



**FARKLI SIRA ÜZERİ ve ARALIKLARININ KİNOA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) BİTKİSİNDE OT VERİMİ ve
KALİTESİNE ETKİSİ**

Işıl TEMEL

Yüksek Lisans Tezi

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Bilal KESKİN

2018

Her hakkı saklıdır

**T.C.
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI SIRA ÜZERİ ve ARALIKLARININ KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)
BİTKİSİNDE OT VERİMİ ve KALİTESİNE ETKİSİ**

Işıl TEMEL

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

IĞDIR

2018

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Bilal KESKİN danışmanlığında Işıl TEMEL tarafından hazırlanan bu çalışma Tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

İmza:

Üye: Doç. Dr. Bilal KESKİN

İmza:

Üye: Doç. Dr. Süleyman TEMEL

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun / /2017 tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(imza)

.....

Doç. Dr. Süleyman TEMEL

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Işıl TEMEL

Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2017-FBE-L04

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FARKLI SIRA ÜZERİ ve ARALIKLARININ KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) BİTKİSİNDE OT VERİMİ ve KALİTESİNE ETKİSİ

TEMEL, Işıl

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bilal KESKİN

Ocak 2018, 53 sayfa

Bu çalışma farklı sıra arası (17.5, 35, 52.5 ve 70 cm) ve sıra üzeri (10, 20, 30 ve 40 cm) mesafelerinin sulu şartlarda yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinin bitki boyu, sap çapı, yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi, yaprak oranı, sap oranı, salkım oranı, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF (asit deterjan lif) ve NDF (nötral deterjan lif) oranı, ve nispi yem değeri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2017 yılında Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğünün Melekli Araştırma İstasyonunda kurulmuştur.

Sıra aralığının kinoa bitkisinin bitki boyu, sap kalınlığı, yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi, yaprak oranı, sap oranı, salkım oranı, ham protein oranı, ham protein verimi, NDF (nötral deterjan lif) oranı ve nispi yem değeri gibi parametreler üzerine etkisi önemli bulunurken, ADF oranına etkisi önemsiz bulunmuştur. Sıra üzerisi mesafeleri Kinoa bitkisinin sap kalınlığı, yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi ve ham protein verimi üzerine etkileri önemli olmuştur. Diğer araştırma kriterlerine ise sıra üzeri mesafelerindeki değişimlerin etkisinin olmayadığı belirlenmiştir.

Iğdır ilinde en yüksek yaş ot verimi, kuru ot verimi ve ham protein verimi için kinoa bitkilerinin 17.5 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafesi ekilmesinin uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sıra aralığı ve sıra üzeri mesafesi ile ekilmesi durumunda kinoa bitkisinde 8750.7 kg da⁻¹ yaş ot verimi, 2676.4 kg da⁻¹ kuru ot verimi ve 398.8 kg da⁻¹ ham protein verimi alınabilecektir.

Anahtar kelimeler: Kinoa, Mint vanilla, sıra aralığı, sıra üzeri, verim

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT ROW SPACING AND INTRA-ROW SPACING ON HAY YIELD AND QUALITY IN QUINOA (*Chenopodium quinoa* WILLD.)

TEMEL, Işıl

Master Thesis, Plant Crops Main Discipline

Thesis Adviser: Assoc. Prof. Dr. Bilal KESKİN

Ocak 2018, 53 pages

This study was carried out in order to determine the effects of different row spacing (17.5, 35, 52.5 and 70 cm) and intra-row spacing (10, 20, 30 ve 40 cm) on plant height, stem diameter, herbage yield, dry matter ratio, dry matter yield, leaf ratio, stem ratio, bunch ratio, crude protein ratio, crude protein yield, acid detergent fiber (ADF) ratio, neutral detergent fiber (NDF) ratio, relative feed value (RFV) of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants grown under irrigation condition. The research was established according to a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications in the Melekli Research Station of the Agricultural Practice and Research Center of Iğdır University in 2017.

While are significant the effect of row spacing on the parameters such as plant height, stem diameter, herbage yield, dry matter ratio, dry matter yield, leaf ratio, stem ratio, bunch ratio, crude protein ratio, crude protein yield, neutral detergent fiber (NDF) and relative feed value (RFV) of quinoa, the effect on acid detergent fiber (ADF) ratio was found to be insignificant. Effect of intra-row spacing on stem diameter, herbage yield, dry matter ratio, dry matter yield and crude protein yield of quinoa were significant. For other research criteria, it has been determined that the effects of intra-row spacing changes will not be affected.

In Iğdir province, it was determined that it would be appropriate of sowing at 17.5 cm row spacing and 10 cm intra-row spacing of quinoa in order to highest herbage yield, dry matter yield and crude protein yield. If the kinoa plants are sowing at 17.5 cm row spacing and 10 cm intra-row spacing, 8750.7 kg da⁻¹ herbage yield, 2676.4 kg da⁻¹ hay yield and 398.8 kg da⁻¹ crude protein yield can be obtained in the quinoa plant.

Key words: Quinoa, Mint vanilla, row spacing, intra-row spacing, yield

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yıllık yağış miktarının çok az ve kuraklığın en fazla olduğu Iğdır ilinde, yüksek buharlaşma oranı ve beraberinde taban suyu seviyesinin yüksek olması topraklarda tuzlulaşma problemini ortaya çıkarmıştır. Bunlara ilaveten uygulanan bilinçsiz tarım teknikleri bölgede her geçen gün üretim dışı kalan alan miktarlarında artışlara neden olmuştur. Bu amaçla iklim ve toprak istekleri yönünden çeşitlilik gösteren *Chenopodium* cinsine ait *quinoa* türü bölge ekolojisi için büyük bir potansiyel olarak görülmüştür. Ancak Ülkemiz için çok yeni olan kinoa bitkisi ile yürütülmüş yeterli sayıda agronomik çalışma (özellikle de ekim sıklığı konusunda) bulunmamaktadır. Böyle bir çalışmanın tamalanması ile elde edilen sonuçlar, başta çiftçilerin daha karlı bir üretim yapmasına ve bilimsel çalışmaların daha etkin bir şekilde yürütülmesine katkı sağlayacaktır. Bu amaçla kurak iklim özelliğine sahip Iğdır İlinde yetiştiriciliği yapılan Kinoa bitkisinde en uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri belirlemek için mevcut bu çalışma yürütülmüştür.

Tez çalışmamın sonuçlandırılmasında emeği geçen danışman hocam sayın Doç. Dr. Bilal KESKİN'e, mevcut çalışmamın her aşamasında ilgi ve desteğini gördüğüm ve değerli önerileri ile çalışmama katkı sağlayan sayın Doç. Dr. Süleyman TEMEL'e, ayrıca ekimden hasada kadar arazide ve laboratuvar aşamasının tüm süreçlerinde emeğini ve desteğini esirgemeyen değerli Yüksek Lisans arkadaşlarım Mühendis Hatice ÖNKÜR'e ve Mühendis Selma ÇAKMAKÇI'ya ve projemize maddi destek sağlayan Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP)'ne teşekkürü borç bilirim. Ayrıca yüksek lisans öğrenimime başladığım tarihten bu yana çocuklarım Aslı TEMEL, Mustafa TEMEL ve Eray TEMEL'e göstermiş oldukları sabır ve anlayıştan dolayı teşekkür ederim.

Işıl TEMEL

Ocak, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve METOT	8
3.1. Materyal	8
3.2. Metot	10
3.2.1. Araştırmada incelenen özellikler	13
3.2.1.a. Bitki boyu (cm).....	13
3.2.1.b.Sap kalınlığı (mm).....	14
3.2.1.c.Yaş ot verimi (kg da ¹).....	14
3.2.1.ç. Kuru ot verimi (kg da ⁻¹)	14
3.2.1.d.Kuru ot oranı (%)	15
3.2.1.e. Yaprak oranı (%)	15
3.2.1.f. Sap oranı (%)	15
3.2.1.g. Salkım oranı (%)	15
3.2.1.ğ. Ham protein oranı (%)	15
3.2.1.h. Ham protein verimi (kg da ⁻¹)	16
3.2.1.i. NDF (Nötral Deterjan Lif) oranı (%).....	16
3.2.1.i. ADF (Asit Deterjan Lif) oranı (%).....	16
3.2.1.j. Nispi yem değeri.....	17
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	17

4. BULGULAR ve TARTIŞMA	18
4.1 Bitki boyu (cm).....	18
4.2. Sap kalınlığı (mm).....	20
4.3. Yaş ot verimi (kg da ⁻¹).....	22
4.4. Kuru ot oranı (%)	25
4.5. Kuru ot verimi (kg da ⁻¹)	27
4.6. Yaprak oranı (%)	30
4.7. Sap oranı (%).....	32
4.8.Salkım oranı (%).....	33
4.9. Ham protein oranı (%).....	36
4.10. Ham protein verimi (kg da ⁻¹)	37
4.11. ADF (Asit Deterjan Lif) oranı (%).....	40
4.12. NDF (Nötral Deterjan Lif) oranı (%).....	41
4.13. Nispi yem değeri	43
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	54

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

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

Kısaltmalar

ADF	Asit Deterjan Lif
NDF	Nötral Deterjan Lif
NYD	Nispi Yem Değeri
KMS	Kuru Madde Sindirilebilirliği
KMT	Kuru Madde Tüketimi
M.Ö	Milattan Önce
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
ö.d.	Önemsiz değer
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Araştırmada materyal olarak kullanılan Mint vanilla çeşidi.....	9
Şekil 3.2. Tohumların ekimi.....	11
Şekil 3.3. Deneme alanına ait bazı resimler.....	11
Şekil 3.4. Gübreleme.....	12
Şekil 3.5. Çaplama.....	12
Şekil 3.6. Sulama.....	13
Şekil 3.7. Bitki boyu.....	14
Şekil 3.8. Sap kalınlığı.....	14
Şekil 3.9. Açık havada kurutma.....	14
Şekil 3.10. Fırında kurutma.....	14
Şekil 3.11. Yaş yakma ve Titrasyon işlemi.....	16
Şekil 3.12. NDF ve ADF analizine ait resimler.....	17
Şekil 4.1. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın yaş ot verimine etkileri.....	24
Şekil 4.2. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot oranına etkileri.....	27
Şekil 4.3. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot verimine etkileri.....	29
Şekil 4.4. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın salkım oranına etkileri.....	35
Şekil 4.5. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın ham protein verimine etkileri..	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait bazı iklim değerleri.....	8
Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprak özellikleri.....	9
Çizelge 4.1. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın bitki boyu (cm) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.2. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama bitki boyları.....	19
Çizelge 4.3. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın sap kalınlığı (mm) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	20
Çizelge 4.4. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama sap kalınlıkları.....	21
Çizelge 4.5. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın yaş ot verimi (kg da ⁻¹) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.6. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama yaş ot verimleri.....	24
Çizelge 4.7. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.8. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama kuru ot oranları.....	26
Çizelge 4.9. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot verimi (kg da ⁻¹) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.10. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama kuru ot verimleri.....	29
Çizelge 4.11. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın yaprak oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.12. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama yaprak oranları.....	31

Çizelge 4.13. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın sap oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.14. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama sap oranları.....	33
Çizelge 4.15. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın salkım oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.16. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama salkım oranları.....	35
Çizelge 4.17. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın ham protein oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.18. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama ham protein oranları.....	37
Çizelge 4.19. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın ham protein verimi (kg da ⁻¹) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.20. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama ham protein verimleri.....	39
Çizelge 4.21. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın ADF oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.22. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama ADF oranları.....	41
Çizelge 4.23. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın NDF oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.24. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama NDF oranları.....	43
Çizelge 4.25. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın nispi yem değeri üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.26. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama nispi yem değerleri.....	44

1. GİRİŞ

İnsanların dengeli beslenmesinde özellikle de günlük gereksinim duydukları protein ihtiyacının %35'nin hayvansal kökenli olmasının göz önüne alındığında hayvansal ürünlerin önemi büyüktür. Yeterli miktar ve kalitede hayvansal ürünlerin sağlanmasında ise kaba yem ihtiyacı önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla hayvancılık sektörünün en önemli sorunu eksik kaba yem ihtiyacının temin edilmesinde yatmaktadır. Gün geçtikçe artan dünya nüfusu diğer tarım sektörlerinde olduğu gibi hayvancılık sektörü üzerinde de baskı oluşturmaktadır. Bu baskı hayvan varlığını artırmaya yöneltirken, kaba yem ihtiyacını da artırmaktadır. Ülkemizde en önemli kaba yem kaynağı olan çayır-mera alanlarının bu ihtiyacı karşılayamadığı bilinen bir gerçektir. Ayrıca tarla ziraatinde yem bitkileri yetiştiriciliğinin de alan olarak yeterli seviyede olmadığı (%9.3) aşıkardır (TUIK, 2016). Oysa hayvancılık sektörünün gelişmiş olduğu ülkelerde bu oran %20'lerin üzerinde olduğu görülmektedir (FAO, 2016).

Tüm Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de hayvanların gereksinim duyduğu kaba yem ihtiyacının sağlanmasında yetiştiriciliği yapılan en önemli bitkiler yonca, korunga, fiğ ve mısır gibi konvansiyonel yem bitkisi türleridir. Ancak bu türler farklı ekolojik faktörlerin etkisinde kalarak, bölgelere göre değişmekle birlikte hayvanların gereksinim duydukları yeter miktar ve kalitede kaba yem teminini sağlayamadığı görülmüştür. Bu amaçla bilim insanları ve yetiştiriciler alternatif kaba yem kaynakları arayışı içerisine girmişlerdir. Ekvator bölgesi ve güney Amerika gibi tropikal iklim kuşağında yer alan bölgelerde uzun yıllardır yetiştirilen hem insan hem de hayvan beslenmesinde önemli bir kullanıma sahip olan *Chenopodium quinoa* bitkisi önemli bir potansiyel arz etmektedir. Son yıllarda ülkemizde de büyük bir rağbet gören ve sığır ıspanağı olarak bilinen bu bitki danesinin yanısıra iyi bir yem materyali de sağlamaktadır. Yapılan bilimsel araştırmalar, kinoa bitkisinin kurağa (Geerts *et al.*, 2009; Razzaghi, 2011), soğuğa (Jacobsen *et al.*, 2005) ve tuzluluğa (Jacobsen, 2003) dayanıklı olduğunu göstermiş ve subtropikal iklim kuşağında yer alan ülkemizde de rahatlıkla yetişebileceğini ortaya koymuştur (Kır, 2016; Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2017).

Amaranthaceae familyasına ait olan *Chenopodium* cinsi (APG I, 1998), 250 tür içermektedir (Giusti, 1970; Kadereit *et al.*, 2005). Bu türlerden biri de kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisidir. Orijinini Güney Amerika'daki And dağlarından alan kinoa bitkisi tüm dünyaya buradan yayılmıştır. Eskiden beri bu bölge halkı tarafından danesi için yetiştirilen bitkinin hasattan sonra kalan kısımları da ruminant beslenmesinde kullanılmıştır (Bazile *et al.*, 2015). Ayrıca bazı ülkelerde Kinoa bitkisi hayvan beslemede saman, yeşil yem (Kakabouki *et al.*, 2014) ve silaj bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Van Schooten and Pinxterhuis, 2003). Özellikle sığırlar tarafından sevilerek tüketilir. Zaten bu gruba giren bitkiler *sığır ispanağı* olarak adlandırılmaktadır (Tan ve Temel, 2012). Yem bitkisi olarak sığırlar tarafından sevilen Kinoa bitkisinden, yetiştirilen çeşide bağı olarak 800 kg da⁻¹'ın üzerinde kuru ot verimi elde edilmektedir (Van Schooten and Pinxterhuis, 2003). Kinoa yeşil yem materyali olarak ele alındığında protein, karotenoid, aksorbik asit bakımından zengin olduğu belirtilmiştir (Bhargava *et al.*, 2007). Bhargava *et al.* (2010), birçok *Chenopodium* türünün (*C. album*, *C. berlandieri*, *C. bushianum*, *C. giganteum*, *C. murale*, *C. quinoa*, and *C. ugandae*) yapraklarının potasyum, sodyum, kalsiyum ve demir açısından zengin bir mineral kaynağı olduğunu bildirmiştir. Bu gibi nedenler dünyanın birçok yerindeki üreticileri *Chenopodium* cinsinin yapraklı türlerinin yem bitkisi olarak kullanımını teşvik etmiştir (Kakabouki *et al.*, 2014).

Özellikle introduksiyon yoluyla bir bölgeye getirilen türlerin veya çeşitlerin, öncelikle o bölgeye uyum çalışmalarının ve bunu müteakiben de agronomik çalışmaların tamamlanması gerekmektedir. Bu amaçla son 5 yıllık süre zarfında ülkemizin pek çok bölgesinde kinoa bitkisiyle ilgili çeşit adaptasyon çalışmaları yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Geren ve ark., 2014; Kır, 2016, Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2017; Üke ve ark., 2017). Ancak bu bitki ile ilgili hem ülkemiz hem de bölgemiz açısından yapılan agronomik çalışmaların (gübre dozu, uygun bitki sıklığı, ekim ve hasat zamanları gibi) yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu agronomik çalışmalardan bir tanesi de birim alanda bulunması gereken uygun bitki sıklığının belirlenmesidir. Kinoa bitkisinde uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin belirlenmiş olması hem yetiştiricilerin daha karlı

bir üretim yapmasını sağlayacak hem de bundan sonra yapılacak olan bilimsel çalışmalara altlık oluşturması açısından önemli bir açığı kapatmış olacaktır.

Bu amaçla bitkisel üretimin yoğun bir şekilde yapıldığı Iğdır İlinde sulu koşullarda yetiştirilen kinoa bitkisinin ot verimi ve kalitesi üzerine farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin etkisini ortaya koymak için bir çalışma planlanmış ve yürütülmüştür.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Son yıllarda popülaritesi artan kinoa bitkisi ile ilgili farklı disiplinlerde yer alan araştırmacılar tarafından farklı amaçlar için pek çok çalışma yürütölmüş ve elde edilen sonuçlar bilim dünyasına önemli katkılar sağlamıştır. Bu çalışmalardan bir tanesi de agronomik çalışmlar olup, konu ile ilgili yürütölmüş araştırma sonuçları aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Rishi and Galwey (1991), Cambridge Üniversitesi çiftliğinde kumlu killi bünyeye sahip topraklarda 40 cm (141 cm) geniş sıra aralığında yetiştirdikleri Bear Kinoa çeşidinin 20 cm'lik (136 cm) dar aralıktaki yetişen bitkilere kıyasla daha yüksek bitki boyuna sahip olduklarını gözlemlemişlerdir.

Jacobsen and Stolen (1996), Danimarka ekolojik koşullarında kinoa bitkisini farklı zaman dilimlerinde ekimlerini yapmışlar, ancak toprak sıcaklığının 8°C'ye ulaştığı Nisan ayı sonundan önce yapılan ekimlerde düşük sıcaklıkların çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyerek birim alandaki bitki sayısını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

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

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

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

Bhargava *et al.* (2007), ekim dönemi ve sıra aralığının kinoa yapraklarının verim ve kalite bileşenleri üzerine etkisini incelemek amacıyla Hindistan'da bir çalışma yürütmüşlerdir. Uyguladıkları üç farklı sıra arası (15 cm, 20 cm, 25 cm) ve ekim dönemleri (15 Kasım, 30 Kasım, 15 Aralık) arasından en yüksek ot verimini (1899 kg da⁻¹) 2003-2004 yılı 15 Kasım tarihinde 25 cm sıra arası ile yaptıkları ekimden elde etmişlerdir. En düşük yeşil ot verimi (960 kg da⁻¹) ise 2004-2005 yılı 20 Aralık tarihinde 20 cm sıra aralığıyla yaptıkları ekimde elde etmişlerdir. Bu sonuçlara göre erken ve geniş sıra aralığında ekilen bitkilerde verimlerin daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Law-Ogboma and Ajayi (2009), Nijerya'da *Amarantus cruentus* bitkisinde kanatlı gübre uygulaması ile yürüttükleri çalışmalarında ekimden 4 hafta sonra yapılan ölçümlerde 30-30 cm sıra aralığında ekilen bitkilerin (36.80 cm), 45-45 cm sıra aralığında ekilen bitkilerden (29.60 cm) daha yüksek bir boylanma gösterdiğini bildirmişlerdir.

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

Smitha *et al.* (2011), Karnatak'daki Tarımsal Bilimler Üniversitesinde Amaranth bitkisiyle yaptıkları bir çalışmada 45 cm sıra aralıklarında yetişen bitkilere kıyasla (89.07 cm), 30 cm sıra aralığında yetişen bitkilerin (93.27 cm) daha uzun bir boylanma gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Rao and Shahid (2012), 25 cm sıra üzeri ve 50 cm sıra aralığı ile ekimini yaptıkları kinoa bitkisinde 4048-3120 kg da⁻¹ arasında değişen miktarlarda yaş ot verimi ve 1624-1264 kg da⁻¹ arasında değişen miktarlarda kuru ot verimi elde ettiklerini ifade etmişlerdir.

Parvin *et al.* (2013), değişen sıra aralıkları ile ekim tarihlerinin interaksiyon etkisini incelemiş ve diğer uygulama kombinasyonlarıyla kıyaslandığında 30×20 cm aralıklarla 10 Nisan'da yapılan ekimlerde bitkilerde daha fazla yaprak sayısı, daha fazla yaprak uzunluğu ve daha uzun bitkilerin olduğunu gözlemlemiştir. Buna karşın en düşük bitki boyu 15×20

cm aralıklarla 25 Nisan'da yapılan ekimlerde elde edilmiştir. Aynı araştırmacı Dakata'daki bahçe tarımındaki kumlu tınlı topraklardaki diğer kombinasyonlarla kıyaslandığında 20×15 cm sıra aralığında 10 Nisan'da yapılan ekimde daha yüksek bir yeşil ot verimi (91.4 ton/ha) alındığını rapor etmiştir.

Kakabouki *et al.* (2014), 30 cm aralıklarla ekimini yaptıkları kinoa bitkisinin %7-27 arasında ham protein oranına, 248.1- 235.6 kg da⁻¹ arasında değişen ham protein verimine ve % 29.72-35.80 arasında ADF oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Papastylianou *et al.* (2014), gübrelemenin Kinoa ve Amarant bitkilerinde yeşil ot verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada kompoze gübre uyguladıkları parsellerden, kinoa bitkisinde en yüksek yaş ot verimi (7750 kg da⁻¹) elde etmişlerdir. Kontrol parsellerinde ise 4525 kg da⁻¹ yaş ot verimi elde edilmiştir. Amarant'ta ise yine en yüksek yaş ot verimi kompoze gübre uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Kontrol parsellerinde ise 4250 kg da⁻¹ yaş ot verimi elde edilmiştir.

Prommarak (2014), Lumphun vadisi ovasında Kinoa'nın çimlenme testine ve sıra aralığına tepkisini belirlemek için yaptığı çalışmada üç farklı sıra aralığını (10×30 cm, 10×40 cm, 10×50 cm) denemiştir. Deneme şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sıra aralıklarından elde edilen toplam kuru ağırlıklar sırasıyla 1526.7 kg da⁻¹, 993.8 kg da⁻¹ ve 1056.0 kg da⁻¹'dir. Buna göre dar sıra aralığında ekilen bitkilerde verimlerin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

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

Geren (2015), tarafından yapılan çalışmada 35 cm aralıklarla ekilen kinoa bitkisinde bitki boyunun 48.5-94.1 cm arasında değiştiği ortaya konulmuştur.

Ramesh (2016), Telangana'nın yarı kurak koşullarında kinoanın ekim aralığını standardize etmek ve üç farklı ekim tarihini (15 Ekim, 1 Kasım, 16 Kasım) test etmek için yaptığı çalışmada 4 farklı sıra arasını (10×15 cm, 10×30 cm, 10×45 cm, 10×60 cm) denemiştir. Ekimden sonraki 30 ve 60. gündeki hasatta 10×15 cm ile daha yüksek yaprak, kök ve kuru madde elde edildiğini bildirmiştir. En yüksek bitki boyunu (128.2 cm) ise 10×60 cm aralıklarla 16 Kasım'da yapılan ekimlerde kaydetmiştir.

Kır ve Temel (2017), tarafından yapılan bir çalışmada 11 tane kinoa çeşidi kullanılmış ve bu çeşitlerden birinin Mint vanilla olduğu ifade edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Mint vanilla çeşidinde bitki boyunun 137.5 cm, sap kalınlığının ise 18.52 mm olduğunu belirtmişlerdir.

Tan ve Temel (2017), Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı Kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı verim özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, Mint vanilla çeşidinde aralarında yer aldığı 14 farklı kinoa genotipini kullanmışlardır. Yapılan çalışma neticesinde Iğdır'da yetiştirilen Mint vanilla çeşidine ait bitki boyunun 118.0 cm, yaprak oranının %26.5, ham protein oranının %16.20 ve kuru ot veriminin 1306.7 kg da⁻¹ olduğu görülmüştür.

Üke ve ark. (2017), olgunlaşma döneminin Kinoa'da ot verimi ve kalitesi ile gaz ve metan üretimine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre en yüksek ve en düşük yaş ot verimi sırasıyla 1367.9 kg da⁻¹ ve 955.2 kg da⁻¹, en yüksek ve en düşük kuru ot verimleri ise sırasıyla 431.8 kg da⁻¹ ve 204.75 kg da⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aynı araştırmacılar yürüttükleri bu çalışmada bitkilerin ADF içeriğinin %24.47 ile %31.45, NDF içeriğinin ise %37.19 ile %46.21 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Çalışma, 876 m rakıma sahip Iğdır İli Melekli Beldesi sınırları içerisinde yer alan Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğüne ait deneme sahasında (39° 55'43.59" K, 45° 05'42.63" D) yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü Iğdır coğrafyası mikroklima özelliğe sahip olup, yıl içerisindeki yağışların tamamına yakını ilkbahar aylarında düşmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü 5 aylık dönemde uzun yıllar ortalamasına bakıldığında (Çizelge 3.1), yağış miktarının 172.5 mm, ortalama sıcaklığın 17.8 °C ve nispi nemin %44.2, denemenin yapıldığı 2017 yılında ise bu iklim değerlerinin sırasıyla 108.9 mm, 19.9 °C ve %47.3 olarak ölçülmüştür (MGM, 2017). Çizelge 3.1'de görüldüğü üzere araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılının 5 aylık döneminde yağış miktarının uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük, sıcaklık ve nispi nem değerlerinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre araştırmanın yürütüldüğü dönemin uzun yıllara göre daha kurak bir dönem olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait bazı iklim değerleri*

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi nem (%)	
	UYO**	2017	UYO*	2017	UYO*	2017
Mart	7.6	6.7	24.1	11.4	44.9	59.9
Nisan	13.8	13.4	47.3	18.1	46.7	47.2
Mayıs	18.0	18.6	51.4	57.0	49.0	54.0
Haziran	23.0	24.2	32.8	8.2	41.5	42.9
Temmuz	26.7	28.0	16.9	5.3	38.8	35.40
Top/Ort.	17.8	19.9	172.5	108.9	44.2	47.3

*MGM, 2017, **Uzun Yıllar Ortalaması

Iğdır ili sahip olduğu tarım arazilerinin (118 525 ha) büyük bir kısmı (92 200 ha) ova alanlarından oluşmaktadır. Ancak uygulanan hatalı tarım teknikleri, topoğrafya, iklim

koşulları ve taban suyu seviyesinin yüksek olması gibi sebeplerden dolayı ova topraklarının yarıya yakın bir kısmı (42 bin ha) tuz etkisinde kalarak verimliliğini kaybetmiş ve üretim dışı kalmıştır (Özkutlu ve İnce, 1999; Temel ve Şimşek, 2011). Benzer toprak özellikleri denemenin yürütüldüğü saha için de geçerlidir. Ancak deneme alanı seçilirken bu gibi aşırı tuzlu toprak özelliği gösteren alandan kaçınılmıştır. Ekim öncesi araştırma sahasını temsil edecek şekilde farklı noktalardan toprak örnekleri alınmış (0-30 cm derinlikten) ve alınan örneklerde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprak özellikleri

Profil derinliği cm	Bünye sınıfı %	Potasyum (K₂O) kg da⁻¹	Fosfor (P₂O₅) kg da⁻¹	pH	Kireç (CaCO₃) %	Organik madde %	Toplam tuz mmhos/cm
0-30	Killi	53.67	0.10	7.85	10.17	2.1	0.04

Çizelge 3.2 incelendiğinde, denemenin kurulduğu toprakların killi tekstür sınıfında, tuzsuz, hafif alkalin karakterde, organik madde ve kireç içeriği orta, fosfor içeriği çok az ve potasyum içeriğinin ise yüksek olduğu görülmüştür (Kaçar, 1972).

Mevcut araştırmamızda bitki materyali olarak, Iğdır ekolojik koşullarında daha önceden yapılmış olan ve en yüksek ot verimine sahip kinoa bitkisinin Mint vanilla çeşidi (Şekil3.1) kullanılmıştır (Kır, 2016).



Şekil 3.1. Araştırmada materyal olarak kullanılan Mint vanilla çeşidi

Denemede azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21'lik), fosfor kaynağı olarak da triple süper fosfat (%39-41) cinsi gübreler kullanılmıştır. Bitkilerin su ihtiyaçları ise bitkisel üretim açısından uygun olan kuyu suyundan sağlanmıştır.

3.2. Metot

Yürütülen bu araştırmada farklı sıra arası (17.5 cm, 35.0 cm, 52.5 cm ve 70.0 cm) ve sıra üzeri (10 cm, 20 cm, 30 cm ve 40 cm) mesafeler faktör olarak yer almıştır. İncelemeye alınan faktörlerin aynı hassasiyet seviyesinde incelenmesi ve çalışma alanının tek yönlü değişim göstermesinden dolayı deneme, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bu amaçla incelenecek konular aşağıdaki gibi kombinasyonlar oluşturulmuş ve her bir kombinasyonun da her bir blokta mutlaka bir kez yer alması sağlanmıştır.

17.5 cm x 10.0 cm	17.5 cm x 20.0 cm	17.5 cm x 30.0 cm	17.5 cm x 40.0 cm
35.0 cm x 10.0 cm	35.0 cm x 20.0 cm	35.0 cm x 30.0 cm	35.0 cm x 40.0 cm
52.5 cm x 10.0 cm	52.5 cm x 20.0 cm	52.5 cm x 30.0 cm	52.5 cm x 40.0 cm
70.0 cm x 10.0 cm	70.0 cm x 20.0 cm	70.0 cm x 30.0 cm	70.0 cm x 40.0 cm

Bloklar içerisinde yer alan her bir parselin alanı 5.04 m^2 (2.4 m x 2.1 m) olarak planlanmıştır. Ekimler 5 Nisan 2017 tarihinde belirtilen sıra üzeri ve sıra aralığında markörle açılan çizilere yaklaşık 1.5-2.0 cm derinliğe elle yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Tohum ekimine ait bir resim

Arazide deneme deseni kurulurken; parseller arasında 1.0 m, bloklar arasında 2.0 m boşluk bırakılmış ve toplamda ise deneme alanı (41.8 m uzunluk x 11.4 m en) 476.52 m² olmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3.Deneme alanına ait bazı resimler

Tohum yatağı hazırlığı sırasında 7.5 kg N kg da⁻¹ ve 8.0 kg P₂O₅ kg da⁻¹ olacak şekilde gübre parsellere atılmış ve toprağa karıştırılmıştır. Bitkiler 30-40 cm'ye ulaştığı

zaman dekara 5 kg ilave N gübrelmesi daha yapılmıştır (Jacobsen, 1993; Schulte auf'm Erley *et al.*, 2005; Yazar ve ark., 2013; Tan ve Yöndem, 2013) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4.Gübrelleme



Şekil 3.5.Çapalama

Bitkiler toprak yüzeyine çıktığı dönemde (yaklaşık 5.0 cm boya ulaştıklarında) sıra arasında oluşan yabancı otlar, elle çekme ve çapalamak suretiyle kontrol altına alınmıştır. Ayrıca bitkiler 30.0-40.0 cm boya ulaştıklarında sıra arası ve üzerinde oluşan yabancı otların mücadelesinde el çapası kullanılmıştır. Parsel ve blok aralarındaki yabancı otların mücadelsinde ise çapa makinesi kullanılmış ve bu işlem bitkilerin yetiştirme süresi boyunca 3 kez tekrarlanmıştır (Şekil 3.5). Sulamalar deneme alanına kurulmuş olan yağmurlama sulama sistemi ile yapılmıştır (Şekil 3.6). Sulama zamanlarında ise bitki yaprakları ve topraktaki nem durumları dikkate alınmıştır.



Şekil 3.6.Sulama

Çalışmada ot verimi ile ilgili ölçümler; 6 Temmuz 2017 tarihinde, parsel başlarından 0.5 m'lik kısımlar ve kenarlardan da birer sıra atılarak geriye kalan alan içerisinde yapılmıştır. Bu amaçla aşağıda belirlenen özellikler ölçülmüştür.

3.2.1. Araştırmada İncelenen Özellikler

3.2.1.a. Bitki boyu (cm)

Hasat döneminde, hasat alanı içinde kalan alanda şansa bağlı olarak seçilen 10 bitkinin kök boğazından en uç tepe kısmına kadar olan mesafe ölçülerek ortalama bitki boyları cm cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.7).

3.2.1.b. Sap kalınlığı (mm)

Hasat döneminde, hasat alanı içinde kalan alanda şansa bağlı olarak seçilen 10 bitkinin yerden 5-10 cm yüksekliğinde kalan sap kalınlıkları kumpas aleti ölçülerek, ortalama sap kalınlıkları mm cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.7.Bitki boyu



Şekil 3.8. Sap kalınlığı

3.2.1.c. Yaş ot verimi (kg da⁻¹)

Hasat döneminde, hasat alanı içinde kalan kısımlar 7.5 cm anız yüksekliği kalacak şekilde biçilmiş ve biçilen otlar zaman kaybetmeden hemen arazi tipi hassas terazi ile tartılmış ve daha sonra basit bir eşitlik yardımı ile dekara yeşil ot verimleri kg cinsinden belirlenmiştir.

3.2.1.ç. Kuru ot verimi (kg da⁻¹)

Yaş ot verimleri alınan örnekler laboratuvara taşınmış ve bir süre açık havada kurutuluduktan sonra 70 °C ayarlı kurutma fırınında ağırlıkları sabitleşinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra bitki örnekleri laboratuvar tipi hassas terazide tekrardan tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiş ve basit bir eşitlik yardımı ile dekara kuru ot verimleri kg cinsinden saptanmıştır.



Şekil 3.9.Açık havada kurutma



Şekil 3.10.Fırında kurutma

3.2.1.d. Kuru ot oranı (%)

Kurutma sonrasında elde edilen kuru ağırlıklar yaş ağırlığa oranlanarak kuru ot oranları belirlenmiştir (Şekil 3.10).

3.2.1.e. Yaprak oranı (%)

Hasat döneminde, hasat alanı içinde kalan alanda şansa bağlı olarak seçilen 10 bitki 7.5 cm anız yüksekliği kalacak şekilde biçilmiş ve toplam ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra bitkinin yaprakları sap ve salkımdan ayrılmış ve tartılmıştır. Sonra elde edilen toplam yaprak ağırlıkları 10 bitkinin toplam ağırlığına oranlanarak yaprak oranları belirlenmiştir.

3.2.1.f. Sap oranı (%)

Hasat döneminde, hasat alanı içinde kalan alanda şansa bağlı olarak seçilen 10 bitki 7.5 cm anız yüksekliği kalacak şekilde biçilmiş ve toplam ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra bitkinin sapsapları salkım ve yapraklardan ayrılmış ve tartılmıştır. Sonra bulunan toplam sap ağırlıkları 10 bitkinin toplam ağırlığına oranlanarak sap oranları belirlenmiştir.

3.2.1.g. Salkım oranı (%)

Hasat döneminde, hasat alanı içinde kalan alanda şansa bağlı olarak seçilen 10 bitki 7.5 cm anız yüksekliği kalacak şekilde biçilmiş ve toplam ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra bitkinin salkımları yaprak ve sapsaplardan ayrılmış ve kalan salkımları tartılmıştır. Sonra bulunan toplam salkım ağırlıkları 10 bitkinin toplam ağırlığına oranlanarak salkım oranları belirlenmiştir.

3.2.1.ğ. Ham protein oranı (%)

Kurutulan örnekler 1 mm elek çapına sahip öğütme değirmeninde öğütülmüş, sonra hassas terazide tartılarak alınan yaklaşık 0.3-0.5 g'lık öğütülmüş örnekler de Mikro Kjeldahl metoduna göre toplam azot tayinleri yapılmıştır (Şekil 3.11). Daha sonra azot oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak Kacar (1972) ve Akyıldız (1984)'ın belirttiği esaslara göre bitkinin ham protein oranları bulunmuştur.



Şekil 3.11. Yaş yakma ve Titrasyon işlemleri

3.2.1.h. Ham Protein Verimi (kg da^{-1})

Dekara kuru ot verimleri ile ham protein oranlarının çarpılması ile hesaplanmıştır.

3.2.1.i. NDF (Nötral Deterjan Lif) oranı (%)

Öğütülmüş olan örneklerden Filterbag ağırlığı ile beraber hassas terazide 0.950 ile 1.050 g arasında tartılan örnekler, Van Soest *et al.* (1991) tarafından geliştirilen metot kullanılarak, ANKOM fiber analizer cihazında analize tabi tutulmuştur. Son aşamada çıkarılan yem örnekleri aseton ile yıkandıktan sonra 4 saat 105 °C'ye ayarlı etüv kurutma fırınında kurutulmuş ve desikatörde 12 saat soğutulmuştur. Daha sonra örneklerin son ağırlıkları tartılarak bitkilerin % NDF oranları belirlenmiştir (Şekil 3.12).

3.2.1.i. ADF (Asit Deterjan Lif) oranı (%)

Öğütülmüş olan örneklerden Filterbag ağırlığı ile beraber hassas terazide 0.950 ile 1.050 g arasında tartılan örnekler, Van Soest *et al.* (1991) tarafından geliştirilen metot kullanılarak, ANKOM fiber analizer cihazında analize tabi tutulmuştur. Son aşamada çıkarılan yem örnekleri aseton ile yıkandıktan sonra 4 saat 105°C'ye ayarlı etüv kurutma fırınında kurutulmuş ve desikatörde 12 saat soğutulmuştur. Daha sonra örneklerin son ağırlıkları tartılarak bitkilerin % ADF oranları belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. NDF ve ADF analizine ait resimler

3.2.1.j. Nispi Yem Değeri

Nispi yem değeri, NDF ve ADF analiz sonuçlarını kullanan Sheaffer *et al.* (1995) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. Bunun için aşağıdaki formüllerden yararlanılarak, önce kuru madde sindirilebilirlikleri ve daha sonra da kuru madde tüketimleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{Kuru Madde Sindirilebilirliği (\%KMS)} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF}).$$

$$\% \text{Kuru Madde Tüketimi (\%KMT)} = 120 / \% \text{NDF}$$

$$\text{NYD} = (\text{KMS} \times \text{KMT}) / 1.29$$

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin varyans analizleri ve ortalamaların karşılaştırılması JMP 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991). Önemli çıkan ortalamaların gruplandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu (cm)

Farklı sıra aralığı ve sıra üzeri mesafelerin Kinoa'nın bitki boyu üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'deki varyans analiz sonuçları incelendiğinde sıra aralığının bitki boyuna etkisi çok önemli bulunurken, sıra üzeri ve bunların interaksiyonunun bitki boyuna etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın bitki boyu (cm) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1256.38	628.19	11.89**
Sıra arası (s.a.)	3	3825.78	1275.26	24.13**
Sıra üzeri (s.ü.)	3	286.87	95.62	1.810 ^{ö.d.}
s.a. x s.ü.	9	872.50	96.94	1.835 ^{ö.d.}
Hata	30	1584.90	52.83	
Genel	47	7826.45		

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

Çizelge 4.2 incelendiğinde 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralıklarında sırasıyla 109.4, 126.4, 133.0 ve 117.5 cm bitki boyları elde edilmiştir. Kinoa 52.5 cm sıra aralığında 133.0 cm bitki boyuna ulaşarak diğer aralıklarda elde edilen bitki boylarından daha uzun boya ulaşmıştır. En düşük bitki boyu ise 109.4 cm ile 17.5 cm sıra aralığında ekilen bitkilerde görülmüştür. Genel olarak dar sıra aralığında birim alanda daha fazla bitki bulunmuş olacağından mevcut bitkiler birbirleriyle yetişme ortamındaki su ve besin elementleri ile daha fazla rekabete gireceklerdir. Bunun sonucu olarak bitkiler yeterince büyüme gösteremeyeceğinden, dar sıralığında ekilen bitkilerin boylanmaları daha az olmuş

olabilir. Nitekim Cebeci ve ark. (2016) dar sıra aralığı ile ekilen sakız fasülyesi bitkisinin diğerlerinden daha kısa boylu olduğunu, bunun nedeni ise sık ekimlerde bitkilerin yeterli gelişme fırsatı bulamamaları halinde, boylanma ve gelişmenin gerilemesinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer sonuçlar Rishi and Galwey (1991) tarafından Bear Kinoa çeşidi ile yürüttükleri çalışmada da ortaya konmuş ve araştırmacılar 40 cm'lik geniş sıra aralığında yetiştirilen bitkilerin (141 cm), 20 cm'lik dar sıra aralığında yetiştirilen bitkilere (136 cm) kıyasla daha yüksek bitki boyuna sahip olduklarını rapor etmişlerdir.

10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerinde ekilen kino bitkisinin bitki boyları sırasıyla 118.4, 120.4, 122.3 ve 125.1 cm olmuştur. Yapılan istatistiki analizler sonucu sıra üzeri mesafelerin bitki boylarında herhangi bir artış ve azalışa neden olmamıştır (Çizelge 4.2).

Yapılan benzer bir çalışmada 30×20 cm aralıklarla yapılan ekimlerde bitkilerin daha uzun boylu olduğu gözlenmiş, buna karşın en düşük bitki boyunun ise 15×20 cm aralıklarla yapılan ekimlerden elde edildiği belirtilmiştir (Parvin *et al.*, 2013).

Çizelge 4.2. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama bitki boyları (cm)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	104.1	110.2	110.7	112.5	109.4d*
35.0 cm	121	128.6	118.2	137.7	126.4b
52.5 cm	132.2	132.8	136.7	130.3	133.0a
70.0 cm	116.5	110.1	123.4	119.8	117.5c
Sıra üzeri ortalaması	118.4	120.4	122.3	125.1	
C.V. (%) değeri:5.979, LSD_{s,a}= 6.058, LSD_{s,ü}= 6.058, LSD_{s,a x s,ü}= 12.117					

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

Ramesh, 2016 yılında 4 farklı ekim aralığı ve 3 farklı ekim tarihinin kinoa üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada elde ettiği sonuçlara göre bitki boylarının 91.6 cm ile 128.2 cm arasında değiştiğini ve en yüksek bitki boyuna 60×10 cm, en düşük bitki boyuna 15×10 cm ekim aralığında yetişen bitkilerin sahip olduğunu bildirmiştir. Smitha *et al.* (2011) ve Yarnia (2010) Amarant bitkisinde de benzer sonuçları gözlemlemiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları yapılan benzer çalışmalarla uyum göstermektedir. Bitki boyunun farklı ekim aralıklarında değişiklik göstermesi, geniş sıra aralığında yetişen bitkilerin, besin maddeleri, su ve güneş ışığı gibi mevcut kaynakları daha verimli bir şekilde kullanmasından ileri gelebilmektedir (Ramesh, 2016).

4.2. Sap kalınlığı (mm)

Farklı sıra arası ve sıra üzerinin Kinoa'nın sap kalınlığı üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin kinoa'nın sap kalınlığı üzerine etkisi sırasıyla $P < 0.01$ ve $P < 0.05$ seviyesinde önemli, sıra arası×sıra üzeri interaksiyonun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın sap kalınlığı (mm) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	25.39	12.69	4.89*
Sıra arası (s.a.)	3	86.41	28.80	11.09**
Sıra üzeri(s.ü.)	3	31.18	10.39	4.00*
s.a. x s.ü.	9	22.06	2.45	0.94 ^{ö.d.}
Hata	30	77.89	2.59	
Genel	47	242.94		

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

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığında ekilmesi sonucu, sırasıyla 10.4, 13.2, 13.8 ve 13.4 mm sap kalınlıkları elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Sıra arası ortalamalarına bakıldığı zaman, istatistiki olarak en yüksek sap kalınlıkları 52.5 cm, 70.0 cm ve 35.0 cm sıra aralıklarında elde edilmiş ve aynı istatistik grupta yer almışlardır. Bu, geniş sıra aralığında ekilen bitkilerin ortam koşullarından daha fazla istifade edebilme imkanına sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Cebeci ve ark. (2016) geniş sıra aralığında ekilen sakız fasülyesi bitkilerinin toprağı kullanım alanı artığından sap kalınlıklarının da artığını rapor etmişlerdir Diğer taraftan en dar sıra aralığı ile kinoa bitkisinin ekilmesi durumunda sap kalınlıklarında önemli bir azalma gerçekleşmiştir. Sıra aralığı mesafesinin 17.5 cm'den 35.0 cm'ye çıkartılması durumunda sap kalınlığında bir artış gerçekleşmiş ancak sıra aralığının 35.0 cm'den daha fazla artırılması durumunda bu artış sürekli olmamış ve aynı seviyelerde kaldığı gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Konu ile ilgili olarak Rishi and Galwey (1991), geniş sıra aralığında yetişen bitkilerin daha fazla bir sap kalınlığına sahip olduğunu ifade etmişlerdir ve bu bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Çizelge 4.4. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama sap kalınlığı (mm)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	9.4	9.9	10.5	11.7	10.4b*
35.0 cm	11.7	15.1	12.5	13.4	13.2a
52.5 cm	12.0	13.7	14.9	14.4	13.8a
70.0 cm	12.3	12.8	13.9	14.6	13.4a
Sıra üzeri ortalaması	11.4b	12.9a	12.9a	13.5a	
C.V. (%) değeri: 12.708, LSD_{s,a} = 1.343, LSD_{s,ü} = 1.343, LSD_{s,a x s,ü} = 2.685					

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilmesi durumunda sırasıyla 11.4 12.9 12.9 ve 13.5 mm sap kalınlıkları tespit edilmiştir. Sıra üzeri mesafelerindeki artışlar kinoa bitkisinin sap kalınlıklarında artışlara neden olduğu belirlenmiştir. 20, 30, 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilen kinoa bitkilerinde sırasıyla 12.9, 12.9 ve 13.5 mm sap kalınlıkları belirlenmiş ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En düşük sap kalınlığı ise en dar sıra üzeri (10 cm) mesafelerde ekilen kinoa bitkilerinde tespit edilmiştir.

Kır ve Temel (2017) Iğdır'da yaptıkları bir çalışmada, yetiştirdikleri Kinoa bitkisine ait sap kalınlıkları ortalamasının 15.91 mm olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada Mint vanilla çeşidinin daha fazla sap kalınlığına sahip çeşitlerden biri olduğu belirtilmiştir. Yine Iğdır'da yapılan başka bir çalışmada en yüksek sap kalınlığına sahip ikinci çeşidin 15.81 mm ile Mint vanilla olduğu ortaya konmuştur (Kır, 2016).

4.3. Yaş ot verimi (kg da⁻¹)

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin Kinoa'nın yaş ot verimi üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, yeşil ot verimi açısından sıra arası, sıra üzeri ve bunların interaksiyon etkileri çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı ile ekilmesi durumunda sırasıyla 5696.7, 4866.3, 4160.5 ve 1992.8 kg da⁻¹ yaş ot verimi elde edilmiştir. Sıra arası mesafelerinin arttırılması ile yaş ot verimlerinde azalmalar olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre en yüksek yaş ot verimlerinin 17.5 cm sıra aralığında ekilen bitkilerden (5696.7 kg da⁻¹) sağlandığı belirlenmiştir. Sıra aralığı mesafesinin arttırılması durumunda yaş ot verimlerinde azalma olacağı ve en düşük yaş ot verimlerinin ise 1992.8 kg da⁻¹ ile en geniş sıra aralığı olan 70 cm sıra aralığında elde edildiği görülmüştür. Konu ile ilgili olarak Bhargava *et al.* (2007), Hindistan'da yürüttükleri bir çalışmada 25 cm sıra aralığıyla yaptıkları ekimlerden en yüksek yaş ot verimini (1890 kg da⁻¹), 20 cm aralıkla yapılan ekimlerden en düşük yeşil ot verimini elde etmişlerdir. Bu sonuçların mevcut çalışmamızdan elde edilen bulgularla uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın yaş ot verimi üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	3498829	1749414.5	6.2**
Sıra arası (s.a.)	3	90663389	30221129.6	106.5**
Sıra üzeri (s.ü.)	3	135632997	45210999	159.3**
s.a. x s.ü.	9	17317172	1924130.2	6.8**
Hata	30	8515356	283845.2	
Genel	47	255632743		

** F değerleri $P < 0.01$ ihtimal sınırlarında önemlidir

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerinde ekilmesiyle sırasıyla 6879.0, 4260.4, 3051.8 ve 2525.0 kg da⁻¹ yaş ot verimleri elde edilmiştir. Sıra üzeri mesafelerin artırılması ile yaş ot verimleri azalmıştır. En düşük yaş ot verimi en geniş sıra üzeri (40 cm) ile yapılan ekimlerden elde edilirken, en yüksek yaş ot verimi ise en dar sıra üzeri (10 cm) mesafesi ile yapılan ekimlerden elde edilmiştir. Bu durum geniş sıra üzeri mesafelerde yapılan ekimlerde birim alandaki bitki sayısının az olmasından kaynaklanmış olabilir.

Kinoa bitkisinin yaş ot verimi üzerine sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur. Çizelge 4.6 incelendiğinde yaş ot verilerinin 1174.3 kg da⁻¹ ile 8750.7 kg da⁻¹ arasında elde edildiği görülmektedir. Şekil 4.1'deki interaksiyon verileri incelendiğinde en yüksek yaş ot veriminin 17.5×10 cm ve 35×10 cm ekim aralıklarından, en düşük yaş ot veriminin ise 70×40 cm ekim aralığından elde edildiği görülmüştür. Kinoa ile yapılan bir çalışmada, 15 cm sıra üzeri aralığında yapılan ekimlerde 9140 kg da⁻¹ yeşil ot verimi alındığı rapor edilmiştir (Parvin *et al.*, 2013). Yine Kinoa

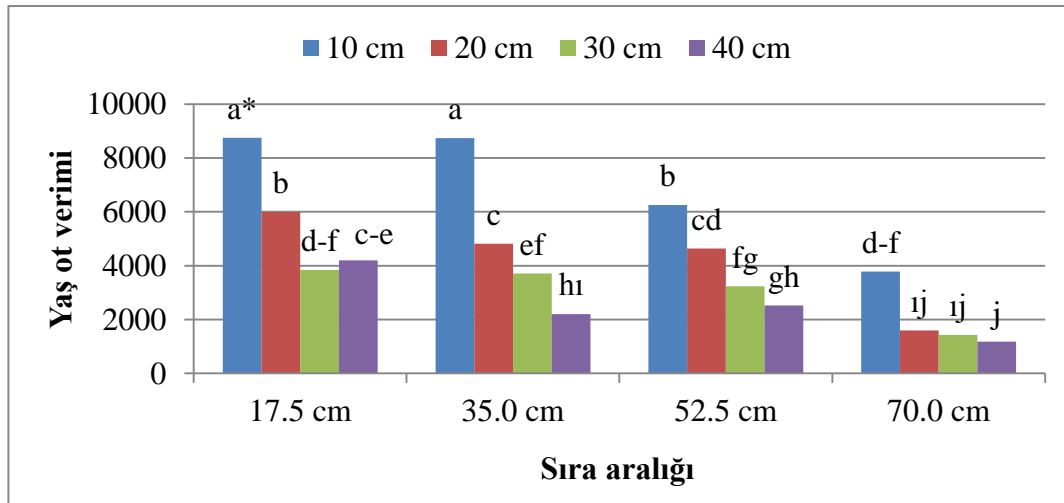
bitkisi ile yapılan farklı bir çalışmada Kinoa bitkisinin dekara yaş ot veriminin 7750 kg da⁻¹, olduğu ifade edilmiştir (Papastylianou *et al.*, 2014).

Çizelge 4.6. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerininde ekilen Kinoa'nın ortalama yaş ot verimleri (kg da⁻¹)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	8750.7	5995.0	3840.4	4200.8	5696.7a*
35.0 cm	8734.5	4812.8	3714.3	2203.5	4866.3b
52.5 cm	6249.3	4641.1	3230.0	2521.6	4160.5c
70.0 cm	3781.6	1592.6	1422.6	1174.3	1992.8d
Sıra üzeri ortalaması	6879.0a	4260.4b	3051.8c	2525.0d	

C.V. (%) değeri: 12.74, **LSD s.a.=** 444.14, **LSD s.ü.=** 444.14, **LSD s.a. x s.ü.=**888.27

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



*Farklı harflerle gösterilen sütunlar arasında önemli farklılık vardır

Şekil 4.1. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın yaş ot verimine etkileri

4.4. Kuru ot oranı (%)

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin Kinoa'nın kuru ot oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge 4.7'deki varyans analiz sonuçlarına göre sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin kinoanın kuru ot oranına etkisi çok önemli bulunmuş, sıra arası ve sıra arası interaksiyonunun etkisi ise $P < 0.05$ ihtimal sınırlarında önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	18.9	9.1	2.2 ^{ö.d}
Sıra arası (s.a.)	3	542.2	180.7	42.6**
Sıra üzeri (s.ü.)	3	317.4	105.8	24.9**
s.a. x s.ü.	9	84.9	9.4	2.2*
Hata	30	127.2	4.2	
Genel	47	1089.8		

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

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı ile ekilmesi durumunda sırasıyla %27.4, %24.3, %18.4 ve %21.1 kuru ot oranı tespit edilmiştir. Sıra arası ortalamalarına bakıldığında mesafeler arasında önemli farklılık oluşmuş ve her bir mesafe farklı istatistiki grupta yer almıştır. En dar sıra aralığı mesafesinde kinoa bitkilerinin ekilmesi bitkinin kuru ot oranında artışlara neden olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla sıra aralığında yapılan her bir birim artışın kuru ot oranında azalmalara neden olduğu görülmüştür.

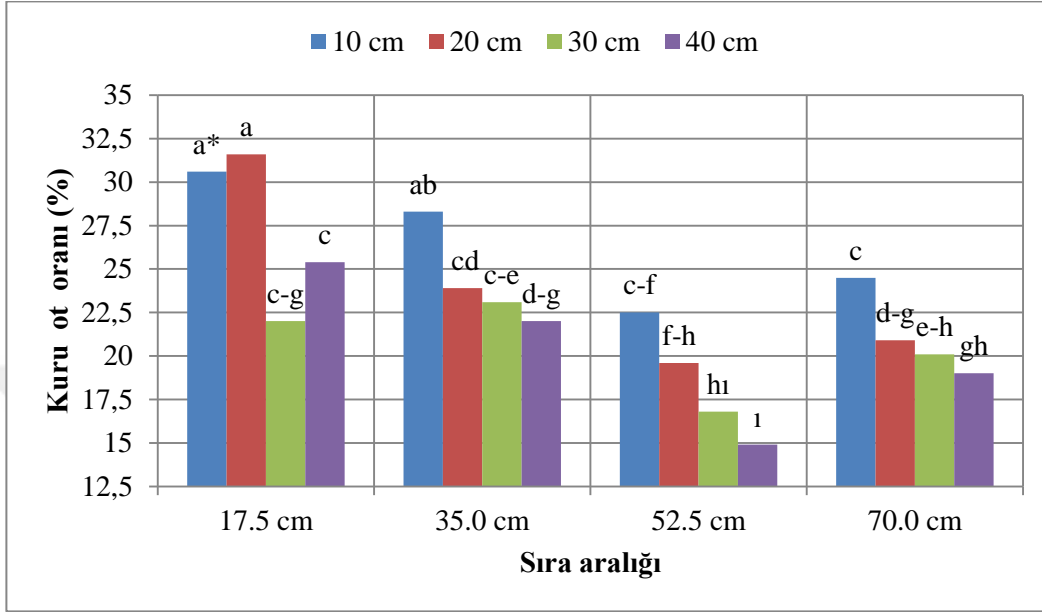
Çizelge 4.8. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde Kinoa'nın ortalama kuru ot oranları (%)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	30.6	31.6	22.0	25.4	27.4a*
35.0 cm	28.3	23.9	23.1	22.0	24.3b
52.5 cm	22.5	19.6	16.8	14.9	18.4d
70.0 cm	24.5	20.9	20.1	19.0	21.1c
Sıra üzeri ort.	26.5a	24.0b	20.5c	20.3c	
C.V. (%) değeri: 9.023, LSD_{s.a} = 1.715, LSD_{s.ü} = 1.715, LSD_{s.a x s.ü} = 3.432					

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerde ekilmesiyle sırasıyla %26.5, %24.0, %20.5 ve %20.3 oranlarında kuru ot oranı elde edilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde sıra üzeri mesafelerin artırılmasının kuru ot oranında azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. 10 cm sıra üzeri mesafede ekilen kinoa bitkisinde en yüksek kuru ot oranı elde edilirken, en düşük kuru ot oranı 30 ve 40 cm sıra üzerinde ekilen kinoa bitkilerinde alınmıştır.

Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin interaksiyon etkilerinin önemli olması (Çizelge 4.7) nedeniyle interaksiyon sonucu elde edilen ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır (Şekil 4.2). Şekil 4.2 incelendiğinde kuru ot oranlarının %14.9 ile %31.6 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek kuru ot oranı 17.5 × 20 cm ekim aralığından elde edilirken, bunu istatiki olarak aynı grupta yer alan 17.5×10 cm ve 35.0×10 cm ekim aralıkları izlemiştir. En düşük kuru ot oranı ise 52.5 × 40 cm ekim aralığından elde edilmiştir (Şekil 4.2).



*Farklı harflerle gösterilen sütunlar arasında önemli farklılık vardır

Şekil 4.2 Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot oranına etkileri

4.5. Kuru ot verimi (kg da^{-1})

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin Kinoa bitkisinin kuru ot verimi üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına baktığımızda, sıra arası, sıra üzeri ve bunların interaksiyonunun kinoanın kuru ot verimine etkisi çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı ile ekiminin yapılmasıyla sırasıyla 1613.7, 1236.8, 805.1 ve 440.5 kg da^{-1} kuru ot verimi elde edilmiştir. Dar sıra aralığında daha yüksek verimler elde edilirken sıra aralığı artıkça kuru ot verimlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Buna göre en yüksek kuru ot verimi en dar sıra aralığında (17.5 cm) elde edilirken, en düşük kuru ot verimi ise en geniş sıra aralığında (70.0 cm) elde edilmiştir. Konu ile ilgili olarak Yunanistan'da yapılan bir çalışmada kinoa bitkisi 3 farklı sıra aralığında ekilmiş ve en yüksek kuru ot verimi en dar sıra aralığı olan 30.0 cm'de ($1526.7 \text{ kg da}^{-1}$) yapılan ekimlerden elde edilmiştir (Papastylianou *et al.*, 2014).

Yine yapılan başka bir çalışmada Ramesh (2016), farklı ekim aralıklarının kinoa verimine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmada, ekim aralığı seviyesinin 15 cm'den 60 cm'ye çıktıkça, kuru madde üretiminin yavaş yavaş azaldığını belirtmiştir.

Çizelge.4.9. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot verimi üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	66250.6	33125.3	1.9 ^{ö.d.}
Sıra arası (s.a.)	3	9376631.3	3125543.7	184.3**
Sıra üzeri (s.üs)	3	13217269.8	4405756.6	259.8**
s.a. x s.ü.	9	2546776.9	282975.2	16.7**
Hata	30	508787.3	16959.5	
Genel	47	25715716		

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

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri ile yapılan ekimlerde sırasıyla 1864.4, 1065.3, 632.6 ve 533.9 kg da⁻¹ kuru ot verimi elde edilmiştir. Sıra üzeri mesafelerinin artmasıyla birlikte kuru ot veriminin azaldığı görülmüştür. En yüksek kuru ot verimi 10 cm sıra üzeri mesafeyle ekilen kinoa bitkilerinde, en düşük kuru ot verimi ise 40 cm sıra üzeri mesafesiyle ekilen kinoa bitkilerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

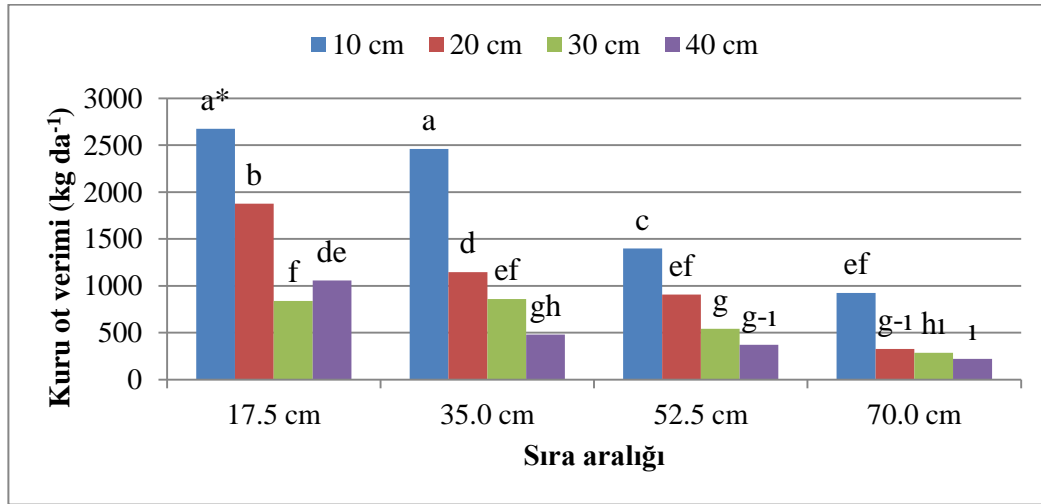
Sıra üzeri ve sıra arası interaksiyonun önemli çıkması nedeniyle interaksiyon değerleri LSD testine tabi tutulmuş ve oluşan gruplandırmalar Şekil 4.3'de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre en yüksek kuru ot verimi 17.5 × 10.0 cm ve 35 x 10 cm sıra aralığı ve sıra üzerinde yapılan ekimlerden elde edilmiştir. En düşük kuru ot verimi ise 222.7 kg da⁻¹ ile 70×40 cm ekim aralığından elde edilmiştir. Konu ile ilgili olarak Ramesh (2016), en yüksek kuru ot verimini 884.1 kg da⁻¹ ile 15×10 cm ile yapılan ekimlerden elde ettiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızdan elde edilen bulgularla uyum içerisindedir.

Çizelge 4.10. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama kuru ot verimleri (kg da^{-1})

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	2676.4	1878.2	841.1	1059.1	1613.7a*
35.0 cm	2459.4	1146.9	859.5	481.5	1236.8b
52.5 cm	1398.4	906.9	543.1	372.2	805.1c
70.0 cm	923.5	329.1	286.7	222.7	440.5d
Sıra üzeri ortalaması	1864.4a	1065.3b	632.6c	533.9c	

C.V. (%) değeri: 12.71, **LSD_{s,a}**=108.54, **LSD_{s,ü}**= 108.56, **LSD_{s,a x s,ü}**= 217.12

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



*Farklı harflerle gösterilen sütunlar arasında önemli farklılık vardır

Şekil 4.3. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın kuru ot verimine etkileri

Yine Yunanistan’da yapılan bir çalışmada Kinoa’nın 3 farklı ekim aralığına (30 × 10 cm, 40 × 10 cm ve 50 × 10 cm) tepkisi araştırılmış ve bu ekim aralıkları için kuru ot verimlerinin sırasıyla 1526.7 kg da⁻¹, 993.8 kg da⁻¹ ve 1056.0 kg da⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir (Papastylianou *et al.*, 2014). Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmada daha dar aralıklarla ekilen mesafelerde en yüksek kuru ot verimlerini aldıklarını rapor etmişlerdir.

4.6. Yaprak oranı (%)

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin Kinoa’nın yaprak oranı üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa’nın yaprak oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	31.42	15.71	2.55 ö.d.
Sıra arası (s.a.)	3	3128.90	42.96	6.99 **
Sıra üzeri (s.ü.)	3	0.82	0.27	0.04 ö.d.
s.a. x s.ü.	9	66.33	7.37	1.20 ö.d.
Hata	30	184.25	6.14	
Genel	47	411.73		

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

Varyans analiz sonuçlarına baktığımızda, sıra arası mesafenin kinoanın yaprak oranı üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur. Ancak sıra üzeri ve sıra arası × sıra üzeri interaksiyonunun kinoanın yaprak oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Sıra arası ortalamalarına baktığımızda iki farklı istatistiki grup oluşmuştur (Çizelge 4.12). En yüksek yaprak oranı %43.5 ve %43.4 ile sırasıyla 70.0 cm ve 17.5 cm sıra aralığında ekilen kinoa bitkilerinde, en düşük yaprak oranları ise %39.7 ve %40.7 ile sırasıyla 52.5 cm ve 35.0 cm sıra üzerinde ekilen bitkilerde elde edilmiştir. Dar sıra aralığında ekilen bitkilerde dallanma az ve oluşan saplar cılız olacağından yaprak oranı daha fazla olmuş olabilir. Diğer taraftan geniş sıra aralığında ekilen bitkilerde de dallanmaya bağlı olarak birim bitki başına yapraklılık oranı daha fazla olmuş olabilir. Oysa orta sıra aralıklarında ekilen bitkilerde ise birim alana düşen bitkiler arasında her hangi bir rekabetin oluşmamasından dolayı, bitkiler daha gümrah bir gelişme göstermiş olabilirler.

Çizelge 4.12. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama yaprak oranları (%)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	44.4	41.6	43.7	43.9	43.4a*
35.0 cm	41.4	41.3	41.9	38.3	40.7b
52.5 cm	38.7	39.8	40.5	40.0	39.7b
70.0 cm	43.7	44.6	41.2	44.5	43.5a
Sıra üzeri ortalaması	42.0	41.8	41.8	41.7	
C.V. (%) değeri: 5.922, LSD_{s.a}= 2.064, LSD_{s.ü}= 2.064, LSD_{s.a. x s.ü}= 4.131					

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

Farklı sıra aralığı ve sıra üzeri interaksiyon değerlerine bakıldığında Kinoa'nın yaprak oranları %38.3 ile %44.6 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

4.7. Sap oranı (%)

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin Kinoa bitkisinin sap oranı üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına baktığımızda sıra arası mesafenin kinoanın sap oranı üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur. Buna karşın sıra üzeri mesafe ve bunların interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın sap oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	23.087	11.543	2.560 ^{ö.d.}
Sıra arası (s.a.)	3	107.73	35.91	7.965**
Sıra üzeri (s.ü.)	3	5.18	1.72	0.383 ^{ö.d.}
s.a. x s.ü.	9	69.57	7.73	1.715 ^{ö.d.}
Hata	30	135.25	4.50	
Genel	47	340.83		

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

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin kinoa bitkisinin sap oranlarına etkileri Çizelge 4.14'te verilmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde 17.5 cm, 35.0 cm, 52.5 cm ve 70.0 cm sıra aralığında ekilen kinoa bitkilerinin sap oranları sırasıyla %45.0, %47.7, %49.2 ve %47.8 olmuştur. En dar sıra aralığında (17.5 cm) en az miktarda sap oranı elde edilirken, sıra aralığının genişletilmesi durumunda sap oranında da artış tespit edilmiştir. Ancak 17.5 cm sıra aralığından daha fazla sıra aralığı bırakılan 35, 52.5 ve 70 cm sıra aralıklarında elde edilen sap oranları arasında istatistiki bir fark görülmemiştir. Bu, dar sıra aralığında ekilen

bitkilerde oluşan sapların cılız, yapraklılığın fazla olmasına bağlı olarak sap/yaprak oranının düşük çıkmasına neden olmuş olabilir.

Çizelge 4.14 incelendiğinde farklı sıra aralıkları ve sıra üzerlerinin birlikte etkileri sonucu elde edilen sap oraları %43.8 ile %50.8 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama sap oranları(%)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	45.7	43.8	46.1	44.5	45.0b*
35.0 cm	46.4	47.0	46.7	50.5	47.7a
52.5 cm	50.8	48.9	48.5	48.5	49.2a
70.0 cm	46.1	48.0	49.7	47.2	47.8a
Sıra üzeri ortalaması	47.2	46.9	47.7	47.7	

C.V. (%) değeri: 4.478, **LSD_{s.a.}** = 1.768, **LSD_{s.ü.}** = 1.768, **LSD_{s.a. x s.ü.}** = 3.538

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

4.8. Salkım oranı (%)

Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın salkım oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında sıra arası mesafenin Kinoa'nın salkım oranı üzerine etkisi çok önemli ($P < 0.01$) ve sıra arası \times sıra üzeri etkisi ise önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Sıra üzeri mesafenin etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin kinoa'nın salkım oranı üzerine etkileri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Kinoa bitkisinde elde edilen salkım oranları %7.4 ile %14.6 arasında değişmiştir. İlk üç sıra aralığı (17.5, 35.0 ve 52.5 cm) ile ekilen kinoa bitkilerinin salkım oranları istatistiki olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek salkım oranlarına sahip

olmuşlardır. En düşük salkım oranı ise en geniş sıra aralığı (%8.8) ile ekilen kinoa bitkilerinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın salkım oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.67	0.33	0.12 ^{ö.d.}
Sıra arası (s.a.)	3	66.04	22.04	8.29**
Sıra üzeri (s.ü.)	3	4.49	1.49	0.56 ^{ö.d.}
s.a. x s.ü.	9	54.32	6.03	2.27*
Hata	30	79.64	2.65	
Genel	47	205.19		

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

Genel olarak kinoa bitkisinde salkımlar ana sap üzerinde ve sapın uç kısımlarında yoğunlaşmaktadır. Alt dallarda oluşan saplar ise genellikle daha zayıf ve seyrek bir yapıdadır. Dolayısıyla dar sıra aralığında ekilen bitkilerde dallanma az olduğundan, bitki üzerinde oluşan salkımların büyük bir çoğunluğu ana sapın uç kısmında yoğunlaşmıştır. Mevcut bu sebeplerden dolayı dar sıra aralıklarında ekilen bitkilerde salkım oranı daha yüksek çıkmış olabilir.

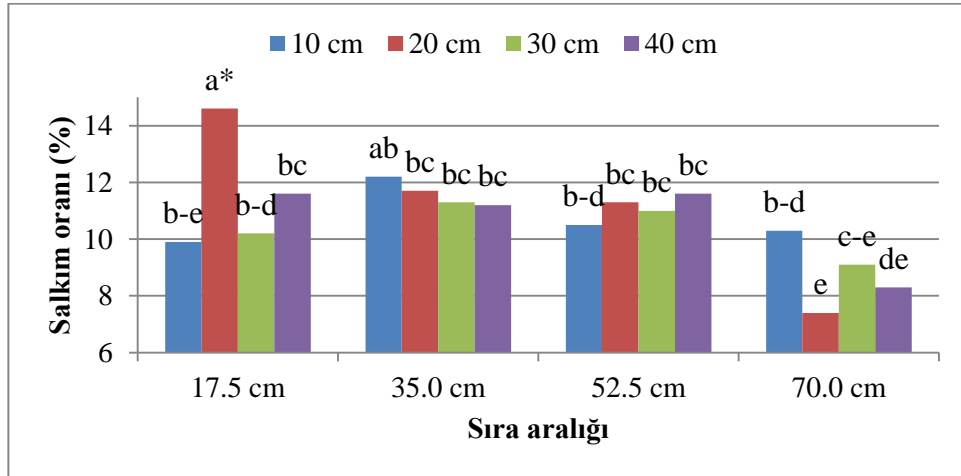
Konu ile ilgili olarak Ramesh (2016), ekimden sonraki 90. günde 15.0 cm sıra aralığında yapılan ekimlerde daha geniş sıra aralığı ile yapılan diğer ekim aralıklarına göre daha yüksek salkım oranı elde ettiğini rapor etmiştir. Bu sonuçlar bizim elde ettiğimiz bulguları destekler niteliktedir.

Çizelge 4.16. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama salkım oranları (%)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	9.9	14.6	10.2	11.6	11.6a*
35.0 cm	12.2	11.7	11.3	11.2	11.6a
52.5 cm	10.5	11.3	11.0	11.6	11.1a
70.0 cm	10.3	7.4	9.1	8.3	8.8b
Sıra üzeri ortalaması	10.7	11.3	10.4	10.7	

C.V. (%) değeri: 15.13, **LSD_{s.a.}** = 1.357, **LSD_{s.ü.}** = 1.357, **LSD_{s.a. x s.ü.}** = 2.715

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



*Farklı harflerle gösterilen sütunlar arasında önemli farklılık vardır

Şekil 4.4. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın salkım oranına etkileri

Sıra aralığı ve sıra üzeri mesafelerin birlikte etkileri sonucu en yüksek salkım oranı %14.6 ile 17.5 × 20 cm'den elde edilirken, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 35.0×10 cm sıra aralığı (%12.2) izlemiştir. En düşük salkım oranı ise 70.0 × 20 cm'den

elde edilmiştir (Şekil 4.4). Benzer sonuçlar Ramesh (2016) tarafından da ortaya konulmuş ve araştırmacı en yüksek salkım oranını 15×10 cm sıra aralığı ve üzeri yapılan ekimlerden elde etmiştir.

4.9. Ham protein oranı (%)

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin Kinoa'nın ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına baktığımızda, sıra arası mesafenin kinoanın ham protein oranı üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur. Buna karşın sıra üzeri mesafe ve sıra arası × sıra üzeri interaksiyonunun kinoanın ham protein oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.17. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın ham protein oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	6.57	3.28	1.312 ^{ö.d.}
Sıra arası (s.a.)	3	88.30	29.43	11.741**
Sıra üzeri (s.ü.)	3	8.67	2.89	1.153 ^{ö.d.}
s.a. x s.ü.	9	12.97	1.44	0.575 ^{ö.d.}
Hata	30	75.20	2.50	
Genel	47	191.72		

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

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı ile ekimleri sonucu elde edilen ham protein oranları sırasıyla %15.2, %13.7, %15.5 ve %17.5 olmuştur. Sıra arası ortalamalarına baktığımızda istatistiki olarak mesafeler arasında önemli farklılık bulunmaktadır. 17.5 cm ve 52.5 cm sıra aralıkları aynı istatistiki grupta yer almıştır

(Çizelge 4.18). En geniş sıra aralığı (70.0 cm) ile ekilen kinoa bitkilerinin ham protein oranı daha dar sıra aralıkları ile ekilen bitkilerin ham protein oranından daha fazla olmuştur.

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri ile ekilmesi durumunda elde edilen ham protein oranları sırasıyla %14.9, %15.3, %15.7 ve %16.0 olmuştur. Sıra üzeri mesafelerindeki değişimler ham protein oranı üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.18. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama ham protein oranları (%)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	15.0	14.1	15.4	16.1	15.2b*
35.0 cm	13.5	13.5	14.2	13.7	13.7c
52.5 cm	13.8	16.0	15.5	16.8	15.5b
70.0 cm	17.3	17.5	17.7	17.6	17.5a
Sıra üzeri ortalaması	14.9	15.3	15.7	16.0	
C.V. (%) değeri: 10.224, LSD_{s.a}= 1.319, LSD_{s.ü}= 1.319, LSD_{s.a. x s.ü.}= 2.638					

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

4.10. Ham protein verimi (kg da⁻¹)

Farklı sıra arası ve sıra üzerinin Kinoa'nın ham protein verimi üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına baktığımızda sıra arası, sıra üzeri ve sıra arası × sıra üzeri interaksiyonunun kinoa'nın ham protein verimi üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın ham protein verimi (kg da^{-1}) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	2824.9	1412.4	2.25 ^{ö.d.}
Sıra arası (s.a.)	3	177358.6	59119.5	94.26**
Sıra üzeri (s.ü.)	3	260829.2	86943.0	138.62**
s.a. x s.ü.	9	46079.5	5119.9	8.16**
Hata	30	18815.3	627.1	
Genel	47	505907.6		

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

Sıra arası ortalamalarına bakıldığında tüm değerler arasında önemli farklılık bulunmaktadır. Her bir değer farklı istatistik grupta yer almıştır. Buna göre en yüksek ham protein verimi dar sıra aralığında (17.5 cm) yapılan ekimlerden elde edilirken, en düşük değerler ise geniş sıra aralığında (70.0 cm) yapılan ekimlerden elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

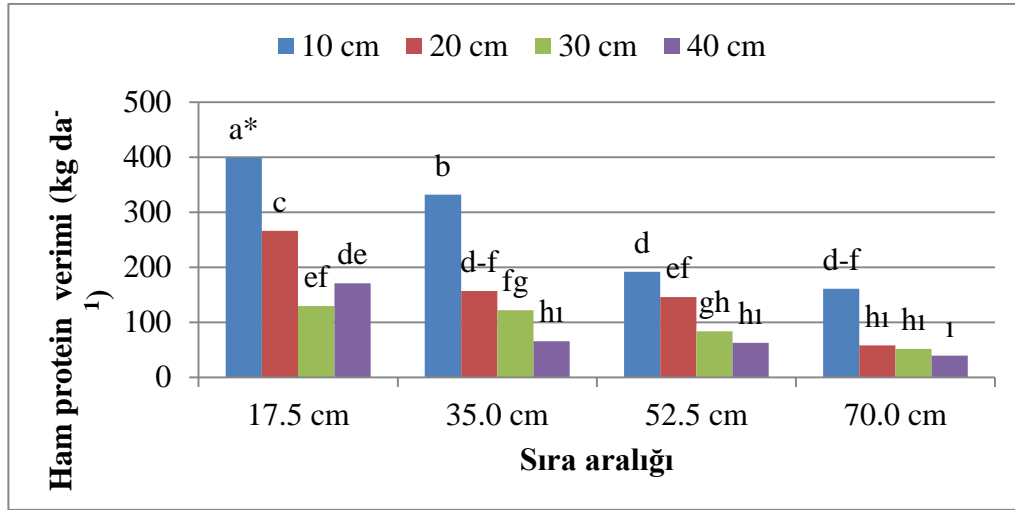
Sıra üzeri ortalamalar incelendiğinde, dar sıra üzeri (10 cm) ile ekilen bitkilerin ham protein verimi daha yüksek olmuştur. Sıra üzeri mesafenin artmasıyla ham protein veriminde azalmalar olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama ham protein verimleri (kg da⁻¹)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	398.8	266.3	129.6	170.7	241.3a*
35.0 cm	331.9	156.9	122.0	65.7	169.1b
52.5 cm	191.9	145.9	83.6	62.9	121.1c
70.0 cm	160.9	58.0	51.5	39.6	77.5d
Sıra üzeri ortalaması	270.8a	156.8b	96.7c	84.7c	

C.V. (%) değeri: 16.44, **LSD_{s.a.}**= 20.87, **LSD_{s.ü.}**= 20.87, **LSD_{s.a. x s.ü.}**= 41.75

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



*Farklı harflerle gösterilen sütunlar arasında önemli farklılık vardır

Şekil 4.5. Farklı sıra aralığı ve üzerinin Kinoa'nın ham protein verimine etkileri

Sıra arası×sıra üzeri interaksyonuna göre en yüksek ham protein verimi 17.5×10.0 cm ekim aralığından elde edilmiştir. Bunu 35.0×10.0 cm ve 17.5×20.0 cm ekim aralıkları takip etmektedir. En düşük ham protein verimi ise 70.0×40.0 cm ekim aralığından elde edilmiştir (Şekil 4.5).

4.11.ADF (Asit Deterjan Lif) oranı (%)

Farklı sıra arası ve sıra üzerinin Kinoa'nın ADF oranı üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında sıra arası, sıra üzeri ve sıra arası×sıra üzeri interaksyonunun kinoanın ADF oranına etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21).

Çizelge4.21. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın ADF oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	28.35	14.17	3.70*
Sıra arası (s.a.)	3	26.05	8.68	2.26 ^{ö.d.}
Sıra üzeri (s.ü.)	3	7.37	2.45	0.64 ^{ö.d.}
s.a. x s.ü.	9	16.67	1.85	0.48 ^{ö.d.}
Hata	30	114.81	3.82	
Genel	47	193.28		

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

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen Kinoa bitkisine ait ADF oranları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Çizelge 4.22 incelendiğinde sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin birlikte etkileri sonucu elde edilen ADF oranları %22.8 ile %26.9 arasında değişmiştir. Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekim yapılmasının kinoanın ADF oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı araştırmamızda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama ADF oranları (%)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	24.1	22.8	24.0	24.2	23.8
35.0 cm	25.8	25.3	25.1	26.9	25.8
52.5 cm	25.5	25.2	24.9	25.5	25.3
70.0 cm	24.2	23.8	26.6	24.6	24.8
Sıra üzeri ortalaması	24.9	24.3	25.2	25.3	

4.12. NDF (Nötral Deterjan Lif) oranı (%)

Farklı sıra arası ve sıra üzerinin Kinoa'nın NDF oranı üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sıra arası mesafenin kinoanın NDF oranı üzerine etkisi $P < 0.05$ ihtimal sınırları dâhilinde önemli bulunmuştur. Ancak sıra üzeri ve sıra arası×sıra üzeri interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralıkları ile ekilmesiyle sırasıyla %40.4, %42.6, %42.1 ve %40.0 NDF oranları elde edilmiştir. Sıra arası ortalamasına baktığımız zaman, iki farklı istatistikî grup oluşmuştur. 35.0 cm ve 52.5 cm sıra aralığında ekilen kinoa bitkilerinde elde edilen NDF oranları, diğer sıra aralıkları ile ekilen kinoa bitkilere göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.24.).

Çizelge 4.23. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın NDF oranı (%) üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	10.53	5.26	0.92 ^{ö.d.}
Sıra arası (s.a.)	3	64.95	21.65	3.80*
Sıra üzeri (s.ü.)	3	8.84	2.94	0.51 ^{ö.d.}
s.a. x s.ü.	9	43.82	4.86	0.85 ^{ö.d.}
Hata	30	170.61	5.68	
Genel	47	298.77		

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

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafesiyle ekilmesi durumunda sırasıyla elde edilen NDF oraları %41.4, %41.0, %42.0 ve %40.8 olmuştur. Sıra üzerine verilen değişik mesafelerin bitkinin NDF oranında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı araştırma sonucunda belirlenmiştir. Kinoa ile yapılan bir çalışma sonucu elde edilen verilere göre NDF oranının %37.19-46.21 arasında değiştiği bildirilmiştir (Üke ve ark, 2017).

Sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin birlikte etkileri sonucu bitkinin NDF oranları %38.0 ile %43.5 arasında değişmiştir (Çizelge 4.24)

Çizelge 4.24. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama NDF oranları (%)

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	41.3	42.0	40.3	38.0	40.4b*
35.0 cm	42.1	42.3	43.5	42.3	42.6a
52.5 cm	42.2	40.8	43.3	42.2	42.1a
70.0 cm	39.8	38.8	40.9	40.6	40.0b
Sıra üzeri ortalaması	41.4	41.0	42.0	40.8	
C.V. (%) değeri: 5.764, LSD_{s.a.}= 1.986, LSD_{s.ü.}= 1.986, LSD_{s.a. x s.ü.}= 3.975					

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

4.13. Nispi yem değeri

Farklı sıra arası ve sıra üzerinin Kinoa'nın nispi yem değeri üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, sıra arası mesafenin kinoanın nispi yem değerine etkisi önemli bulunmuştur. Ancak sıra üzeri ve sıra arası × sıra üzeri interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen kinoa bitkisinin nispi yem değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelge 4.26 incelendiğinde nispi yem değerleri 146.3 ile 173.2 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin Kinoa'nın nispi yem değeri üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	514.76	257.38	1.735 ^{ö.d.}
Sıra arası (s.a.)	3	1791.5	597.16	4.024*
Sıra üzeri (s.ü.)	3	179.47	59.82	0.403 ^{ö.d.}
s.a. x s.ü.	9	736.08	81.78	0.551 ^{ö.d.}
Hata	30	4451.6	148.38	
Genel	47	7673.4		

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

Çizelge 4.26. Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen Kinoa'nın ortalama nispi yem değerleri

Sıra arası (s.a.)	Sıra üzeri (s.ü.)				Sıra arası ortalaması
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
17.5 cm	158.3	158.1	163.2	173.2	163.2a*
35.0 cm	152.2	152.0	149.2	149.7	150.9b
52.5 cm	149.3	158.0	146.3	148.9	150.7b
70.0 cm	164.2	168.8	157.8	160.0	162.7a
Sıra üzeri ortalaması	156.0	159.2	154.1	157.9	

C.V. (%) değeri:7.767 LSD_{s.a.}=10.2 LSD_{s.ü.}=10.2 LSD_{s.a. x s.ü.}=20.30

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığında ekilmesiyle sırasıyla 163.2, 150.9, 150.7 ve 162.7 nispi yem değerleri tespit edilmiştir. En yksek nispi yem değerleri 17.5 cm ve 70.0 cm sıra aralıklarında sırasıyla 163.2 ve 162.7 olarak elde edilmiştir. Dięer sıra aralıkları (35 cm ve 52.5 cm) ile ekilen kinoa bitkilerinin nispi yem değerleri daha dūřuk elde edilmiştir (Çizelge 4.26).



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yarı kurak iklim özelliğine sahip Iğdır bölgesinde sulu koşullarında yetiştirilen kinoa bitkisinin ot verimi ve bazı verim özellikleri bakımından en uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafenin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmanın sonuçlarına aşağıda değinilmiştir.

1. Sıra aralığındaki değişimlerin kinoa bitkisinin bitki boyu, sap kalınlığı, yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi, yaprak oranı, sap oranı, salkım oranı, ham protein oranı, NDF oranı, ham protein verimi ve nispi yem değeri gibi parametreler üzerine etkisi önemli bulunurken, ADF oranına etkisi önemsiz bulunmuştur.
2. Sıra aralığındaki genişleme kinoanın bitki boyunu artırmıştır. Ancak bu artış 52.5 cm sıra aralığından sonra verilen sıra aralığındaki artışlarda bitki boyunda tekrar bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir.
3. En düşük sap kalınlığı ve sap oranı dar sıra aralığında (17.5 cm) elde edilmiştir. Sıra aralığındaki genişleme sap kalınlığını ve sap oranını artırmıştır.
4. Kinoanın yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi ve ham protein verimi değerinin daha fazla olması için dar sıra aralıkları ile ekilmesi gerekmektedir. Sıra aralığındaki genişlemenin yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi ve ham protein verimi değerlerinde azalışa neden olduğu belirlenmiştir.
5. En yüksek yaprak oranı ve nispi yem değeri en dar (17.5 cm) ve en geniş (70.0 cm) sıra aralıkları ile ekilen uygulamalarda elde edilmiştir.
6. En yüksek ham protein verimi en geniş (70.0 cm) sıra aralığındaki ekimlerde elde edilmiştir.
7. En yüksek NDF oranı 35.0 cm ve 52.5 cm sıra aralıkları ile ekilen kinoa bitkilerinde elde edilmiştir.
8. Kinoa bitkisinin farklı sıra üzeri mesafeleri ile ekilmeleri durumunda sap kalınlığı, yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi ve ham protein verimin üzerine etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Diğer araştırma kriterlerine ise sıra üzeri mesafelerindeki değişimlerin etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

9. Sap kalınlığı sıra üzerinin artırılması ile artmıştır. En yüksek sap kalınlığı en geniş sıra üzeri mesafesi (70.0 cm) verilen kinoa bitkilerinde elde edilmiştir.
10. Diğer taraftan yaş ot verimi, kuru ot oranı, kuru ot verimi ve ham protein verimi sıra üzerinde verilen genişlemenin artmasına paralel olarak düşüşler gerçekleşmiştir. Buna göre en yüksek değerler 10 cm sıra üzeri mesafesi verilen uygulamalarda elde edilirken, en düşük değerler 40 cm sıra üzeri mesafe verilen uygulamalarda elde edilmiştir.
11. Iğdır ilinde en yüksek yaş ot verimi, kuru ot verimi ve ham protein verimi elde edilebilmesi için 17.5 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafesi ile ekilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu sıra aralığı ve sıra üzeri mesafesi ile ekilmesi durumunda kinoa bitkisinde 8750.7 kg da⁻¹ yaş ot verimi, 2676.4 kg da⁻¹ kuru ot verimi ve 398.8 kg da⁻¹ ham protein verimi alınabilecektir.

KAYNAKLAR

- Akyıldız AR, 1984. *Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Kulavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 895, Uygulama Kitabı No: 213, Ankara 236.
- APG I, 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85: 531-553.
- Bazile D, Bertero D, Nieto C (2015). State Of The Art Report On Kinoa Around The World In 2013, *Oficina Regional De La Fao Para América Latina Y El Caribe*, 250-266.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D, 2007. Genetic Variability and Interrelationship Among Various Morphological and Quality Traits in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Field Crops Research*, 101: 104-116.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D, 2010. Mineral composition in foliage of some cultivated and wild species of *Chenopodium*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2): 371-376
- Bosque Sanchez H, Lemeur R, Van Damme P, Jacopsen SE, 2003. Ecophysiological Analysis of Drought and Salinity Stress of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19: 111-119.
- Cebeci G, Gökkuş A, Alatürk F, 2016. Farklı Ekim Sıklığının Sakız Fasüyesinde (*Cyamopsis tetragonobla* (L.) Taub.) Ot Verimi Ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi, *Alınleri Ziraat Bilimler Dergisi*, 30 (B)-2016, 53-59.
- FAO, 2016. <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi: 31.12.2017)
- Geren H, Kavut YT, Topçu GD, Ekren S, İştıpliler D, 2014. Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3): 297-305.

- Geren H, 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.
- Geerts S, Raes D, Garcia M, Taboada C, Miranda R, Cusicanqui J, Mhizhac T, 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.
- Giusti L, 1970. El genero *Chenopodium* in Argentina I. Numero de cromosomos. *Darwiniana*, 16: 98-105.
- Jacobsen SE, 1993. Quinoa: *Chenopodium quinoa* Willd.: *A Novel Crop for European Agriculture*. Department of Agricultural Science. The Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark. 145 p.
- Jacobsen SE, Stolen O, 1996. Temperature and Light Requirements for the Germination of Quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Workshop Held in Copenhagen, Denmark. European Commission, COST 814*, p:87-102.
- Jacobsen SE, 2003. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2):167-177.
- Jacobsen SE, Monteros C, Christiansen JL, Bravo LA, Corcuera LJ, Mujica A, 2005. Plant Responses of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Frost at Various Phenological Stages. *European Journal of Agronomy*, 22: 131-139.
- Kacar B, 1972. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, Ankara, 464.
- Kadereit G, Gotzek D, Jacobs S, Freitag H, 2005. Origin and age of Australian Chenopodiaceae. *Organisms, Diversity and Evolution*, 5: 59-80.

- Karyotis T, Iliadis C, Noulas C, Mitsibonas T, 2003. Preliminary Research on Seed Production and Nutrient Content for Certain Quinoa Varieties in a Saline-Sodic Soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6): 402-408.
- Kakabouki I, Bilalis D, Karkanis A, Zervas G, Tsiplakou E, Hela D, 2014. Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(1):18-24.
- Kır AE, 2016. *Iğdır Ekolojik Koşullarında Farklı Kinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Kır AE, ve Temel S, 2017. Sulu Koşullarda Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotiplerinin Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 353-361.
- Law -Ogbomo KE, Ajayi SO, 2009. Growth and Yield performance of *Amaranthus cruentus* influenced by planting density and poultry manure application. *Notulac Botanical Horti Agrobotonici Cluj-Napoca*, 37(1): 195-199.
- MGM, 2017. Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteroloji Bültenleri. Ankara.
- Özkutlu F, İnce E, 1999. Harran Ovasının Mevcut Tuzluluğu ve Potansiyel Yayılım Alanı. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2: 909-914.
- Papastylianou P, Kakabouki I, Tsiplakou E, Travlos I, Bilalis D, Hela D, Chachalis D, Anogiatis G, 2014. Effect of Fertilization on Yield and Quality of Biomass of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and Green Amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.). *Bulletin UASVM Horticulture*, 71(2): 1843-5254.
- Parvin N, Islam MR, Nessa B, Zahan A, Akhand MIM, 2013. Effect of sowing time and plant density on growth and yield of amaranth. *Eco-friendly Agriculture Journal*, 6(10): 215-219.

- Pulvento C, Riccardi M, Lavini A, Andria R, Iafelice G, Marconi E, 2010. Field trial evaluation of two chenopodium quinoa genotypes grown under rain - fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196(6): 407-411.
- 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.
- Ramesh K, 2016. *Evaluation of Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) at Different Dates of Sowing and Varied Crop Geometry in Semi-Arid Regions of Telangana*. College of Agriculture Rajendranagar, Hyderabad-500 030 Professor Jayashankar Telangana State Agricultural University. Master of Science in Agriculture.
- Rao NK, Shahid M, 2012. Quinoa- A Promising New Crop for the Arabian Peninsula. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science*, 12(10): 1350-1355.
- Razzaghi F, 2011. *Acclimatization and Agronomic Performance of Quinoa Exposed to Salinity, Drought and Soil-Related Abiotic Stresses*. Ph.D. Thesis. Department of Agroecology Science and Technology. Aarhus University. pp:1-124.
- Risi J, Galwey NW, 1991. Effects of Sowing Date and Sowing Rate on Plant Development and Grain Yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) in a Temperate Environment. *The Journal of Agricultural Science*, 117(3): 325-332.
- Schulte auf'm Erley G, Kaul G, Kruse M, Aufhammer W, 2005. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa and buckwheat under different nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy*, 22: 95-100.
- Sheaffer CC, Peterson MA, Mccalin M, Volene JJ, Cherney JH, Johnson KD, Woodward WT, Viands DR, 1995. Acide Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber

Concentration and Relative Feed Value. *North American Alfalfa Improvement Conference*, Minneapolis.

Smitha PA, Alagundagi SC, Mansur CP, Kubsaad VS, Hosamani SV, Megeri SN, 2011. Effect of row spacing and seed rate on growth, fodder productivity and economics of amaranth genotypes. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 24(5): 651-653.

Spehar CR, De Barros Santos RL, 2005. Agronomic Performance of Quinoa Selected in the Brazilian Savannah. *Pesquisa Agropecuaria. Brasileira, Brasilia*, 40(6): 609-612.

Tan M, Temel S, 2012. *Alternatif Yem bitkileri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 238.

Tan M, Yöndem Z, 2013. İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi*, 25(B): 62-66.

Tan M, Temel S, 2017. Studies on the Adaption of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Eastern Anatolia Region of Turkey. *AGROFOR International Journal*, 2(2): 33-39.

TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, 2016 Yılı Bitkisel Üretim İstatistikleri. (Erişim Tarihi, 21.12. 2017).

Üke Ö, Kale A, Kaplan M, Kamalak A, 2017. Olgunlaşma Döneminin Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Ot Verimi ve Kalitesi ile Gaz ve Metan Üretimine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(1): 42-46.

Van Schooten HA, Pinxterhuis JB, 2003. Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming. *Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment Grassland Science in Europe*, Vol: 8.

- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Methods for Diatery Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Yarnia, M. 2010.Sowing dates and density evaluation of Amaranth as a new crop. *Advances in Environmental Biology*, 4(1): 41-46.
- Yazar A, Sezen SM, Çolak YB, 2013. Akdeniz İklim Koşullarında Buğday ve Quinoa Bitkilerinin Drenaj Suyu ile Sulanması. International Conference on Sustainable *Water Use for Securing Food Production in the Mediterranean Region Under Changing Climate*, 10-15 March 2013, Agadir/Morocco.
- Yıldız N, Bircan H, 1991. *Araştırma ve Deneme Metotları*. Atatürk Ünivitesi Yayınları, No: 697, Ziraat Fak. No: 30, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum, 70-78.

ÖZGEÇMİŞ

01.07.1985 tarihinde Erzurum'un Tortum ilçesinde doğdu, ilk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 2012 yılında Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümünde yükseköğrenimine başladı ve 2016 yılında mezun oldu. Aynı yıl Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı.

