değişkenlik gösterdiğinde 50 cm aralıklı sıra arası mesafesi bulunan ve çapalanmış olan parsellerden; 25 veya 12,5 cm sıra aralığına sahip ve çapalanmamış parsellerden daha yüksek verim elde edildiği gözlenmiştir. Kombine hasattan sargılamaya geçildiğinde verimde genel bir artış olmuştur; bununla birlikte, söz konusu iki yönteme ilişkin olarak optimum hasat tarihlerinden elde edilen verimler karşılaştırıldığında hiçbir verim farkı tespit edilememiştir (Jacobsen ve ark., 1994).

Mısır-Beheira içerisinde bulunan Wadi El–Natroon bölgesinde (30.35° boylam, 30.4° enlem, rakım 20 m) 2008/2009 ve 2009 / 2010 kış sezonunda tarlada kuru şartlarda kinoanın azotlu gübre isteğini belirlemek amacıyla; 0, 9, 18, 27 ve 36 kg N da^{-1} dozlarında azotlu gübre uygulanmıştır. Çalışma sonunda 36 kg N da^{-1} uygulanması ile bitki boyunun 52.73 ve 51.78 cm'ye ulaştığı ve tane veriminin bitki başına 10.07 g $bitki^{-1}$ ve 8.18 g $bitki^{-1}$ olduğu ve verim değerinin ise 1203 ve 1088 kg ha^{-1}, biyolojik verimin 2787 ve 2322 kg ha^{-1} olduğu belirlenmiştir. Maksimum azot kullanımı verimlilik değerleri ise 5.367 ve 3.417 kg kg^{-1} N'dur (Shams, 2012).

2006 ve 2007 yıllarında İtalya'da iki kinoa genotipini (KVLQ520Y(KV) ve Regalona Baer (RB)) karşılaştırmak için yağmurlu koşullarda tarla denemesi kurulmuştur. Çalışma sonunda iki genotipten RB nin daha iyi büyüme ve verimlilik sağladığı, abiyotik strese daha toleranslı olduğu belirlenmiştir. Nisan ayının tipik Akdeniz ikliminde kinoa için en iyi ekim zamanı olduğu bildirilmiştir (Pulvento ve ark., 2010).

Tayland'ta kinoanın yaprak, kök, tohum, salkım ve toplam bitki kuru ağırlıklarını belirlemek için üç bitki sıra üzeri ile aralığında (30×10, 40×10, 50×10 cm) denemeler yapılmıştır. Bitki toplam kuru ağırlığı sırasıyla 15.267 kg ha^{-1}, 9.938 kg ha^{-1}, 10.560 kg ha^{-1}, tohum kuru ağırlıkları ise 7.067 kg ha^{-1}, 4.400 kg ha^{-1}, 5.520 kg ha^{-1} olarak 30, 40 ve 50 cm bitki aralığındaki işlemlerden elde edilmiştir (Prommarak, 2014).

SALTMED modeli; toprak nemi profilleri, toprakta tuzluluk dağılımı ve azot dinamikleri, sızıntı gereksinimleri, sulama sistemleri göz önüne alınarak ürün yetiştiriciliği ve verimi, toprak tipleri, mahsuller, su uygulama stratejileri ve farklı su kalitelerinin sitümüle edilebildiği entegre modellerden biridir (Ragab, 2002). İyi bilinen fiziksel temelli denklemler; zamanla değişen suyu hesaplamak, toprakta akışı çözmek, köklerden su alımı ve mahsul su kullanımını hesaplamak için SALTMED modeli tarafından kullanılır (Ragab, 2002); Ragab ve ark. (2005). Tarsus ve Adana olmak üzere iki farklı lokasyonda, Akdeniz bölgesinde farklı sulama yöntemleri, sulama stratejileri ve su nitelikleri (tatlı su, drenaj suyu, tuzlu su) altında; kinoada SALTMED modeli incelenmiştir. Damla sulama ile farklı sulama işlemlerinde tatlı su kullanarak tam ve kısıtlı sulama ile ECw 30, 20, 10 dS m^{-1} tuzluluk seviyelerindeki su kullanılmıştır. Adana çalışmasında yağmur suyuyla birlikte tatlı su ile kısmi kök kurutma düzeyleri belirlenmiş; Tarsus'ta ise drenaj kanal suyunu kullanarak dört sulama seviyesi için yağmurlama sistemi kullanılmıştır. Bu bölgelerde yetiştirilen kinoada toplam kuru madde ve tane verimlerinin iyi olduğu belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2015).

Konvansiyel ve minimum toprak işleme sistemleri ile kinoanın azot alımı ve azot alım etkinliği üzerine gübrelemenin etkilerini belirlemek için yapılan 3 yıllık tarla denemelerinde; 100 (N1) ve 200 (N2) kg ha^{-1} azot dozlarında inorganik gübre ve koyun gübresi uygulaması yapılmıştır. Deneme sonunda N2 uygulamasında; en yüksek biyomas azot içeriği % 4.08-4.33, biyomas azot verimi 371-386 kg N ha^{-1}, tohum azot içeriği % 2.59-2.78, tohum azot verimi 62.58-65.42 kg N ha^{-1} ve toplam bitki azot alımı 437.20-454.93 kg N ha^{-1} olarak bulunmuştur. Azot hasat indeksi ve azot kullanım etkinliği; inorganik gübreleme işlemlerinde kontrole göre sırasıyla % 60 ile % 40 azalmıştır. N1'den daha yüksek azot oranında azot agronomik etkinliği artmamıştır. N2 uygulamasında; toprakta nitrat azalması en yüksek oranda olmuş (% -0.108, -0.188 N $gün^{-1}$) ve bitkide azot artışı 0.025 - 0.027 N % $gün^{-1}$ arasında değişmiştir (Kakabouki ve ark., 2018).

Mısır-Toshka bölgesi güney vadisi çiftlik araştırma istasyonunda 2014/2015 ve 2015/2016 yıllarında iki farklı ekim tarihi (1 Ekim ve 1 Kasım) ile dört farklı azot seviyesinin (0, 11.9, 23.8, 35.7 kg N da^{-1}) ve üç kinoa genotipi (Kulsra-2, Regalona, Q-52) üzerindeki etkilerini incelemek için tarla şartlarında denemeler yapılmıştır. Çalışma sonunda ekim tarihlerinin ve azot uygulamalarının incelenen tüm özellikler üzerinde etkisinin önemli olduğu belirtilmiştir. Azot dozlarının 35.7 kg N da^{-1} kadar verildiğinde tüm değerlerin artmış olduğu, maksimum azot kullanım etkinliğinin ise 11.9 kg N da^{-1}

verildiğinde olduğu belirlenmiştir. Regalona genotipi incelenen tüm özelliklerde en yüksek değerleri göstermiş, Q-52 genotipi ise her iki yılda da azot kullanım etkinliği için en yüksek değerleri vermiştir (Awadalla ve Morsy, 2017).

2011-2014 yıllarında, Japonya'daki Güney Kanto bölgesinde Nihon üniversitesinde yüksek tohum verimi ve optimum ekim zamanını belirlemek için üç kinoa ekotipinin (Altiplano, deniz seviyesi, vadi) saksı denemeleri yapılmıştır. Kullanılan çeşitler ise deniz seviyesi için NL-6, Bear Cajon ve Cauquenes, vadi tipi için Amarilla de Marangani, Blanca de Junin, CICA-127, ECU-420, ECU-525, Ingapirica Narino, altiplano tipi için ise 94-R ve Isluga'dır. Ekim tarihleri ise 29 Mart, 17 Haziran, 22 Eylül 2011, 27 Mart, 17 Haziran, 28 Ağustos 2012, 26 Mart, 15 Haziran, 5 Eylül 2013, 27 Mart, 17 Haziran, 28 Ağustos 2014'te ekilmiştir. Deniz seviyesi ve Altiplano Mart ve Eylül ayları arasında ekildiğinde tohumlar tüm parsellerden elde edilmekte ve Mart ayında ekilen parsellerin en yüksek tane ağırlığına sahip olmuştur. Vadi tipi ise 2012 yılı Mart ile Haziran ayları arasında tohum ağırlığı ve sayıları, Eylül ayındaki ekim alanlarından önemli ölçüde düşmüştür (Isobe ve ark., 2016).

Fas'ın güneyinde Agadir bölgesinde kinoa ekim tarihinin adaptasyona etkisi, 1 Kasım'dan 15 Mart'a kadar her 15 günde bir 10 farklı zamanda tarla şartlarında incelenmiştir. Ekim tarihleri yıl boyunca sıcaklık, yağış ve radyasyondaki farklılık nedeniyle büyüme ve verimlilik sonuçlarını etkilemiştir. En yüksek tane verimi ve kuru madde miktarı Kasım ve Aralık ayları başındaki ekimlerden elde edilmiştir. Büyüme zamanı uzunluğu birikmiş radyasyondan etkilenmiştir. Abiyotik faktörlere ek olarak (sıcaklık, radyasyon, yağış) kinoa büyümesini etkileyen tüylü küf ve yabancı otlar gibi biyotik faktörlerde verimi etkilemiştir (Hirich ve ark., 2014b).

2013 ve 2014 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanı Bornova/İzmir'de yapılan çalışmada kinoanın Q-52 çeşidi ile yedi azot seviyesi (0, 5, 7.5, 10, 12.5, 15, 17.5 kg da^{-1}) uygulanarak tane verimi ve bazı verim bileşenlerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Sonuçlar yılların ve azot işlemlerinin etkisinin test edilen tüm özellikler üzerinde önemli olduğunu göstermiştir. Akdeniz ekolojik koşulları Bornova'da toprağın azot seviyesinin 15 kg da^{-1} uygulandığında, tane verimi 2.95 t ha^{-1} ve ham protein içeriği ise % 16 sahip olduğunu bildirmiştir (Geren, 2015).

And dağlarındaki (Bolivya/Arjantin bölgesi) ve Arjantin kuzeybatısındaki (Encalilla bölgesi) on kinoa çeşidinin tane verimi, protein içeriği ve amino asit bileşimi belirlenmiştir. Encelilla'da yetişen beş çeşidin tahıl verimleri Bolivya/Arjantin

bölgesinden elde edilen verilerle karşılaştırıldığında yüksek ve diğer dördününde düşük olduğu, protein içerikleri ise Encalilla ve Bolivya/Arjantin tohumları için sırasıyla 91.5-155.3 ve 96.2-154.6 g kg^{-1} kuru kütle arasında iken esansiyel aminoasit konsantrasyonları 179.9-357.2 ve 233.7-374.5 g kg^{-1} protein aralığında değişmiştir. Tohum veriminde, toplam protein içeriğinde ve amino asit bileşiminde her iki bölgeden gelen çeşitler arasında temiz varyasyonlar olduğu anlaşılmaktadır. Esansiyel amino asit bileşimi, tahıl verimi ve protein seviyesinden daha fazla etkilenmiştir. Çalışma, hem çevresel hem de iklimsel faktörlerin, farklı agroekolojik bölgelerde büyüyen quinoa çeşitlerinin beslenme kompozisyonunu etkilediğini ortaya koymuştur (Gonzalez ve ark., 2012).

Mısır, Nobaria, Janaklees çiftliğinde 2010/2011 ve 2011/2012 yılarında kinoaya amonyum nitrat (% 34 N) ve kalsiyum süper fosfat (% 15.5 P_2O5) 0, 11.9, 23.8, 35.7 kg da^{-1} seviyelerinde verilmiştir. Nitrobin ve fosforin (biyo gübre) kombinasyonları ile beslenerek farklı mineral gübreler arasındaki etkileşimin büyüme ve verim karakterleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Birinci ve ikinci sezondaki tüm büyüme ve verim karakterlerinin en yüksek değerleri 23.8 kg da^{-1} amonyum nitrat ve nitrobin ile birlikte 11.9 kg kalsiyum süper fosfat da^{-1} fosforin ile kombinasyon halinde, 11.9 kg amonyum nitrat ve 11.9 kg kalsiyum süper fosfat içinde biyogübre (nitrobin ve fosforin) kombinasyonuyla birlikte diğer muameleler ve kontrol ile karşılaştırıldığında uygulanan azot ve fosfor tanede ham protein ve mineral element (P,K,Ca) içeriklerini arttırmıştır. Kinoa bitkisinin kök çapındaki artışın nedeni 23.8 kg amonyum nitrat da^{-1} ile nitrobin kombinasyonu, 11.9 kg kalsiyum süper fosfat ile fosforin ve 23.8 kg amonyum nitrat ve 23.8 kg kalsiyum süper fosfat nitrobin ve fosforinle kombinasyonu dahil edilen tüm dokularda (epidermis, korteks, damar) belirgin artış göstermiştir. Aynı şekilde biyogübrenin hem yaprağın orta damarı hemde yaprak ayasının kalınlığını arttırmıştır (Gomaa, 2013).

Brezilya'da 120 gün biyolojik döngüye sahip olan genotip 4.5 ile yapılan bir denemede, 100×103 ve 600×103 bitki ha^{-1} arasında değişen bitki yoğunluklarının verim ile ilgili parametreleri incelenmiştir. Bitki boyu hariç yoğunluk artışı tane, biyomas verimi, hasat indeksi ve bin tane ağırlığı olumsuz olarak etkilenmemiştir (Spehar ve da Silva Rocha, 2009).

2011 yılı Ekim ile 2012 Ocak ayları arasında Agadır/Fas'ta kısıtlı sulama ve organik maddenin arıtılmış atık su ile kinoanın verimliliği üzerine olan etkileri incelenmiştir. Üç farklı organik madde seviyesi (0,5 ve 10 t ha^{-1}) kompost ile birlikte ve

iki kısıtlı sulama seviyesi (tam sulamanın % 50'si ve % 100) ile uygulanmıştır. İstatiksel analiz sonuçlarına göre ölçülen parametrelerin çoğu için kısıtlı sulama uygulamalarında çok önemli fark olduğu görülmüştür. En yüksek tane verimi (66 g bitki^{-1}) tam sulama ile 10 t ha^{-1} kompost uygulamasından, en düşük verim ise organik madde uygulanmadan ve kısıtlı % 50 sulama sisteminden alınmıştır. Bulgulara göre sulama gereksinimi yarıya indirilmesinin kinoanın büyüme ve verimliliğini olumsuz yönde etkilemiş ve tane verimini % 36 oranında azaltmıştır. Kısıtlı sulama koşulları altında organik değişiklik gelişimi önemli, verim ve biyokütle üretimini arttırmıştır (Hirich ve ark., 2014a).

Aver Heino'nun araştırması olan Organik Tarım Merkezi amaçlarından bir tanesi de kışın ortasında olan protein ihtiyacını olabildiğince kendi yem bitkileriyle sağlamaktır. Kinoa ümit verici görünüyordu ve 2000 yılında sadece silaj için yetiştirilmişti. Kinoa, nispeten kısa yetişme zamanı ve yüksek üretimiyle yetiştirilmesi ve muhafaza edilmesi kolay bir ürün olarak algılanıyordu. Fakat besleme kalitesi beklentilerin altındaydı ve geleneksel çiftliklerin altındaydı. Bu yüzden 2001 yılında bitki çeşidinin (Atlas and Ras1) etkisini, Azot uygulama seviyesini (0, 50 ve 100 kg gübreyle birlikte 40 m^3 öküz pisliği, N ha^{-1}; ör. 67, 117 ve 167 kg mevcut N ha^{-1}) ve hasat zamanını (70, 84, 98 ve 112 günlük büyüme sürecinin ardından) pekiştirmek için bir deney yapılmıştır. En iyi şekilde muhafaza etmek için % 26 oranında madde içeriği gerekmektedir. Ras1 bu seviyeye 112 günde, Atlas ortalama bir hafta önce ulaşmıştır. Kuru madde verimliliği 6.4 ton ile kuru madde verimi ha^{-1} 98 gün sonra en yüksek düzeye ulaşmıştır. Atlas, Ras1' den daha fazla verimli olmuştur (6.7 ve 5.2 ton kuru madde verimi ha^{-1}). Ham protein içeriği 70 gün içerisinde 190 g ham protein kg^{-1} kuru madde veriminden 90 gün içerisinde 155 grama düşmüştür. Organik madde sindirile bilirliği büyüme zamanıyla birlikte artmış, 112 günde Atlas için % 63.5, Ras1 için % 68.5 seviyelerine ulaşmıştır. En sonunda kinoanın protein üretimi bakımında çimenin ve yoncanın bir alternatifi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003).

Kuzey Hindistan koşullarında 2 yıl süren çalışmada kinoanın 27 gen kaynağı hattının ve 2 hat *C.berlandieri subsp*. Nuttalliae'nin, tohum, morfolojik değişkenlikleri ve beslenme kalitesinin değerlendirilmesi incelenmiştir. Tohum verimi 0.32 ile 9.83 t ha^{-1} arasında değişmektedir. Daha yüksek verim dört Şili, iki ABD, bir Arjantin, ve bir Bolivya hattı tarafından gösterilmiştir. İki hatta *C.berlandieri subsp*. Nuttalliae morfolojik özelliklerin çoğu için yüksek değerlere ulaşmış ancak düşük verim

değerlerine sahiptir. Çeşitli hatlar arasında tohum proteini % 12.55-21.02 arasında değişmekte ve ortalama % 16.22±0.47'dir. Tohumda karotenoid 1.69-5.52 mg kg^{-1}, yaprakta ise 230.23-669.57 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. Kuru ağırlık $bitki^{-1}$ için yüzde olarak ortalama kazancı en yüksek ve bunu tohum verimi, çiçeklenme süresi takip etmektedir. Çiçeklenme dönemi, gelişme dönemi ve olgunluk dönemi hariç tüm morfolojik özellikler tohum verimi ile önemli pozitif ilişki sergilemiştir (Bhargava ve ark., 2007).

Boyutu, yapısı, genotip ve genotip x çevre etkileşimlerinin, tane verimi, fizyolojik etkenin tane boyutuna etkisini göstermek için And tahıl ürünü alçak enlemlerde bir çok çevreyi kapsayarak üç kıta, farklı 14 bölge ve 24 çeşit ile denem yapılmıştır. Bu ortamların enlemleri (21° 30' N ve 16° 21' S), yüksekliği 5-3841 m arasında geniş sıcaklık aralıkları (9-22.1°C) ortalama günlük ışık periyodu 11.2-12.8 saat arasındadır. Genotipxçevre etkileşiminde genotip unsuru tane verim ve tane boyutu varyans oranı sırasıyla 4.1 ve 1.1'dir. Çevre standartlarında tane verimi matrisinin iki modlu desen analizi sonucu ortamlar arasında farklı tepkilere örnek 4 genotip grup ortaya çıkarmıştır. Kuzey Andes, Kuzey Altiplano, Güney Altiplano ve deniz seviyesinin orta yükseklikteki vadilerinden bitki çeşitlerinden ayrılan bu salkımlar, daha önce önerilen adaptasyon gruplarıyla yakın bir uyum göstermiştir. Tahıl verimi için bölgelerin sınıflandırılması, soğuk yayla alanlarının, orta yükseklikteki tropik vadilerin, daha sıcak ve alçak tropikal vadilerin alanları arasında büyük ölçüde farklılık göstermiştir. Genotip×çevre etkileşiminde ise genotip grubları arasında farklılık göstermemiştir. Korelasyon analizi ortalama tane verimi için çeşitlerin tepkisi ile tane büyüklüğü arasında bir ilişki olmadığı görülmüştür (Bertero ve ark., 2004).

Arjantin bozkırında 2 yıl boyunca 4 bitki çeşidi, 3 bitki sıklığı kullanılarak biyokütle artışı ve tane sayısı arasındaki ilişki 4 dönemde (vejetatif, üreme, çiçeklenme, tohum doldurma) belirlenmiştir. En güçlü birliktelik çiçeklenme ve tohum doldurma döneminde tespit edilmiş ve ilk tozlaşmadan önce iki evresinde ise düşmüştür. Biyomasın çiçeklenme sırasındaki artışları ürünün büyüme hızıyla doğru orantılı olduğu yerlerde durdurulan fotosentezin aktif radyasyon ve radyasyon kullanım verimi miktarında farklılık görülmüştür. Üreme etkinlikleri ve salkım biyokütlesi arasında negatif bir ilişki olmuş ve geç üreme dönemi boyunca büyüme en üst düzeye çıkmıştır. Radyasyon 0.95'in altında etkinliği durdurulurken çiçeklenme sırasında büyümedeki değişim çok fazla, ancak maksimum radyasyon kullanım verimliliğindeki ve

çiçeklenme süresinin değişkenliği biyokütle artışında farklılıklara neden olmuştur (Bertero ve Ruiz, 2008).

Akdeniz bölgesi iklimi altında yetiştirilen kinoanın kuraklık ve tuzluluğun verim ve diğer verim özelliklerine etkileri tarla şartlarında incelenmiştir. Vejatatif büyüme döneminde kuraklık stresi derin kök gelişimine neden olmuştur. Stresten dolayı tane doldurma döneminde ise en düşük verim elde edilmiştir. Organik maddenin verim üzerindeki etkisi kısıtlı sulamada, tam sulamaya göre daha önemlidir. Kuraklık ve 30 dS^{-1}'e kadar tuzluluktaki sulama suyunun kullanımı, tatlı suyla yapılan tam sulama ile karşılaştırıldığında verimin biraz azalmasına neden olmuştur. En yüksek su iletkenliği değerleri daha yüksek tohum ağırlığı ve bunun sonucunda lif ve toplam saponin içeriğinde bir artışa ve kinoa tohumlarındaki serbest fenolik bileşiklerde küçük bir düşüşe neden olmuştur. Kinoa verim artışı diğer azot seviye uygulamalarına kıyasla en yüksek seviye olan 200 mg kg toprak uygulamasında azalmıştır (Lavini ve ark., 2014).

Amarant, karabuğday ve kinoa bitkilerinde yapılan iki yıllık çalışmada farklı seviyelerde azot uygulanmıştır. Amarant ve kinoa için 0, 3, 6, 8 ve 12 kg N da^{-1}, karabuğday için 0, 3, 6 kg N da^{-1} verilmiştir. Amarant'ın tane verimi 198.6-276.7 kg da^{-1} ve azot kullanım etkinliği toprak üstü aksamın kg başına 13.9-15.4 kg arasında ve artan N oranı ile azalmıştır. Kinoa tane verimi 179.0-349.5 kg da^{-1} ve azot kullanım etkinliğinin ise ortalama 22.2 kg kg^{-1} olduğu artan N oranlarıyla azalmadığı görülmektedir. Karabuğdayın tane veriminde N uygulamalarının etkisi olmadığı ve ortalama 142.5 kg da^{-1}, azot kullanım etkinliği ise 16.1-20.0 kg kg^{-1} arasındadır (Kaul ve ark., 2005).

Bolivya, Altiplano'da yağmurla sulanan kinoanın verimleri düşük ve dengesiz olduğu için bu bölgedeki verim aralıklarının kapanma potansiyellerini incelemek için sulama modeli kullanılmıştır. Kuzey, Orta, Güney, Bolivya Altiplano için Aquacrop modelini kullanarak yağmur suyu ve farklı kısıtlı sulama stratejileri altında yapılmıştır. 3 tarımsal iklim bölgesi için verim olasılık eğrileri elde edilmiştir. Kuraklığa duyarlı büyüme aşamalarında sulama suyunda kısıtlama olmadan açık sulama ile verim aralıkları kapatılabilmektedir. Kurak yıllarda yağmurla sulanmış bitki verimleri ise Kuzey, Orta, Güney Bolivya Altiplano' da sırasıyla 1.1, 0.5, 0.2 Mg ha^{-1} iken gelişme döneminin altında ise 2.2, 1.6, 1.5 Mg ha^{-1} olmaktadır. Sulama için sınırlı su mevcudiyeti altında, bu kararlı verim düzeylerindeki azalma en şiddetli Güney Bolivya Altiplano'da ve minimum su mevcudiyetinin 600-700 m^3 ha^{-1} altında merkez ve Güney

Bolivya Altiplano'da kısıtlı sulama uygulaması kinoa'da önemli ölçüde etkili değildir (Geerts ve ark., 2009).

Sera koşullarında kinoa ile yapılan saksı denemelerinden elde edilen sonuçlara göre; tuz stresinin mutlak ve göreceli büyüme hızları sağladığı ve bitkinin yüksek su kullanım etkinliği ve kök sürgün oranlarıyla kuraklık adaptasyon mekanizmalarını geliştirdiğini göstermiştir. Stoma direnci ve yaprak suyu potansiyeli artan stres seviyesi ile yükselmiştir. Değişken maksimum klorofil floresansını gidermek ve analizle belirlenerek, susuz bitkilerin fotoinhibisyonundan daha az korunduğunu göstermiştir. Dinamik difüzyon porometresi tuz bezlerine sahip yapraklarda sınırlı kullanıldığını göstermiştir (Sanchez ve ark., 2003).

Toprak işleme sistemlerinin ve gübrelemenin kinoa bitkisinin büyüme, verim ve verim kalitesine etkisini belirlemek için tarla şartlarında deneme kurulmuştur. Dört tekerrürlü, iki ana parsel (Geleneksel ve minimum toprak işleme) ve üç alt parsellere (Gübreleme işlemleri; Kontrol, inek gübresi ve kompost) bölünmüştür. Toprak gözenekliliği (% 45.5-49.75) ve toplam azot (% 0.144-0.173) değerlerinin minimum toprak işlemede, geleneksel'e göre daha yüksektir. En yüksek yaprak alan indeksi (4.47-5.03), kuru ağırlık (8650-9290 kg ha^{-1}) ve kök yoğunluğu (1.03-1.21 cm cm^{-3}) değerleri minimum toprak işlemeden elde edilmiştir. Organik gübrelemenin yaprak alan indeksi, kuru ağırlık ve kök yoğunluğu ile arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek tohum verimi (2485-2643 kg ha^{-1}) ve saponin içeriği (% 0.42-0.45) inek gübresi ve kompost uygulamalarından bulunmuştur. Kinoa ölçümlerinde gübreleme ve toprak işleme sistemleri arasında etkileşim bulunamamıştır (Bilalis ve ark., 2012).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Alanı

Bu tez çalışması Adana' da 2016 yılında tarla denemesi olarak kurulmuştur. Deneme alanı, Adana il merkezinin doğusunda, Ceyhan ilçesinde 37° 06' kuzey enlemi ve 35° 56' doğu boylamı arasında yer almaktadır ve Adana il merkezine 65 km uzaklıkta olup, denizden ortalama yüksekliği 25 m'dir.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü yere ait uzun yıllar (2007-2015) ve 2016 deneme yılına ait bitki vejetasyon süresindeki aylara ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Araştırma yerinin uzun yıllar ve deneme süresine ait bazı iklim verileri*

	Maks.sıcaklık		Min. sıcaklık (°C)		Ort. sıcaklık (°C)		Ort. nispi nem (%)		Top. Yağış (mm)	
Aylar	2007-2015-2016		2007-2015	2016	2007-2015	2016	2007-2015	2016	2007-2015	2016
Mart	27.1	28.3	1.9	4.9	13.3	14.9	65.3	61.3	94.1	99.6
Nisan	32.4	34.1	5.8	8.3	17.0	19.8	65.4	57.5	48	13.6
Mayıs	35.3	33.5	11.5	10.5	21.4	20.8	66.9	71.7	51.5	66.6
Haziran	38.6	36.5	16.0	17.1	25.7	26.2	64.7	70	19.6	10.8
Temmuz	38.3	38.6	19.5	20.0	28.2	28.8	66.4	66.5	3.5	0.2
Ağustos	38.5	37.5	19.9	21.1	28.7	29.3	66.1	64.4	4.8	0
							Toplam		221.5	190.8

*Veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü 6. Bölge Müdürlüğünden alınmıştır.

Çizelge 3.1 incelendiğinde araştırmanın yapıldığı 2016 yılı ortalama sıcaklık değerleri ile son dokuz yıllık (2007-2015) ortalamalara göre; Mart, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos ayları içindir. Araştırma yerine ait dokuz yıllık (2007-2015) ortalama yağışlar toplamı 221.5 mm iken araştırmanın yürütüldüğü yılın yağış toplamı (2016) 190.8 mm'dir.

3.1.3. Bitki metaryalinin özellikleri

Araştırmada deneme bitkisi olarak kinoa bitkisi (*Chenopodium quinoa Willd*) K-521 çeşidi (Kırşehir'de Kappadokia tohumculuktan alınan) kullanılmıştır.

Kazayağıgiller veya ıspanakgiller familyasına ait olan kinoa C_3 bitkisi olmakla birlikte; tek yıllık, çift çenekli ve tetraploit (2n=4x=36) bir bitkidir (Simmonds, 1971). Kuraklığa karşı dayanıklılık mekanizmaları olan bitkinin boyu dik olarak 40-150 cm aralığındadır (Bhargava ve ark., 2007).

Ülkemizde her bölgede yetişebilir ancak; özellikle ılıman iklim isteyen ve çimlenebilmesi için toprak sıcaklığının 7-10 °C arasında olan ortamları tercih eden bir bitkidir (Tan ve Yöndem, 2013).

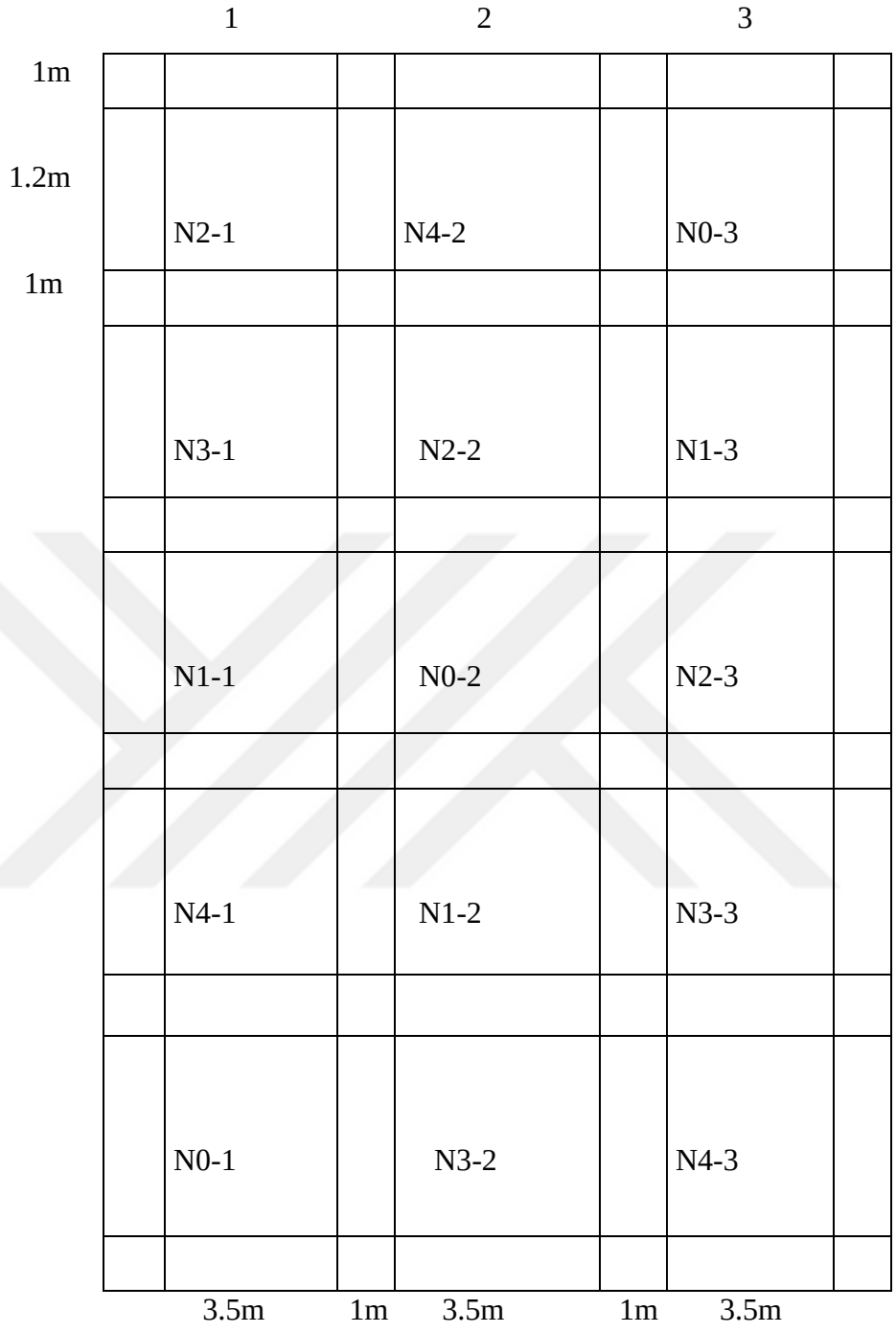
Karabuğday *(Fagropyron esculentum)* ve ak horozibiği *(Amaranthus albus)* gibi gerçek tahıl grubunda yer almayan kinoa, tanelerinde çölyak hastalarına zararı olan gluten bulunmaması nedeniyle tüketiminin özellikle önemli olduğu görülmüştür (Doweidar ve Kamel, 2011; Tan ve Yöndem, 2013).

3.2. Yöntem

3.2.1. Tarla denemesi ve yürütülmesi

Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede 5 azot dozu × 3 tekerrür olarak planlanmış olup 15 parselde (3.5 × 1.2 m = 4.2 m²) yürütülmüştür. Denemede azot dozları, amonyum sülfat $(NH_4)_2SO_4$ formunda uygulanmıştır. Uygulanan azot dozları 0-1.5-4.5-13.5-27 kg N da^{-1} şeklindedir. Bu dozlar daha önce yapılan ön saksı denemesinde elde edilen sonuçlara göre belirlenmiştir. Denemede ayrıca tüm parsellere 15 P_2O_5 kg da^{-1} (TSP formunda) ve 10 kg K_2O da^{-1} (K_2SO_4 formunda) olacak şekilde fosfor ve potasyumlu gübre uygulanmıştır (Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3).

Ekimden önce deneme yeri diskaro ile sürülmüş ve tapan ile düzlenmiştir. Tüm parsellere ekim öncesinde fosfor ve potasyumlu gübreler elle uygulanmıştır. Farklı azot dozları ise iki kısıma bölünerek verilmiştir. Sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde her parselde 20 bitki yer almaktadır. Bitkinin çapalama ve sulama işlemleri denemenin başlangıcından itibaren yapılmıştır. Kinoanın N alım durumunu ve N konsantrasyonunu belirlemek için çiçeklenme döneminde 6 bitkiden 35-40 adet yaprak örneği alınmıştır. Tane oluşumuna bırakılan bitkiler olgunluğa ulaştıkları zaman hasat edilmiştir. Hasat sonrası tane ve gövde verimleri ile yaprak ve tane N konsantrasyonları ile diğer bitki besin elementi konsantrasyonları (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn) tespit edilmiştir.



Şekil 3. 1. Arazideki şematik deneme planı



Şekil 3. 2.Deneme alanı görünümü



Şekil 3. 3. Deneme kurulumundan görüntüler ve parselasyon işlemleri



Şekil 3. 4. Deneme alanında parsellerde bitki görünümleri





Şekil 3. 5. Genel bitki görünümü

3.2.2. Toprak analizleri

3.2.2.1. Toprak tekstürü

Toprak tekstürü Bouyoucos hidrometre yöntemiyle tespit edilmiştir (Bouyoucos, 1951).

3.2.2.2. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH'sı 1:5 toprak:saf su çözeltisindeki H^+ iyonu konsantrasyonu cam elektrotlu pH metre ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir (McLean, 1982).

3.2.2.3. Kireç tayini

1:3'lük HCI ile karıştırılan topraktan kalsiyum karbonatın parçalanması ile açığa çıkan CO_2 hacmi Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir. CO_2 gazının hacminden yararlanılarak toprağın kireç içeriği hesaplanmıştır (Nelson, 1982).

3.2.2.4. Organik madde miktarı

Organik madde içeriği Smith – Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982).

3.2.2.5. Toplam tuz analizi

1:5 toprak:saf su çözeltisinde elektriksel iletkenlik EC ölçer (kondaktimetre) ile belirlenmiştir (Rhoades, 1982).

3.2.2.6. Fosfor tayini

Alınabilir fosfor miktarı (Olsen, 1954) tarafından geliştirilen metoda göre belirlenmiştir.

3.2.2.7. Bitki tarafından alınabilir mikro element tayini

Elverişli çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) konsantrasyonları DTPA yöntemine göre ekstrakte edilen süzüklerde İndüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometre (ICP-AES) (Vista AX)'de okunmak suretiyle belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

3.2.2.8. Değişebilir K tayini

Toprakta ekstrakte edilebilir K konsantrasyonu; toprağın amonyum asetatla (1 N, pH=7,0) çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra, Vista AX model indüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometre cihazında belirlenmiştir (Rhoades, 1982).

3.2.3. Bitki analizleri

3.2.3.1. Bitki yaş ve kuru ağırlığı

Kinoa bitkisinin çiçeklenme döneminde alınan yaprak örnekleri ve hasat edilen toprak üstü aksamı bitki örnekleri farklı kese kağıtları içerisine koyularak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Getirilen toprak üstü aksamından taneler ayrılmıştır. Örnekler temizlenene kadar musluk suyu ile yıkanarak, 0.1 N HCI çözeltisi ve saf su ile yıkanmış ve filtre kağıdı üzerinde fazla suları alınmıştır. Bitkiler kese kağıtları içerisine ayrı ayrı alındıktan sonra 65 ^{o}C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur.

3.2.3.2. Bitki boyu uzunluğu

Çiçeklenme döneminden itibaren her parselden rastgele 5 bitkinin toprak yüzeyinden bitkinin en üst kısmına kadar bitki boyları ölçülmüş ve aritmetik ortalaması alınmıştır.

3.2.3.3. Tane verimi

Taneler olgunlaştıktan sonra her parselden hasat edilen kinoa el yardımıyla saplarından ayrılıp taneler hassas terazide tartılmış; daha sonra parsel verimlerinden dekara verim değerleri kg da^{-1} olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Bin tane ağırlığı

Her bir parselden elde edilen taneler 100'er adet olmak üzere 4 tekerrürlü olarak tartılmış ve ağırlıklarının ortalaması alınmıştır. Daha sonra 10 ile çarpılarak bin tane ağırlıkları g olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.5. Bitki başına tane verimi

Her bir parselden alınan bitkilerden elde edilen tanenin bitki başına düşen miktarı g olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Protein oranı

Hasadı ve tane verimi yapılan bitkilerin tohum ve yaprak örnekleri öğütülerek LECO-TRUSPEC C/N cihazında azot tayini yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bulunan azot miktarı 6.25 katsayı ile çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları % olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.7. Yaprak, tane ve bitki toprak üstü aksamı element konsantrasyonu

Yaprak örneklemesi ve tane hasadı yapılan bitkilerin öğütme işleminden sonra; 0.5 g tane ve 0.2 g yaprak örneklerinden tartım yapılarak 5 ml HNO_3 ile yüksek sıcaklık ve basınç altında mikrodalga fırında (Cem- MarsXpress) yakılarak ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) cihazında P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu konsantrasyonları belirlenmiştir.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Tarla şartlarında tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre kurulmuş olan denemenin sonuçları MINITAB 16 istatistik paket programında varyans analizleri yapılmıştır. Yapılan muamelelerin karşılaştırılması ise Tukey çoklu karşılaştırma testi gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Tarla şartlarında yürütülmüş olan denemenin toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Deneme yeri toprağı nötr pH'ya sahip olup tuz sorunu yoktur. Deneme yerinin organik madde miktarı orta seviyede, kireç içeriği fazla ve kumlu killi tın tekstüre sahiptir. Toprak örneğinde bitkiye yarayışlı K, Fe, Cu miktarları yeterli seviyededir. Elverişli P az, Zn yetersiz ve Mn fazla miktarda bulunmaktadır.

Çizelge 4. 1. Araştırmada kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özelliği	Birim	Analiz sonucu	Yorum
pH		7.01	Nötr
Tuz	dS/m	25.6	Tuzsuz
$CaCO_3$	%	15.89	Fazla kireçli
Tekstür		Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
Organik Madde	%	2.4	Az
Değişebilir K	kg/da	82.21	Yeterli
Elverişli P	kg/da	7.66	Orta
Elverişli Zn	mg/kg	0.42	Yetersiz
Elverişli Fe	mg/kg	16.71	Yeterli
Elverişli Cu	mg/kg	2.43	Yeterli
Elverişli Mn	mg/kg	5.7	Az

4.1. Bitki Boy Uzunluğu

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin iki ayrı dönemde alınan bitki boy uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bitki boyu ölçümleri ilk 10.06.2016 tarihinde ve ikincisi ise 10.07.2016 tarihlerinde yapılmıştır.

Çizelge 4. 2. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitki boyu-1 varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot uyg.	4	60.2	15.0	1.43	0.295
Hata	10	105.5	10.6		
Genel	14	165.7			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Varyans analiz sonuçlarına göre artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bitki boyu-1'e etkisi önemsiz ve bitki boyu-2'e etkisi istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

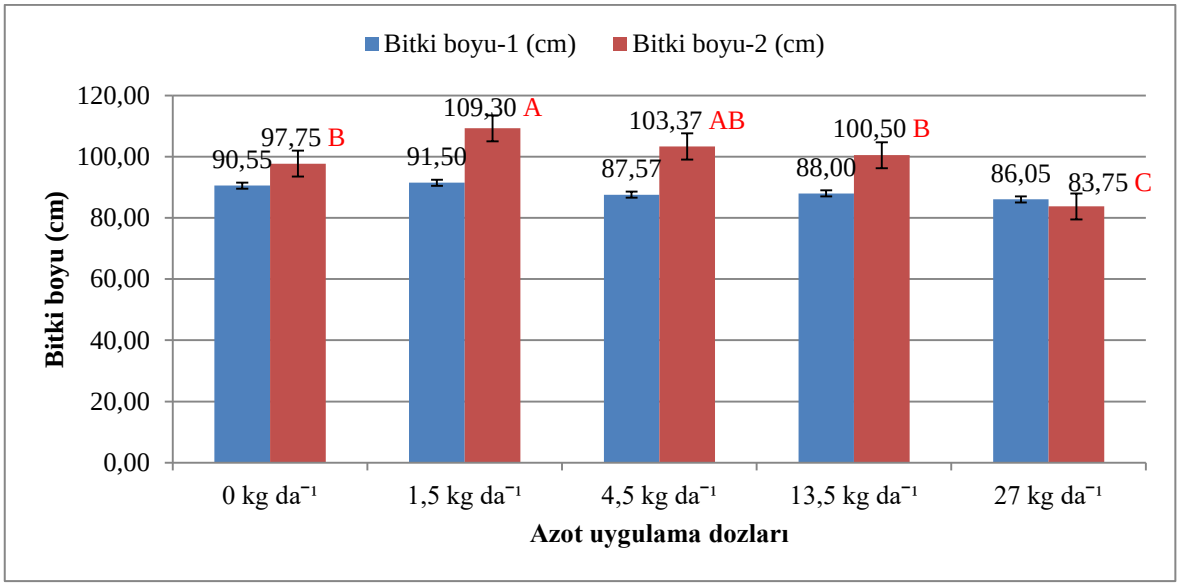
Çizelge 4. 3. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitki boyu-2 varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot uyg.	4	1084.71	271.18	28.40	0.000**
Hata	10	95.49	9.55		
Genel	14	1180.20			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Şekil 4.1'de her iki dönemde yapılan bitki boyu ölçüm sonuçları görülmektedir. Şeklin incelenmesinden de görüleceği gibi ilk yapılan ölçümlerde bitki boyu değerleri 86.05-91.50 cm arasında değişmiştir. İkinci yapılan ölçümlerde ise 83.75-109.30 cm arasında değişmiştir ve istatistiki yönden önemli fark bulunmuştur (p<0.01). En yüksek bitki boyu 1.5 kg da^{-1} uygulamasından 109.30 cm, en düşük ise 27 kg da^{-1}

uygulamasından 83.75 cm olarak ölçülmüştür. Iğdır ovası kuru koşullarında yapılan çalışmada farklı kinoa çeşit ve popülasyonlarında bitki boyunun 80.68 – 114.8 cm arasında olduğu belirlenmiştir (Kır ve Temel, 2016). 2013 ve 2014 yıllarında Bornova'da yapılan çalışmada ise; bitki boylarının ilk yıl 43.8-87.1 cm ve ikinci yıl ise 53.1-101.1 cm arasında olduğunu bildirilmiştir (Geren, 2015). Yapılan çalışmaların sonuçları ile elde ettiğimiz veriler arasında bitki boyları bakımından benzerlik bulunmaktadır.



Şekil 4. 1. Artan dozlarda azot uygulamalarının farklı dönemde ölçülen kinoa bitki boyuna etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

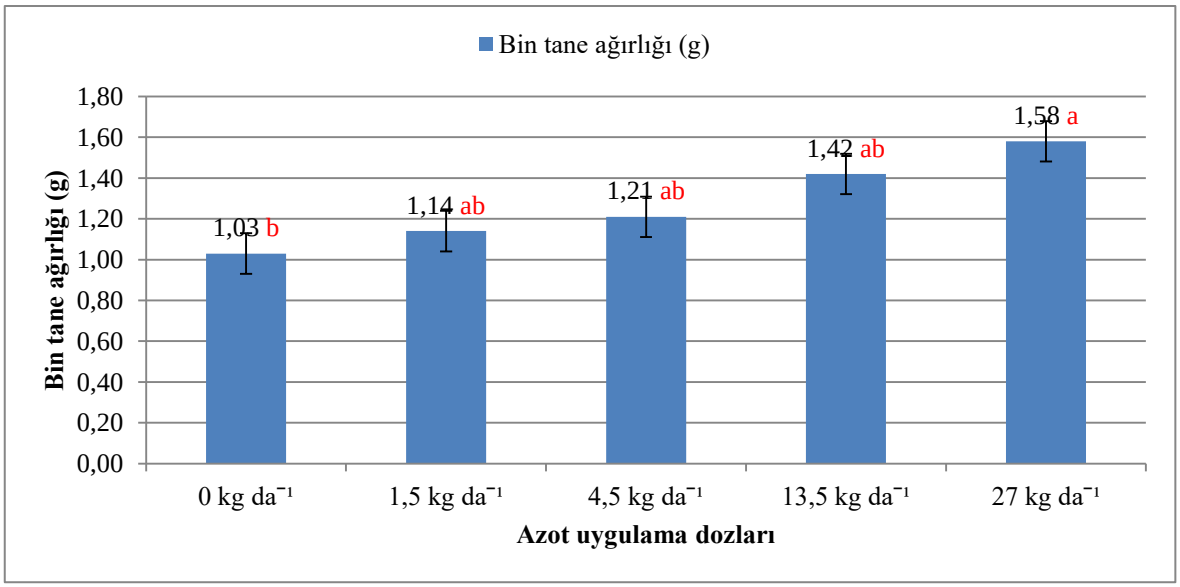
4.2. Bin Tane Ağırlığı

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bin tane ağırlığına etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'te, bin tane ağırlığı ortalama değerleri ise Şekil 4.2'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.4) verilen azot dozlarının bin tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 4. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bin tane ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot uyg.	4	0.590	0.148	5.09	0.017*
Hata	10	0.290	0.029		
Genel	14	0.880			

*: p<0.05 ve **: p<0.01



Şekil 4. 2. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bin tane ağırlığına (g) etkisi
*Harflendirmedeki küçük harfler p<0.05'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamaları ile kinoa bitkisinin bin tane ağırlığı istatistiki yönden önemli artış göstermiştir (p<0.05). Kontrole kıyasla N_{27} uygulamasına kadar artış sağlanmasına karşın $N_{1.5}$, $N_{4.5}$, $N_{13.5}$ dozları arasında fark bulunmamıştır. Kontrolde bin tane ağırlığı 1.03 g iken en yüksek bin tane ağırlığı değeri N_{27} dozunda 1.58 g olarak elde edilmiştir. Kinoanın 27 gen kaynağı ile yapılan bir araştırmada bin tane ağırlığı 0.78 - 4.09 g aralığında olduğu bildirilmiştir (Bhargava ve ark., 2007). Iğdır ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoanın farklı çeşit ve popülasyonların bin tane ağırlıkları 1.98 – 2.65 g arasında (Kır ve Temel, 2016) ve 2011-2014 yıllarında Japonya'da yapılan çalışmada ise kinoa bin tane ağırlığının 1.8 – 2.9 g arasında olduğu

bildirilmiştir (Isobe ve ark., 2016). Bulduğumuz sonuçlar yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara kısmen bin tane ağırlığı hakkında benzer ve ortalama olarak biraz daha düşük bulunmuştur.

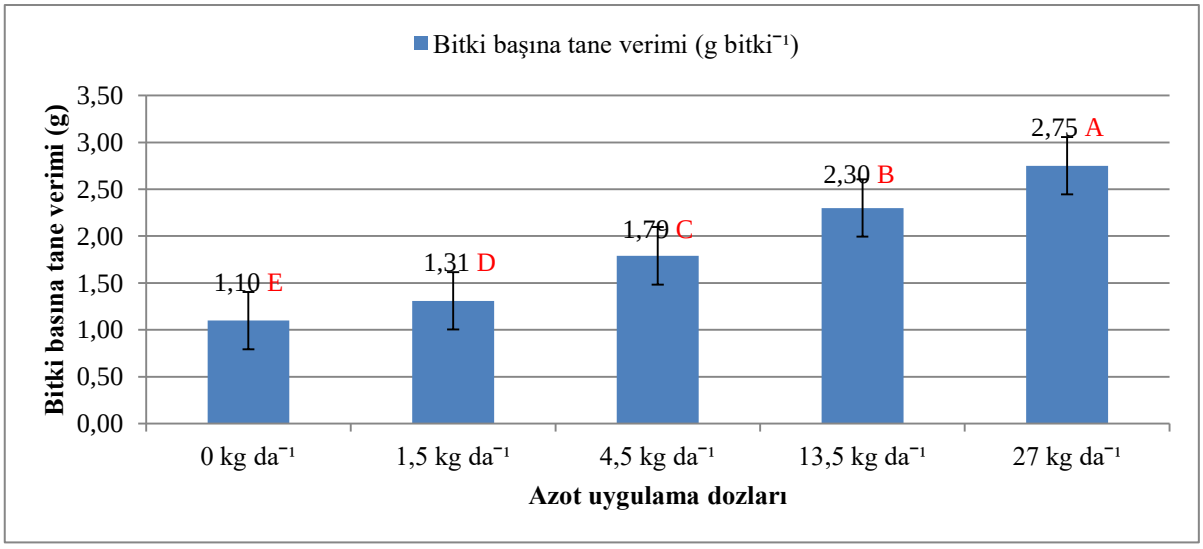
4.3. Bitki Başına Tane Verimi

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bitki başına tane verimine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5' te, bitki başına tane verimi ortalama değerleri ise Şekil 4.3'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre verilen azot dozlarının bitki başına tane verimine etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 5. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitki başına tane verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot uyg.	4	5.593	1.398	999.46	0.000**
Hata	10	0.014	0.001		
Genel	14	5.607			

*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$



Şekil 4. 3. Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoanın bitki başına tane verimine (g bitki^{-1}) etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler $p<0.01$'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin bitki başına tane verimine etkisi istatistiki yönden önemli olup ($p<0.01$), doz artışı ile artış göstermiştir. Kontrole kıyasla N_{27} uygulamasına kadar artış sağlanmış ve dozlar arasında da fark bulunmuştur. Kontrolde bitki başına tane verimi 1.10 g iken en yüksek değer ise N_{27} dozunda 2.75 g olarak elde edilmiştir. Bornova'da yapılan bir araştırmada bitki başına düşen tane veriminin 2.4 – 11.2 g aralığında olduğunu bildirilmiştir (Geren, 2015). Güney Kanto/Japonya'da yapılan araştırmada farklı ekotip ve çeşitlerin bitki başına tane verimi 2.4 – 10.1 g arasında bulunmuştur (Isobe ve ark., 2016). Kopenhag/Danimarka'da yapılan araştırmada bitki başına düşen tane veriminin kısıtlı sulamada 0.9-9.2 g ve tam sulamada ise 1-12.1 g aralığında olduğu bildirilmiştir (Alandia ve ark., 2016). Kuzey Almanya'da yapılan çalışmada Faro ve Tango çeşitlerinin bitki başına düşen verimleri 2.5 g ve 5.70 g olduğu bildirilmiştir (Thanapornpoonpong, 2004a).

Bu çalışmada artan dozlarda azot uygulamalarının bitki başına tane verimi değerlerinin, yapılan bu çalışmalarla karşılaştırıldığında (Thanapornpoonpong, 2004a; Geren, 2015; Alandia ve ark., 2016; Isobe ve ark., 2016); çalışmalardan elde edilen sonuçların alt sınırlarına yakın olduğu görülmüştür.

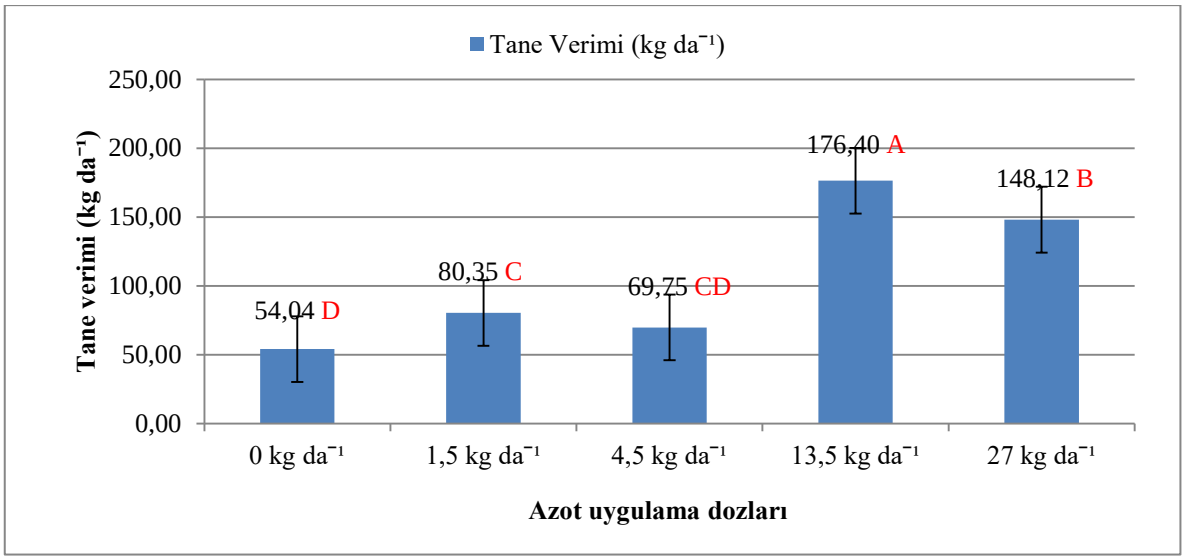
4.4. Tane Verimi

Parsel verimi dikkate alınarak hesaplanan tane verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da ve tane verimine ait ortalama değerler ise Şekil 4.4'de verilmiştir. Farklı seviyelerde azot uygulamasının tane verimi üzerindeki etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 6. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot uyg.	4	32205.4	8551.3	103.41	0.000**
Hata	10	827	82.7		
Genel	14	35032.3			

*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$



Şekil 4. 4. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane verimine (kg da^{-1}) etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin tane verimine etkisi kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış göstermiştir (p<0.01). Kontrole kıyasla azot uygulama dozları etkisini göstermiş ve bitkinin tane verimini bütün N dozları ile arttırmıştır. En yüksek tane verimi 176.40 kg da^{-1} ile $N_{13.5}$ dozunda elde edilmiştir. Bununla birlikte N_{27} dozunda tane verimi azalmaya başlamıştır. Kontrolde tane verimi en düşük 54.04 kg da^{-1} iken en yüksek değer $N_{13.5}$ dozunda 176.40 kg da^{-1} olarak bulunmuştur.

Mısır/Toshka bölgesinde yapılan araştırmada 2015 ve 2016 yıllarında dört farklı azot uygulamasının (0, 11.90, 23.80, 35.71 kg N da^{-1}) ve üç farklı genotipin (Kvlsra-2, Regalona, Q-52) tane verimlerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; Regalona ve Q-52 genotipleri ; 2015 yılında ortalama 202.17 kg da^{-1} ve 180.42 kg da^{-1} arasında ve 2016 yılında ortalama tane veriminin 218.95 kg da^{-1} ve 191.30 kg da^{-1} olduğu bildirilmiştir (Awadalla ve Morsy, 2017). Güney Fas/Agadir koşullarında yapılan çalışmada; kinoadan en yüksek tane verimleri 1 Kasım ekimlerinden (303 kg da^{-1}) elde edildiği ve 15 Mart ekiminde (130 kg da^{-1}) en düşük verimin elde edildiği belirtilmiştir (Hirich ve ark., 2014b). İtalya'nın güneyinde 2006 ve 2007 yıllarında iki kinoa genotipi (KVLQ520Y (KV) ve Regalona Baer (RB)) ile tarla koşullarında yapılan çalışmada; tane verimleri 2006 yılında RB genotipinde 342 kg da^{-1} ve KV genotipinde ise 328 kg da^{-1} ; 2007 yılında RB genotipinde 300 kg da^{-1} ve KV genotipinde 190 kg da^{-1} verim alındığı bildirilmiştir (Pulvento ve ark., 2010). Mısır'da yapılan araştırmada 2009 ve

2010 yıllarında beş farklı azot uygulamasının (0, 9, 18, 27, 36 kg N da^{-1}) tane verimine etkisinin araştırıldığı çalışmada; 2009 yılı için 9.5-120.3 kg da^{-1} ve 2010 yılında ise 8.9-108.8 kg da^{-1} arasında olduğu bildirmiştir (Shams, 2012). Iğdır ovasında yapılan araştırmada farklı kinoa çeşitleri ve popülasyonlarının tane verimine etkisi 101.77-210.03 kg da^{-1} aralığında olduğunu bildirmiştir (Kır ve Temel, 2016).

Artan dozlarda azot uygulamalarının sonucunda; bulunan tane verimi değerleri, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Pulvento ve ark. (2010); Awadalla ve Morsy (2017) tarafından yapılan araştırmalara kıyasla düşük değerler elde edilmiştir. Hirich ve ark. (2014b) tarafından yapılan çalışmaya kıyasla alt sınır değerlerinden yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Shams (2012); Kır ve Temel (2016) tarafından yapılan araştırmaya kıyasla ise daha yüksek değerler elde edilmiştir.

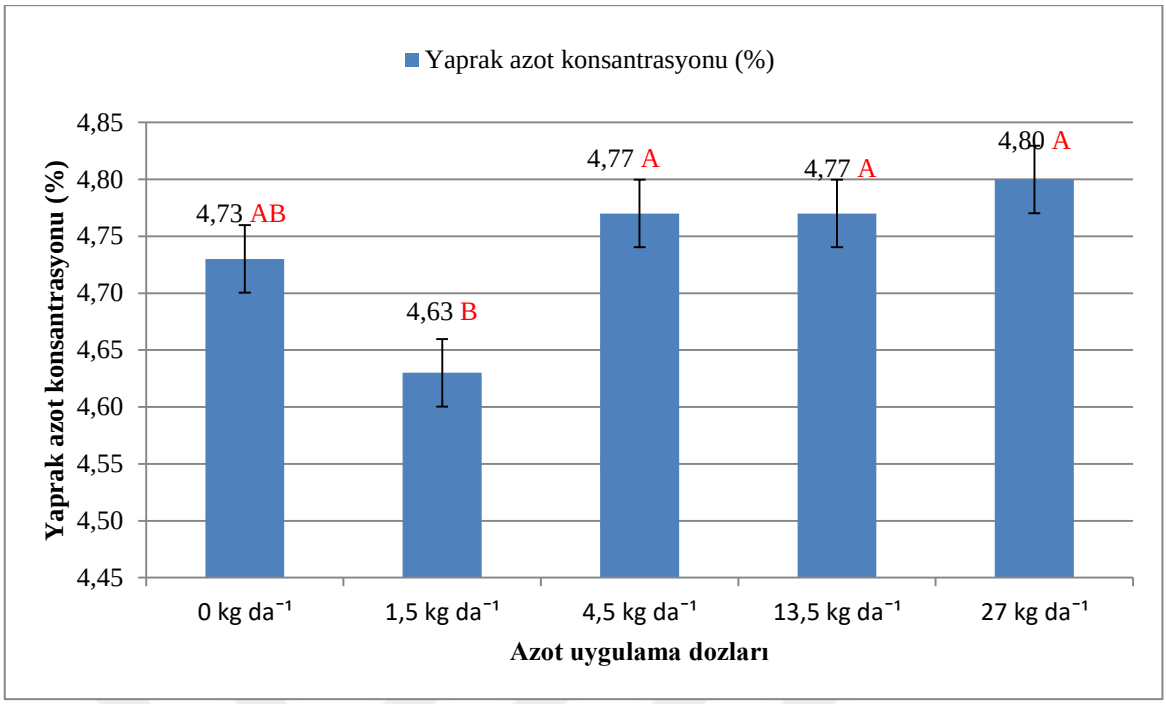
4.5. Yaprak Azot Konsantrasyonu

Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak azot içeriğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de ve yaprak azot içeriği ortalama değerleri ise Şekil 4.5'te sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre verilen azot seviyelerinin yaprak azot içeriğine etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 7. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak azot konsantrasyonu (%) varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot uyg.	4	0.051	0.013	7.74	0.004**
Hata	10	0.016	0.002		
Genel	14	0.068			

*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$



Şekil 4. 5. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak azot konsantrasyonu (%) etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak azot içeriğine etkisi kontrole göre istatistiki yönden önemli artış sağlamıştır (p<0.01). Kontrole kıyasla N_{27} dozunda artış görülmesine rağmen diğer uygulama dozlarında önemli farklılık bulunmamıştır. $N_{1.5}$ dozunda yaprakta azot % 4.63 iken, en yüksek değer N_{27} dozunda % 4.80 olarak bulunmuştur.

Thanapornpoonpong (2004) tarafından bildirildiğine göre; kinoada azotlu gübre uygulaması tane ağırlığı, biyokütle ve tane verimini etkilemiştir. Bitki ve tohumdaki azot birikimleri azotlu gübre oranları ile korelelasyon göstermiş; azot kullanım etkinliği, azottan yararlanma etkisi, azot hasat indeksi ve her bir taneli püskülün tane üretimi değerleri azotlu gübre uygulama oranlarının artışı ile azalmıştır.

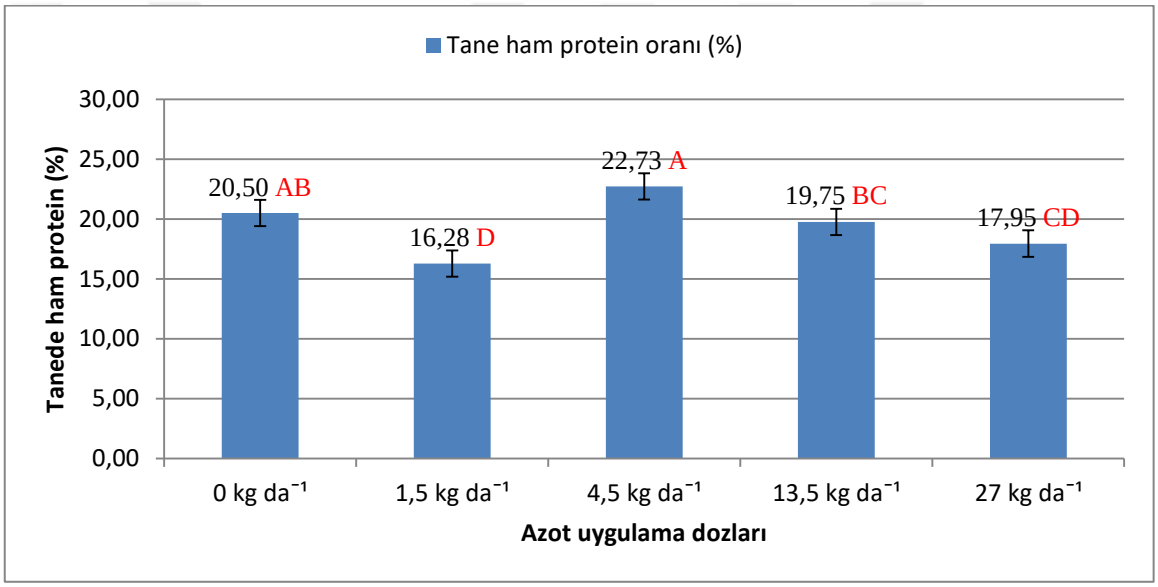
4.6.Tane Ham Protein İçeriği

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin tane ham protein içeriğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de ve tane ham protein içeriklerine ait ortalama değerler ise Şekil 4.6'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre verilen azot dozlarının tane ham protein oranlarına etkisi istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 8. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane ham protein içeriği varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot uyg.	4	72.889	18.222	21.28	0.000**
Hata	10	8.562	0.856		
Genel	14	81.451			

*: p<0.05 ve **: p<0.01



Şekil 4. 6. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane ham protein içeriği (%) etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin tanede ham protein içeriğine etkisi incelendiğinde kontrole kıyasla $N_{1.5}$ ve N_{27} dozlarında değer azalırken, $N_{4.5}$ dozunda önemli artış göstermiştir ($p<0.01$). Diğer uygulama dozlarının ise etkisi görülmemiştir. $N_{1.5}$ dozunda % 16.28 iken en yüksek $N_{4.5}$ dozunda % 22.73 değeri bulunmuştur. İklim koşullarının protein içeriği düzeyine etkilerinin incelendiği çalışmada; Kuzey Almanya koşullarında yetişen kinoa tohumlarının Avusturya'dan toplananlardan daha düşük protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kinoanın ham protein içeriği kuru maddede % 11.38-16.89 arasında olup ortalama % 13.12 olarak belirlenmiştir (Thanapornpoonpong, 2004b). Kinoanın agronomik

karakterleri üzerine genotip ve çevre arasındaki etkileşiminde etkisinin olduğu (Risi ve Galwey, 1991a)tarafından bildirilmiştir. Şili'de yapılan araştırmada kinoa genotiplerin tohumundaki ham protein oranı % 18.18 – 19.68 arasında (Miranda ve ark., 2013) ve Kuzey Hindistan koşullarında 27 kinoa gen kaynağı ile yapılan araştırmada tane ham protein değerleri % 12.55 – 21.02 aralığında bulunmuştur (Bhargava ve ark., 2007).

Artan dozlarda azot uygulamalarının sonucunda, bulunan ham protein içeriği, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Thanapornpoonpong (2004a); Bhargava ve ark. (2007); Miranda ve ark. (2013) yaptıkları araştırmalara kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir.

4.7. Yaprak ve Tane Makro Element Konsantrasyonları

4.7.1. Yaprak ve Tane P konsantrasyonları

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane fosfor konsantrasyonuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da; yaprak ve tane fosfor konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4. 9. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

YAPRAK (P)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0007	0.0002	27.98	0.000**
Hata	10	0.0001	0.0000		
Genel	14	0.0008			

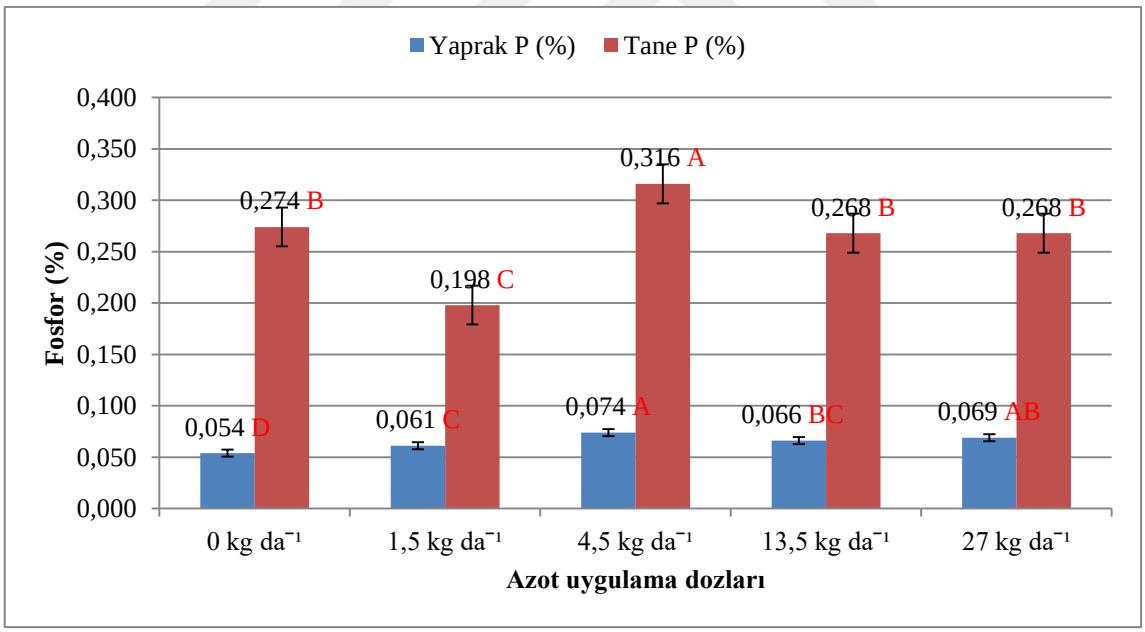
*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$

Çizelge 4. 10. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

TANE (P)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0214	0.0053	147.02	0.000**
Hata	10	0.0004	0.0000		
Genel	14	0.0217			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Varyans analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'de azot uygulamalarının yaprak ve tane fosfor konsantrasyonlarına etkisi istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 7. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane P (%) konsantrasyonuna etkisi
**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak fosfor konsantrasyonuna etkisi kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış göstermiştir (p<0.01). Kontrole kıyasla $N_{4.5}$ uygulamasında artış sağlanmasına karşın

diğer artan azot uygulama dozlarında fark azalmıştır. En düşük kontrolde P yaprak konsantrasyonu % 0.054 iken en yüksek değer ise $N_{4.5}$ dozunda % 0.074 olarak bulunmuştur. Tanede fosfor konsantrasyonunda ise kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrole kıyasla $N_{4.5}$ uygulamasında artış sağlanmasına karşın $N_{13.5}$ ve N_{27} dozlarında fark bulunmazken $N_{1.5}$ dozunda etkisini göstermemiştir. En düşük $N_{1.5}$ dozunda % 0.198 iken en yüksek değer ise $N_{4.5}$ dozunda % 0.316 olarak bulunmuştur.

Miranda ve ark. (2012) tarafından yapılan farklı ekolojik koşullar ve kinoa genotiplerinde tohumların fosfor elementi konsantrasyonu % 0.285 – 0.526 arasında olduğu belirlenmiştir. Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa tohumunun fosfor konsantrasyonu % 0.36 ve gövde fosfor konsantrasyonu ise % 0.32 olduğunu bildirmiştir. Kozioł (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa besin elementi konsantrasyonu incelenmesi sonucunda fosfor içeriği % 0.129 – 0.63 olduğu belirlenmiştir. Çeşitli araştırıcılar tarafından yapılan araştırmalarda ortalama fosfor konsantrasyonu % 0.14 (Gonzalez ve ark.,1989), % 0.14 (Repo-Carrasco ve ark.,2003), % 0.022 (Ogungbenle,2003) ve % 0.24 (Stikic ve ark.,2012) olarak bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan fosfor konsantrasyonu değerleri, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Miranda ve ark. (2012) ile Chauhan ve ark. (1992) 'nın bulduğu değerlere kıyasla daha düşük iken; Kozioł (1992)'a kıyasla bazı değerlerin yüksek olduğu ve ortalama olarak ise genellikle düşük olduğu bulunmuştur. Gonzalez ve ark. (1989), Repo-Carrasco ve ark. (2003) ve Ogungbenle (2003)'e kıyasla ise daha yüksek değerler elde edilmiştir.

4.7.2. Yaprak ve Tane K konsantrasyonları

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane potasyum konsantrasyonuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de, yaprak ve tane potasyum konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de azot uygulamalarının yaprak ve tane potasyum konsantrasyonuna etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 11. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

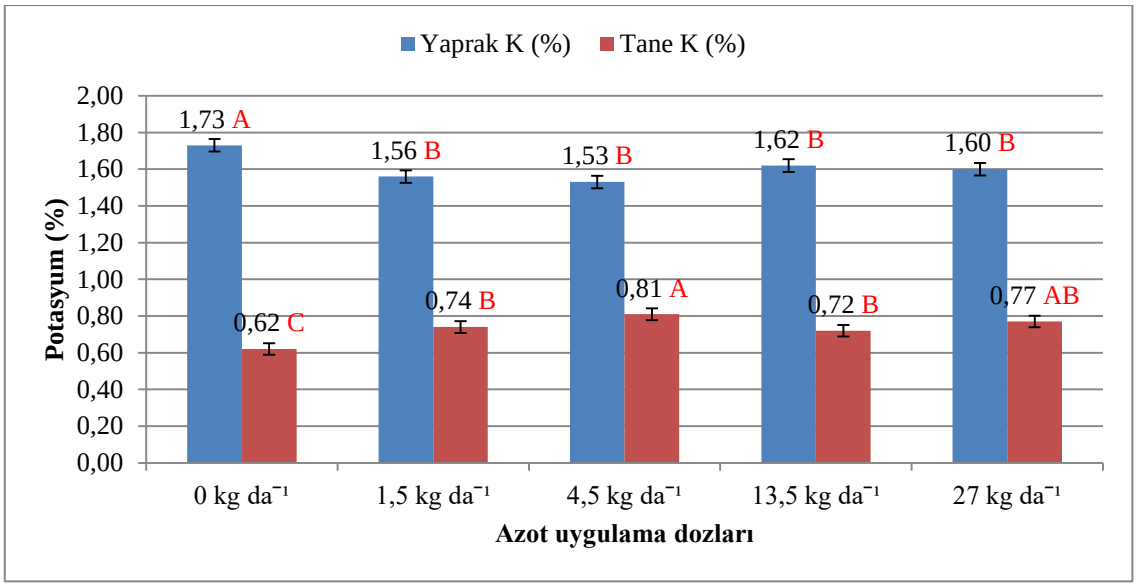
YAPRAK (K)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0659	0.0165	16.15	0.000**
Hata	10	0.0102	0.0010		
Genel	14	0.0761			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Çizelge 4. 12. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

TANE (K)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0588	0.0147	28.24	0.000**
Hata	10	0.0052	0.0005		
Genel	14	0.0640			

*: p<0.05 ve **: p<0.01



Şekil 4. 8. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane K konsantrasyonuna (%)etkisi
**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak potasyum konsantrasyonuna etkisi kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli bulunmuştur (p<0.01). Kontrole kıyasla diğer uygulama dozlarının etkisini göstermediği ve aralarında farklılık olmadığı gözlenmiştir. $N_{4.5}$ dozunda potasyum konsantrasyonu % 1.53 iken; kontrolde % 1.73 ile en yüksek değer bulunmuştur. Tanede potasyum konsantrasyonuna azot uygulamalarının etkisi kontrol uygulamasına göre, istatistiki yönden önemli artış göstermiştir(p<0.01). Kontrole kıyasla $N_{4.5}$ dozunda artış sağlanmasına karşın diğer uygulama dozları arasında fark bulunmamıştır. Kontrolde tane potasyum konsantrasyonu % 0.62 iken en yüksek değer ise $N_{4.5}$ dozunda % 0.81 olarak bulunmuştur.

Miranda ve ark. (2012) tarafından farklı ekolojik koşullar ve kinoa genotiplerinde yapılan çalışmada; tohumların potasyum elementi konsantrasyonu % 1.67 – 2.32 arasında olarak belirlenmiştir. Başka çalışmalarda potasyum elementi konsantrasyonu % 0.047 (Bhathal ve ark. (2015) ve % 0.45 (Stikic ve ark. (2012), % 0.07(Ranhotra ve ark.,1993), % 0.732 (Konishi ve ark.,2004) ve % 0.714 (Ogungbenle, 2003) olarak bulunmuştur. Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa tohumunun potasyum konsantrasyonu % 0.9 ve gövde potasyum konsantrasyonu ise % 2.61 olduğu; Kozioł (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa potasyum konsantrasyonu % 0.5 – 1.98 arasında olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; bulunan potasyum konsantrasyon değerleri, Miranda ve ark. (2012) ile Kozioł (1992) ‘e kıyasla benzer veya daha düşüktür. Bhathal ve ark. (2015), Stikic ve ark. (2012), Konishi ve ark. (2004), Ogungbenle (2003), Ranhotra ve ark. (1993), Chauhan ve ark. (1992)’nın sonuçlarına kıyasla ise daha yüksek değerler elde edilmiştir.

4.7.3. Yaprak ve Tane Ca konsantrasyonları

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane kalsiyum konsantrasyonları ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14’de, yaprak ve tane kalsiyum konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.8’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14’de azot uygulamalarının yaprak ve tane kalsiyum konsantrasyonlarına etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 13. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak **Ca** konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

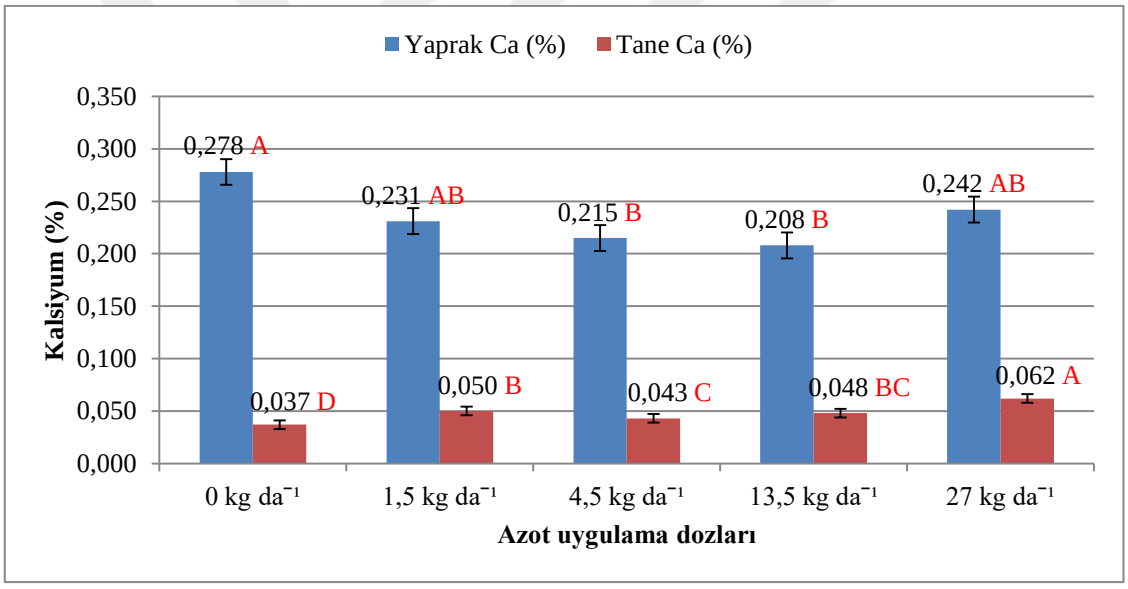
YAPRAK (Ca)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0089	0.0022	6.29	0.009**
Hata	10	0.0036	0.0003		
Genel	14	0.0125			

*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$

Çizelge 4. 14. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane **Ca** konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

TANE (Ca)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0010	0.0003	59.07	0.000**
Hata	10	0.0000	0.0000		
Genel	14	0.0010			

*: p<0.05 ve **: p<0.01



Şekil 4. 9. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Ca (%) konsantrasyonuna etkisi
**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa bitkisinin yaprak kalsiyum konsantrasyonuna etkisi kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli bulunmuştur (p<0.01). Ancak azot uygulamaları arasında fark etkisi göstermemiştir. $N_{13.5}$ dozunda yaprak Ca konsantrasyonu % 0.208 iken en yüksek değer ise kontrolde % 0.278 olarak bulunmuştur. Tane kalsiyum konsantrasyonunda ise kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış gözlenmiştir (p<0.01). Kontrole kıyasla N_{27} dozuna kadar tane Ca konsantrasyonu artmakta ve aralarında önemli farklılık bulunmaktadır.

Kontrolde tane Ca konsantrasyonu % 0.037 iken en yüksek değer ise N_{27} dozunda % 0.062 olarak bulunmuştur.

Farklı ekolojik koşullar ve kinoa genotiplerinde tohumların kalsiyum konsantrasyonu % 0.07 – 0.21 arasında (Miranda ve ark., 2012); kinoa tohumunun kalsiyum konsantrasyonu % 0.11 ve gövde kalsiyum konsantrasyonu ise % 0.45 (Chauhan ve ark., 1992) arasında bulunmuştur. Yine çeşitli çalışmalarda kinoa kalsiyum konsantrasyonu % 0.02 – 0.39 arasında(Kozioł, 1992);ortalama % 0.45 (Stikic ve ark., 2012); % 0.047 (Bhathal ve ark. ,2015); % 0.086(Ogungbenle, 2003) ve % 0.086 (Konishi ve ark. ,2004) olarak belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında bulunan kalsiyum konsantrasyon değerleri yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Stikic ve ark. (2012) tarafından yapılan araştırmaya kıyasla daha düşük ve Kozioł (1992)'un çalışmasının sonucuna benzer ve biraz düşük değerlerdedir. Araştırma sonuçlarının; Miranda ve ark. (2012), Bhathal ve ark. (2015), Ogungbenle (2003), Konishi ve ark. (2004) sonuçlarına kıyasla ise daha yüksektir.

4.7.4. Yaprak ve Tane Mg Konsantrasyonları

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane magnezyum konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15 ve 4.16'da, yaprak ve tane magnezyum konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Mg konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

YAPRAK (Mg)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0057	0.0014	4.71	0.021*
Hata	10	0.0030	0.0003		
Genel	14	0.0087			

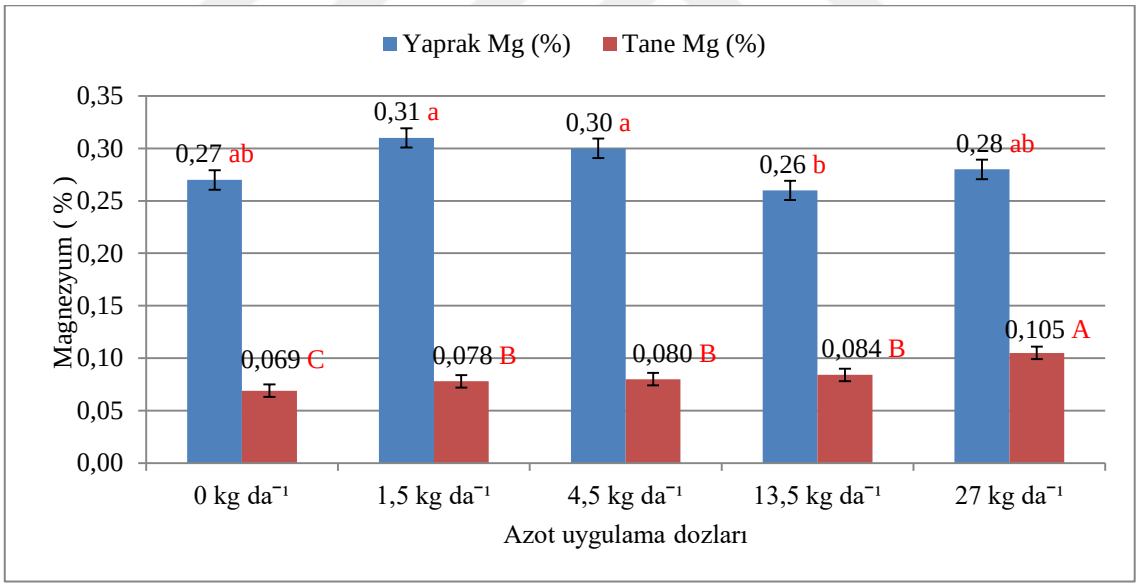
*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$

Çizelge 4. 16. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Mg konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

TANE (Mg)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	0.0022	0.0005	75.22	0.000**
Hata	10	0.0001	0.0000		
Genel	14	0.0023			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Varyans analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'de azot uygulamalarının yaprak magnezyum konsantrasyonuna etkisi istatistiki olarak p<0.05 düzeyinde tane Mg konsantrasyonuna ise p<0.01 düzeylerinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 10. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Mg (%) konsantrasyonuna etkisi
**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre; küçük harfler p<0.05'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa bitkisinin yaprak magnezyum konsantrasyonuna etkisi kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden artış göstermiştir (p<0.05). Kontrole kıyasla $N_{1.5}$ ve $N_{4.5}$ dozunda artış sağlanmasına karşın diğer azot uygulamaları arasında fark bulunmamıştır. $N_{13.5}$ dozunda yaprak magnezyum

konsantrasyonu % 0.26 iken en yüksek değer ise $N_{1.5}$ dozunda % 0.31 olarak bulunmuştur. Tanede magnezyum konsantrasyonu kontrole uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış göstermiştir ($p<0.01$). Kontrole kıyasla N_{27} dozuna kadar artış sağlanmasına rağmen $N_{1.5}$, $N_{4.5}$, $N_{13.5}$ dozları arasında fark bulunmamıştır. Kontrolde tane magnezyum konsantrasyonu % 0.069 iken en yüksek değer ise N_{27} dozunda % 0.105 olarak bulunmuştur.

Yapılan çeşitli çalışmalarda ortalama magnezyum konsantrasyonu % 0.197(Bhathal ve ark. (2015); % 0.150 (Stikic ve ark. (2012); % 0.15 – 0.16 arasında (Miranda ve ark. ,2012) olarak belirlenmiştir. Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa tohumunun magnezyum konsantrasyonu % 0.50 ve gövde magnezyum konsantrasyonu ise % 0.96 olduğu bildirilmiştir. Konishi ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada kinoa tohumları magnezyum konsantrasyonu ise % 0.502 olduğu; Kozioł (1992) tarafından yapılan kinoa tohumlarının besin elementleri çalışmasında Mg konsantrasyonu % 0.13 – 0.46 arasında olduğu belirtilmiştir. Ogungbenle (2003) tarafından yapılan çalışmada magnezyum konsantrasyonu % 0.232 olduğu bildirmiştir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının sonucunda, bulunan magnezyum konsantrasyonları değerleri, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Chauhan ve ark. (1992) ve Konishi ve ark. (2004) tarafından yapılan araştımalara kıyasla daha düşük değerler elde edilmiştir. Kozioł (1992) tarafından yapılan çalışma sonuçları aralığına kıyasla benzerlik göstermekte ve düşük değerler elde edilmiştir. Ogungbenle (2003); Miranda ve ark. (2012); Stikic ve ark. (2012); Bhathal ve ark. (2015) yaptıkları araştırmalara kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir.

4.8. Yaprak ve Tane Mikro Element Konsantrasyonları

4.8.1. Yaprak ve Tane Fe Konsantrasyonu

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane demir konsantrasyonu ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de yaprak ve tane demir konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa Yaprak Fe konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

YAPRAK (Fe)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	695	173.7	6.43	0.008**
Hata	10	270.4	27		
Genel	14	965.3			

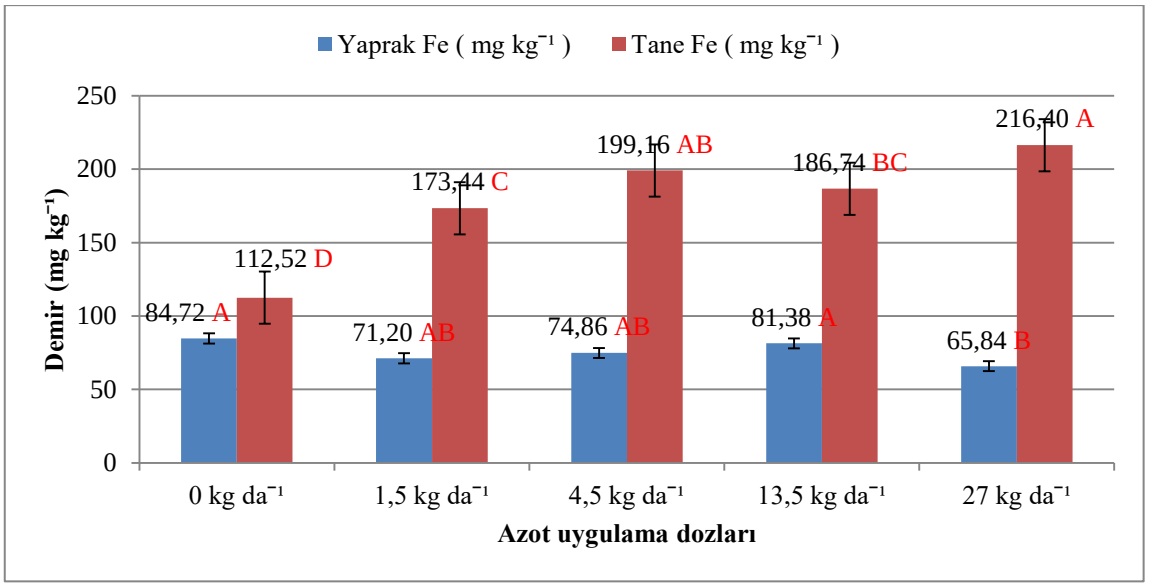
*: p<0.05 ve **: p<0.01

Çizelge 4. 18. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Fe konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

TANE (Fe)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uyg.	4	18919.5	4729.9	103	0.000**
Hata	10	459.2	45.9		
Genel	14	19378.8			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Varyans analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de azot uygulamalarının yaprak ve tane Fe konsantrasyonuna etkisi istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 11. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Fe (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan miktarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprakta Fe konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli farklılık bulunmuştur (p<0.01). Kontrole kıyasla uygulama dozlarının değerleri azalmış ve aralarında fark bulunmamıştır. N_{27} dozunda yaprak Fe konsantrasyonu 65.84 mg kg^{-1} iken en yüksek değer ise kontrol uygulamasından 84.72 mg kg^{-1} olarak elde edilmiştir. Tanede Fe konsantrasyonu ise kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış göstermiştir(p<0.01). Kontrole kıyasla uygulama dozlarının etkinlikleri arasında fark bulunmuştur. Kontrolde tane Fe konsantrasyonu 112.52 mg kg^{-1} iken N_{27} dozunda 216.40 mg kg^{-1} olmuştur.

Miranda ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada; kinoa genotiplerinde tohumların Fe konsantrasyonu 48.20 –71.9 mg kg^{-1} arasında; Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa tohumunun Fe konsantrasyonu 92 mg kg^{-1} ve gövde Fe konsantrasyonu ise 156 mg kg^{-1} olduğu bildirilmiştir. Kozioł (1992) ise ortalama Fe konsantrasyonu 132 mg kg^{-1} olarak belirlemiştir. Bhathal ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada Fe konsantrasyonu 46 mg kg^{-1} olduğu; Stikic ve ark. (2012) yaptığı araştırmada ise Fe konsantrasyonu 49.63 mg kg^{-1} olduğu bildirilmiştir. Ranhotra ve ark. (1993) tarafından yapılan araştırmada Fe konsantrasyonu 63 mg kg^{-1} olduğu; Konishi ve ark. (2004) tarafından yapılan araştırmada Fe konsantrasyonu 150

mg kg^{-1} olduğu bildirilmiştir. Ruales ve Nair (1993) tarafından yapılan çalışmada Fe konsantrasyonu 810 mg kg^{-1} olduğu bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan bulunan demir konsantrasyonları değerleri, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Chauhan ve ark. (1992); Kozioł (1992); Ranhotra ve ark. (1993); Konishi ve ark. (2004); Miranda ve ark. (2012); Stikic ve ark. (2012); Bhathal ve ark. (2015) yaptıkları araştırmalara kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir. Ruales ve Nair (1993) yaptığı çalışmaya kıyasla daha düşük değerler bulunmuştur.

4.8.2. Yaprak ve Tane Mn Konsantrasyonları

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane Mn konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20'da, yaprak ve tane mangan konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.11'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre azot uygulamalarının yaprak ve tane Mn konsantrasyonlarına etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 19. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Mn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

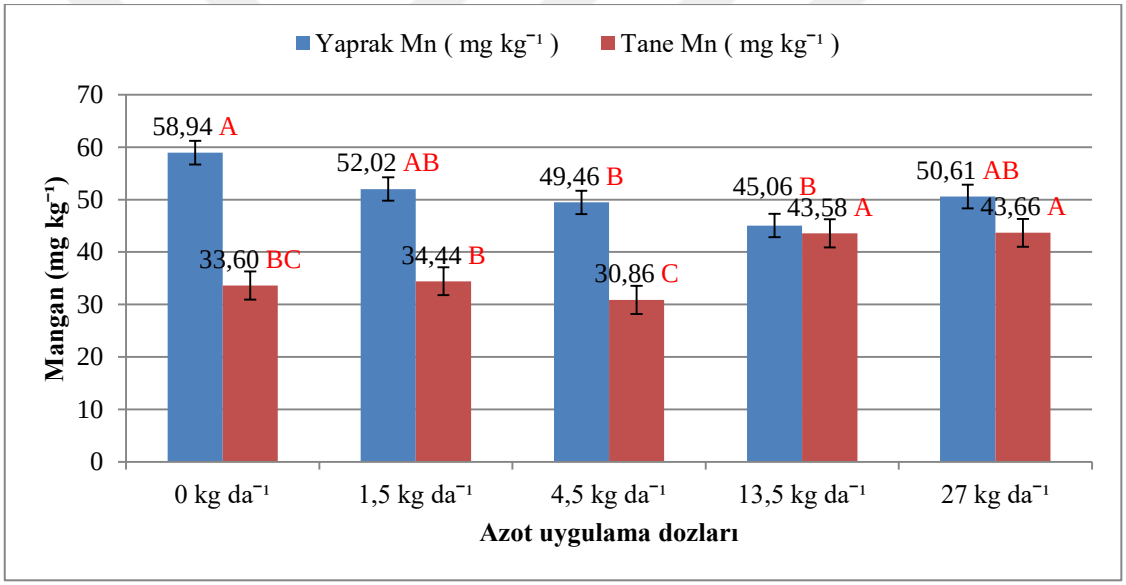
YAPRAK (Mn)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uyg.	4	304.9	76.2	6.63	0.007**
Hata	10	114.9	11.5		
Genel	14	419.8			

*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$

Çizelge 4. 20. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Mn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

	TANE (Mn)				
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uyg.	4	401.03	100.26	25.35	0.000**
Hata	10	39.55	11.5		
Genel	14	440.58			

*: p<0.05 ve **: p<0.01



Şekil 4. 12. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Mn (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprakta Mn konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde, kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli farklılıklar bulunmuştur (p<0.01). Ancak yapılan azot uygulama dozları etkisini göstermemiş ve birbirleri arasında farklılık bulunmamıştır. $N_{13.5}$ dozunda yaprak Mn konsantrasyonu 45.06 mg kg^{-1} iken en yüksek değer kontrol uygulamasından 58.94 mg kg^{-1} olmuştur. Tane Mangan konsantrasyonu ise kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artışlar göstermiştir (p<0.01). Kontrole kıyasla $N_{4.5}$ dozunda değer

azalırken $N_{13.5}$ ve N_{27} dozunda önemli artış göstermiştir. $N_{4.5}$ dozunda mangan konsantrasyonu 30.86 mg kg^{-1} iken en yüksek değer N_{27} dozunda 43.66 mg kg^{-1} bulunmuştur.

Miranda ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada kinoa tohumlarının Mn konsantrasyonu 23.6 – 64.7 mg kg^{-1} arasında olduğu belirlenmiştir. Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa tohumunun Mn konsantrasyonu 42.7 mg kg^{-1} ve gövde Mn konsantrasyonu ise 107.7 mg kg^{-1} olduğu; Kozioł (1992) tarafından yapılan araştırmada ise kinoa Mn konsantrasyonu 19 - 178 mg kg^{-1} arasında olduğu belirlenmiştir. Stikic ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada Mn konsantrasyonu 19.43 mg kg^{-1} olduğu; Ranhotra ve ark. (1993) tarafından yapılan araştırmada ise Mn konsantrasyonunun 35 mg kg^{-1} olduğunu bildirmişlerdir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının sonucunda, bulunan mangan konsantrasyonları değerleri, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Miranda ve ark. (2012) ile Kozioł (1992) yapılan çalışmaya kıyasla alt sınır değerlerinden yüksek ve Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışma sonucuna benzer değerler bulunmuştur. Ranhotra ve ark. (1993); Stikic ve ark. (2012) yapılan araştırmaya kıyasla daha yüksek değerler bulunmuştur.

4.8.3. Yaprak ve Tane Zn Konsantrasyonları

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane Zn konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22'te, yaprak ve tane çinko konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Zn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

YAPRAK (Zn)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	5.086	1.272	4.28	0.028*
Hata	10	2.968	0.297		
Genel	14	8.054			

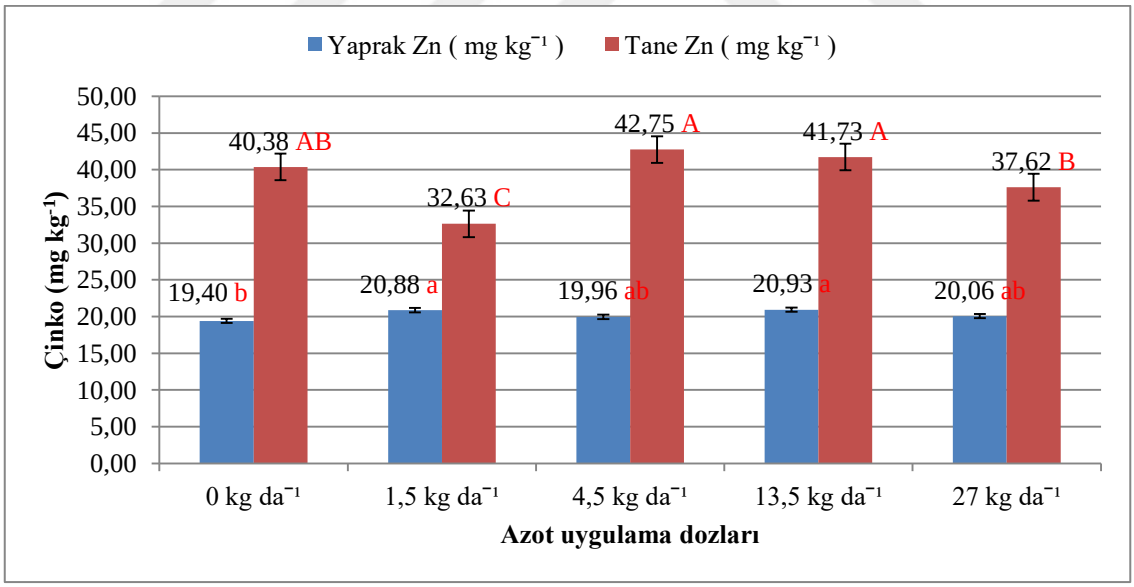
*: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$

Çizelge 4. 22. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Zn konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

TANE (Zn)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulaması	4	197.57	49.39	22.91	0.000**
Hata	10	21.56	2.16		
Genel	14	219.13			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Varyans analiz sonuçlarına göre azot uygulamalarının yaprak Çinko element konsantrasyonlarına etkisi istatistiki olarak p<0.05 düzeyinde, tane Çinko konsantrasyonlarına etkisi ise p<0.01 düzeylerinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 13. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Zn (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi

**Harflendirmedeki büyük harfler p<0.01'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak Zn konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış göstermiştir (p<0.05). Kontrole kıyasla $N_{13.5}$ uygulamasına kadar artış

sağlanmasına karşın diğer azot uygulama dozları arasında fark bulunmamıştır. Kontrolde yaprak Zn konsantrasyonu 19.40 mg kg^{-1} iken en yüksek değer $N_{13.5}$ dozunda 20.93 mg kg^{-1} olarak elde edilmiştir. Tanede çinko konsantrasyonu ise kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış göstermiştir ($p<0.01$). Kontrole kıyasla $N_{4.5}$ uygulamasında artış sağlanmasına karşın $N_{1.5}$ ve N_{27} uygulama dozlarında etkisini göstermemiştir. Kontrolde yaprak Zn konsantrasyonu 40.38 mg kg^{-1} iken en yüksek değer $N_{4.5}$ dozunda 42.75 mg kg^{-1} olarak elde edilmiştir.

Miranda ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada kinoa tohumlarının Zn konsantrasyonu 27.3 – 50.1 mg kg^{-1} arasında olduğu; Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa tohumunun Zn konsantrasyonu 79 mg kg^{-1} ve gövde Zn konsantrasyonu ise 51 mg kg^{-1} olduğunu bildirmişlerdir. Kozioł (1992) tarafından yapılan araştırmada ise kinoa ortalama Zn konsantrasyonu 44 mg kg^{-1} olduğu belirlenmiştir. Bhathal ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada Zn konsantrasyonu 31 mg kg^{-1} olduğu; Ogungbenle (2003) yaptığı araştırmada ise Zn konsantrasyonu 38 mg kg^{-1} olduğunu bildirmişlerdir. Ranhotra ve ark. (1993) tarafından yapılan araştırmada Zn konsantrasyonu 32 mg kg^{-1} olduğunu; Konishi ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada Zn konsantrasyonu 40 mg kg^{-1} olduğunu bildirmişlerdir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının sonucunda, bulunan çinko konsantrasyonları değerleri, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Miranda ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmaya kıyasla alt sınır değerlerinden yüksek değerler elde edilmiştir. Chauhan ve ark. (1992) ve Kozioł (1992) yapılan çalışmaya kıyasla daha düşük değerler elde edilmiştir. Ranhotra ve ark. (1993); Ogungbenle (2003); Konishi ve ark. (2004); Bhathal ve ark. (2015) yapılan araştırmalara kıyasla benzer değerler bulunmuştur.

4.8.4. Yaprak ve Tane Cu İçeriği

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprak ve tane Cu konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24'da, yaprak ve tane bakır konsantrasyonu ortalama değerleri ise Şekil 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4. 23. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak Cu konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

YAPRAK (Cu)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulamaları	4	5.184	1.296	4.15	0.031*
Hata	10	3.125	0.312		
Genel	14	8.309			

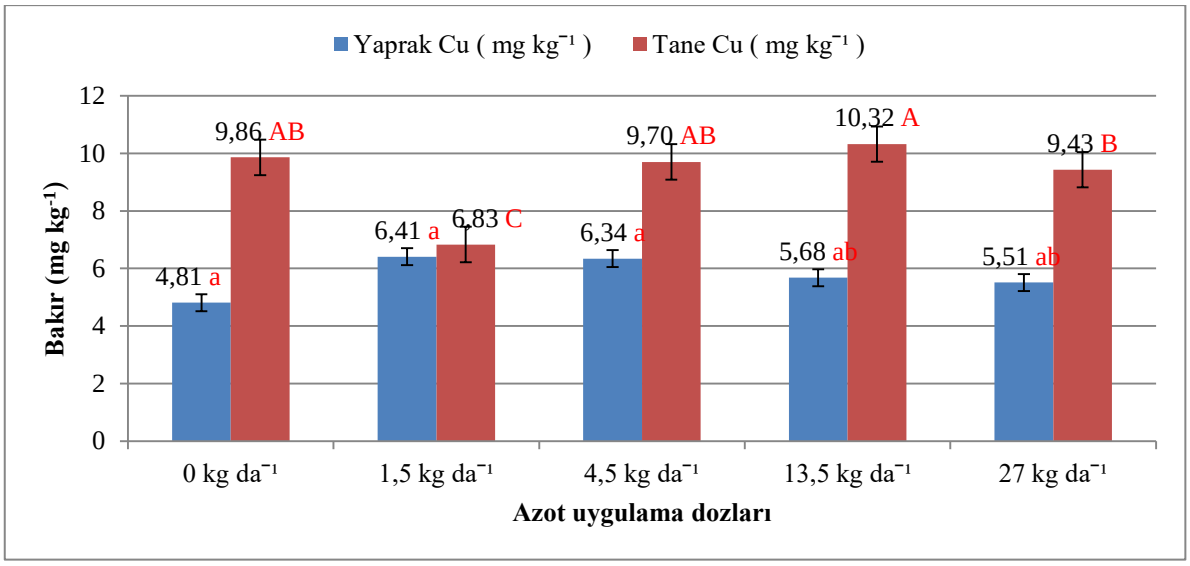
*: p<0.05 ve **: p<0.01

Çizelge 4. 24. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa tane Cu konsantrasyonu varyans analiz sonuçları

TANE (Cu)					
Varyans Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F	P
Azot Uygulamaları	4	22.781	5.695	55.19	0.000**
Hata	10	1.032	0.103		
Genel	14	23.813			

*: p<0.05 ve **: p<0.01

Varyans analiz sonuçlarına göre azot uygulamalarının yaprak bakır konsantrasyonuna etkisi istatistiki olarak p<0.05 düzeyinde ve tane bakır konsantrasyonunda ise p<0.01 düzeylerinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 14. Artan dozlarda azot uygulamasının kinoa yaprak ve tane Cu (mg kg^{-1}) konsantrasyonuna etkisi

** Harflendirmedeki büyük harfler $p<0.01$'e göre önemli farklılığı göstermektedir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının kinoa bitkisinin yaprakta Cu konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemli artış göstermiştir ($p<0.05$). Kontrole kıyasla $N_{1.5}$ uygulamasında artış sağlanmasına karşın diğer azot uygulama dozları arasında fark bulunmamıştır. Kontrolde yaprak Cu konsantrasyonu 4.81 mg kg^{-1} iken $N_{1.5}$ dozunda 6.41 mg kg^{-1} olmuştur. Tane bakır konsantrasyonu ise kontrol uygulamasına göre istatistiki yönden önemlidir ($p<0.01$). Kontrole kıyasla $N_{13.5}$ uygulamasında artış gösterirken diğer azot uygulamaları $N_{4.5}$ ve N_{27} dozlarında fark bulunmamış ve $N_{1.5}$ dozunda ise etkisini göstermemiştir. $N_{1.5}$ dozunda 6.83 mg kg^{-1} iken en yüksek değer $N_{13.5}$ dozunda 10.32 mg kg^{-1} bulunmuştur.

Miranda ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada kinoa tohumlarının Cu konsantrasyonu 7.5 – 15.2 mg kg^{-1} arasında olduğu belirlenmiştir. Chauhan ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada kinoa tohumunun Cu konsantrasyonu 9.5 mg kg^{-1} ve gövde Cu konsantrasyonu ise 18.4 mg kg^{-1} olduğu; Kozioł (1992) tarafından yapılan araştırmada ise kinoa Cu konsantrasyonu 6 - 87 mg kg^{-1} olduğu belirlenmiştir. Stikic ve ark. (2012) tarafından yapılan araştırmada Cu konsantrasyonu 2.89 mg kg^{-1} olduğu; Ranhotra ve ark. (1993) tarafından yapılan çalışmada Cu konsantrasyonu 7 mg kg^{-1} olduğu bildirilmiştir. Ogungbenle (2003) tarafından yapılan araştırmada Cu konsantrasyonu 75 mg kg^{-1} olduğu; Ruales ve Nair (1993) tarafından yapılan çalışmada ise Cu konsantrasyonu 100 mg kg^{-1} olduğu bildirilmiştir.

Artan dozlarda azot uygulamalarının sonucunda, bulunan bakır konsantrasyonları değerleri, yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Ruales ve Nair (1993); Ogungbenle (2003) yaptıkları çalışmalara kıyasla çok düşük değerler elde edilmiştir. Kozioł (1992); Miranda ve ark. (2012) sonuçlarına kıyasla alt sınır değerlerine benzer bulunmuştur. Chauhan ve ark. (1992); Ranhotra ve ark. (1993) yaptıkları çalışmaya kıyasla benzer sonuçlar bulunmuştur. Stikic ve ark. (2012) yaptığı çalışmadan ise yüksek değerler bulunmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma Adana ili Ceyhan ilçesi ekolojik koşullarında artan dozlarda azot uygulamalarının Kinoa (K-521) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Deneme alanı toprağının tuz sorunu olmayan nötr pH'ya, organik madde seviyesi az, çok fazla kireçli toprak sınıfında ve kumlu killi tın tekstüre sahiptir. Toprağın K içeriği yeterli, P içeriği orta seviyede bulunmaktadır. Zn yetersiz Fe, Cu, yeterli, Mn az olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre azot uygulamalarının bitki boyu, bin tane ağırlığı bitki başına tane verimi, tane verimi, yaprak azot konsantrasyonu ve tane ham protein oranı istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Bitki boyu en yüksek 109.30 cm ölçülmüştür. Bin tane ağırlığı 1.03-1.58 g bulunmuştur. Bitki başına tane veriminin 1.10-2.75 g aralığında olduğu tespit edilmiştir. Tane veriminin 54.04-176.40 kg da^{-1} aralığında olup en yüksek 13.5 kg da^{-1} azot uygulamasında bulunmuştur. Yaprak azot konsantrasyonu 27 kg N da^{-1} uygulamasından ve tane ham protein oranı % 22.73 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Kinoa bitkisinin artan dozlarda azot uygulamasının yaprak ve tanesindeki P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Cu, Mn konsatrasyonları istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada tane verimi değeri dikkate alındığında 13.5 kg N da^{-1} uygulaması tavsiye edilebilir. Ayrıca çalışmadan elde edilen sonuçların tek yıllık deneme sonucu olmasından dolayı daha uzun sürelerde ve kinoanın farklı çeşitleri ile denemelerin yapılması tavsiye edilebilir. Ülkemizde kinoa bitkisinin gıda kültürümüze uygun olmaması ve çok fazla tüketilmediği için tercih edilmemektedir. Adana bölgesinde yetiştirilmekte olan ayçiçeği, mısır, yer fıstığı gibi ürünlerle aynı dönemde ekimi ve hasadı yapıldığından dolayı bu ürünlerin kazancının daha yüksek olması ve geniş pazar ağına sahip olması nedeniyle; kinoa bitkisinin yetiştiriciliğinde bu etkenlerden dolayı tercih edilmemektedir. Ancak diyet listelerinde sıklıkla yer alması ve yurtdışından ithal edilmesi nedeniyle yetiştiriciliği yapılabilecek olan değerli bir üründür.

KAYNAKLAR

Alandia, G., Jacobsen, S. E., Kyvsgaard, N. C., Condori, B. ve Liu, F., 2016, Nitrogen sustains seed yield of quinoa under intermediate drought, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 202 (4), 281-291.

Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arendt, E. ve Gallagher, E., 2010, Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking, *Food Chemistry*, 119 (2), 770-778.

Awadalla, A. ve Morsy, A. S., 2017, Influence of Planting Dates and Nitrogen Fertilization on The Performance of Quinoa Genotypes under Toshka Conditions.

Bertero, H., De la Vega, A., Correa, G., Jacobsen, S. ve Mujica, A., 2004, Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials, *Field Crops Research*, 89 (2-3), 299-318.

Bertero, H. ve Ruiz, R. A., 2008, Determination of seed number in sea level quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) cultivars, *European Journal of Agronomy*, 28 (3), 186-194.

Bhargava, A., Shukla, S. ve Ohri, D., 2006, Chenopodium quinoa—an Indian perspective, *Industrial Crops and Products*, 23 (1), 73-87.

Bhargava, A., Shukla, S. ve 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.

Bhathal, S., Grover, K. ve Gill, N., 2015, Quinoaa treasure trove of nutrients, *J. Nut. Res*, 3 (1), 45-49.

Bilalis, D., Kakabouki, I., Karkanis, A., Travlos, I., Triantafyllidis, V. ve Dimitra, H., 2012, Seed and saponin production of organic quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) for different tillage and fertilization, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40 (1), 42-46.

Bouyoucos, G. J., 1951, A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils 1, *Agronomy Journal*, 43 (9), 434-438.

Carlsson, R., Hanczakowski, P. ve Kaptur, T., 1984, The quality of the green fraction of leaf protein concentrate from Chenopodium quinoa Willd. grown at different levels of fertilizer nitrogen, *Animal Feed Science and Technology*, 11 (4), 239-245.

Chauhan, G., Eskin, N. ve Tkachuk, R., 1992, Nutrients and antinutrients in quinoa seed, *Cereal Chemistry*, 69 (1), 85-88.

Doweidar, M. M. ve Kamel, A., 2011, Using of quinoa for production of some bakery products (gluten-free), *Egyptian J. Nutrition*, 26 (2), 21-52.

FAOSTAT, 2019, Statistics division of food and agriculture organization of the united nation.

Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Taboada, C., Miranda, R., Cusicanqui, J., Mhizha, T. ve Vacher, J., 2009, Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano, *Agricultural Water Management*, 96 (11), 1652-1658.

Geissler, N., Hussin, S., El-Far, M. M. ve Koyro, H.-W., 2015, Elevated atmospheric CO2 concentration leads to different salt resistance mechanisms in a C3 (Chenopodium quinoa) and a C4 (Atriplex nummularia) halophyte, *Environmental and Experimental Botany*, 118, 67-77.

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.

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., Roldan, A., Gallardo, M., Escudero, T. ve Prado, F. E., 1989, Quantitative-Determinations of Chemical-Compounds with Nutritional-Value from Inca Crops - Chenopodium-Quinoa (Quinoa), *Plant Foods for Human Nutrition*, 39 (4), 331-337.

Gonzalez, J. A., Konishi, Y., Bruno, M., Valoy, M. ve Prado, F. E., 2012, Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (Chenopodium quinoa) cultivars from two different agroecological regions, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (6), 1222-1229.

Hirich, A., Choukr-Allah, R. ve Jacobsen, S.-E., 2014a, The combined effect of deficit irrigation by treated wastewater and organic amendment on quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) productivity, *Desalination and Water Treatment*, 52 (10-12), 2208-2213.

Hirich, A., Choukr-Allah, R. ve Jacobsen, S. E., 2014b, Quinoa in Morocco–effect of sowing dates on development and yield, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200 (5), 371-377.

Iqbal, S. M. B. S. ve 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).

Isobe, K., Sugiyama, H., Okuda, D., Murase, Y., Harada, H., Miyamoto, M., Koide, S., Higo, M. ve Torigoe, Y., 2016, Effects of sowing time on the seed yield of Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) in south Kanto, Japan, *Agricultural Sciences*, 7 (03), 146.

Jacobsen, S.-E., Jørgensen, I. ve Stølen, O., 1994, Cultivation of quinoa (Chenopodium quinoa) under temperate climatic conditions in Denmark, *The Journal of Agricultural Science*, 122 (1), 47-52.

Jensen, C., Jacobsen, S.-E., Andersen, M. N., Nunez, N., Andersen, S., Rasmussen, L. ve Mogensen, V., 2000, Leaf gas exchange and water relation characteristics of field quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) during soil drying, *European Journal of Agronomy*, 13 (1), 11-25.

Joshi, R. C., San Martín, R., Saez-Navarrete, C., Alarcon, J., Sainz, J., Antolin, M. M., Martin, A. R. ve Sebastian, L. S., 2008, Efficacy of quinoa (Chenopodium quinoa) saponins against golden apple snail (Pomacea canaliculata) in the Philippines under laboratory conditions, *Crop Protection*, 27 (3-5), 553-557.

Kakabouki, I., Karkanis, A., Travlos, I. S., Hela, D., Papastylianou, P., Wu, H., Chachalis, D., Sestras, R. ve Bilalis, D., 2015, Weed flora and seed yield in quinoa crop (Chenopodium quinoa Willd.) as affected by tillage systems and fertilization practices, *International Journal of Pest Management*, 61 (3), 228-234.

Kakabouki, I. P., Hela, D., Roussis, I., Papastylianou, P., Sestras, A. F. ve 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. ve 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, Ç. I., Yazar, A. ve Sezen, S. M., 2015, SALTMED model performance on simulation of soil moisture and crop yield for quinoa irrigated using different irrigation systems, irrigation strategies and water qualities in Turkey, *Agriculture and agricultural science procedia*, 4, 108-118.

Kır, A. E. ve Temel, S., 2016, Iğdır Ovası Kuru Koşullarında Farklı Kinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi.

Konishi, Y., Hirano, S., Tsuboi, H. ve Wada, M., 2004, Distribution of minerals in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) seeds, *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 68 (1), 231-234.

Kozioł, M., 1992, Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), *Journal of Food Composition and Analysis*, 5 (1), 35-68.

Lavini, A., Pulvento, C., d'Andria, R., Riccardi, M., Choukr-Allah, R., Belhabib, O., Yazar, A., Incekaya, C., Metin Sezen, S. ve Qadir, M., 2014, Quinoa's potential in the Mediterranean region, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200 (5), 344-360.

Lindsay, W. L. ve Norvell, W. A., 1978, Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1, *Soil science society of America journal*, 42 (3), 421-428.

McLean, E., 1982, Soil pH and lime requirement, *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (methodsofsoilan2), 199-224.

Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodríguez, M. J., Maureira, H. ve Martínez, 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.

Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Martínez, E. A., López, J., Marín, R., Aranda, M. ve Fuentes, F., 2013, Influence of contrasting environments on seed composition of two quinoa genotypes: nutritional and functional properties, *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73 (2), 108-116.

Nelson, D. ve Sommers, L. E., 1982, Total carbon, organic carbon, and organic matter 1, *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (methodsofsoilan2), 539-579.

Nelson, R., 1982, Carbonate and gypsum, *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (methodsofsoilan2), 181-197.

Ogungbenle, H., 2003, Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (Chenopodium quinoa) flour, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54 (2), 153-158.

Olsen, S. R., 1954, Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, *US Dep. Agric. Circ.*, 939, 1-19.

Papastylıanou, P., Kakabouki, I., Tsiplakou, E., Travlos, I., Bilalis, D., Dimitra, H., Chachalis, D., Anogiatis, G. ve Zervas, G., 2014, Effect of Fertilization on Yield and Quality of Biomass of Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) and Green Amaranth (Amaranthus retroflexus L.), *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 71 (2), 288-292.

Prommarak, S., 2014, Response of quinoa to emergence test and row Spacing in Chiang Mai-Lumphun valley Lowland Area, *Khon Kaen Agricultural Journal*, 42 (2), 8-14.

Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., d'Andria, R., Iafelice, G. ve Marconi, E., 2010, Field trial evaluation of two chenopodium quinoa genotypes grown under rain-

fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196 (6), 407-411.

Ragab, R., 2002, A holistic generic integrated approach for irrigation, crop and field management: the SALTMED model, *Environmental Modelling & Software*, 17 (4), 345-361.

Ragab, R., Malash, N., Gawad, G. A., Arslan, A. ve Ghaibeh, A., 2005, A holistic generic integrated approach for irrigation, crop and field management: 1. The SALTMED model and its calibration using field data from Egypt and Syria, *Agricultural Water Management*, 78 (1-2), 67-88.

Ranhotra, G., Gelroth, J., Glaser, B., Lorenz, K. ve Johnson, D., 1993, Composition and protein nutritional quality of quinoa, *Cereal Chemistry*, 70, 303-303.

Razzaghi, F., Ahmadi, S. H., Jacobsen, S. E., Jensen, C. R. ve Andersen, M. N., 2012, Effects of salinity and soil–drying on radiation use efficiency, water productivity and yield of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), *Journal of Agronomy and Crop Science*, 198 (3), 173-184.

Repo-Carrasco, R., Espinoza, C. ve Jacobsen, S.-E., 2003, Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (Chenopodium quinoa) and kañiwa (Chenopodium pallidicaule), *Food Reviews International*, 19 (1-2), 179-189.

Rhoades, J., 1982, Soluble salts, *Methods of soil analysis. Part*, 2 (2), 167-178.

Risi, J. ve Galwey, N., 1991a, Genotype× environment interaction in the Andean grain crop quinoa (Chenopodium quinoa) in temperate environments, *Plant Breeding*, 107 (2), 141-147.

Risi, J. ve Galwey, N., 1991b, Effects of sowing date and sowing rate on plant development and grain yield of quinoa (Chenopodium quinoa) in a temperate environment, *The Journal of Agricultural Science*, 117 (3), 325-332.

Ruales, J. ve Nair, B. M., 1993, Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (Chenopodium quinoa, Willd) seeds, *Food Chemistry*, 48 (2), 131-136.

Sanchez, H. B., Lemeur, R., Damme, P. v. ve Jacobsen, S.-E., 2003, Ecophysiological analysis of drought and salinity stress of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), *Food Reviews International*, 19 (1-2), 111-119.

Shams, A., 2011, Combat degradation in rain fed areas by introducing new drought tolerant crops in Egypt, *International Journal of Water Resources and Arid Environments*, 1 (5), 318-325.

Shams, A., 2012, Response of quinoa to nitrogen fertilizer rates under sandy soil conditions, *Proc. 13th International Conf. Agron., Fac. of Agric., Benha Univ., Egypt*, 9-10.

Simmonds, N., 1971, The breeding system of Chenopodium quinoa I. Male sterility, *Heredity*, 27 (1), 73.

Spehar, C. R. ve da Silva Rocha, J. E., 2009, Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian savannah highlands, *Bioscience Journal*, 25 (4).

Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S.-E. ve Milovanovic, M., 2012, Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (Chenopodium quinoa Willd.) as an ingredient in bread formulations, *Journal of Cereal Science*, 55 (2), 132-138.

Tan, M. ve Yöndem, Z., 2013, İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (Chenopodium quinoa Willd.)/A New Crop for Human and Animal Nutrition: Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi*, 25 (2), 62-66.

Tan, M. ve Temel, S., 2019, Her Yönüyle Kinoa, *Ankara*, İksad Publishing House, p. 177.

Thanapornpoonpong, S.-n., 2004a, Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen assimilation and seed quality of amaranth and quinoa, *Niedersächsische Staats-und Universitätsbibliothek Göttingen*.

Thanapornpoonpong, S.-n., 2004b, Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen assimilation and seed quality of amaranth (Amaranthus spp.) and quinoa (Chenopodium quinoa Willd), *Verlag nicht ermittelbar*.

Van Schooten, H. ve Pinxterhuis, J., 2003, Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming, *Optimal forage systems for animal production and the environment. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003*, 445-448.

Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L. ve Martínez, 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.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Osman Kaya YAĞAN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Ceyhan/ 30.08.1988
Telefon : 0541 258 49 86
Faks :
e-mail : kayayagann@gmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	BitirmeYılı
Lise	:	Yenişehir Mersin Şevket Pozcu Lisesi	2005
Üniversite	:	Çukurova Üniversitesi ADANA	2013
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi KONYA	2019
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2015-2016	Ceyhan Ziraat Odası	Ziraat Mühendisi

UZMANLIK ALANI

Bitki Besleme

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

1) YAĞAN O. K., AKAY A., 2019, Adana Koşullarında Yetiştirilen Kinoa(*Chenopodium quinoa willd*.) Bitkisinin Azotlu Gübre İsteğinin Belirlenmesi, Erasmus International Academic Research Symposium on Science , Engineeringand Architecture Sciences, Abstract book page 133 İzmir/Turkey

2) AKAY A., YAĞAN O. K., 2019, The Effect of Nitrogen and Zinc Fertilizer Applications on the Development, Yield and Grain Content of Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd.), III. International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress, Antalya/Turkey