



Kinoada Değişik Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Tohum Verimi ve Verim Unsurlarına Etkisi

Effects of Different Inter-Row and Intra-Row Spacing
on Seed Yield and Yield Components in Quinoa

Dilan PAYDAŞ¹, Ayşe Gülgün ÖKTEM²

¹Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa
· dilanpayds@icloud.com · ORCID > 0009-0001-6513-5067

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa
· gulgunoktem@harran.edu.tr · ORCID > 0000-0002-7669-5801

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 21 Haziran/June 2025

Kabul Tarihi/Accepted: 09 Ekim/October 2025

Yıl/Year: 2026 | **Cilt-Volume:** 41 | **Sayfa/Pages:** 1-16

Atıf/Cite as: Paydaş, D., Öktem, A. G. "Kinoada Değişik Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Tohum Verimi ve Verim Unsurlarına Etkisi" Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 41, Ocak 2026: 1-16.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ayşe Gülgün ÖKTEM

KİNOADA DEĞİŞİK SIRA ARASI VE SIRA ÜZERİ MESAFELERİNİN TOHUM VERİMİ VE VERİM UNSURLARINA ETKİSİ^[1]

ÖZET

Kinoa içerdiği yüksek miktardaki protein, vitamin, karbonhidrat, yağ, lif ve mineral kapsamı ile önemli bir besin maddesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Kinoa tahıllardan daha yüksek bir besin değerine sahip olduğu bilinmektedir. Kinoa yetiştiriciliğinde tane verimi; ekolojik koşullar, çeşit, bitki sıklığı, ekim zamanı, kullanım amacı, toprak yapısına ve ekim yöntemi göre değişebilmektedir. Bu çalışma ile önümüzdeki dönemlerde alternatif bir ürün olarak değerlendirilecek kinoa'nın Şanlıurfa ekolojisinde değişik sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 2024 yılında Nisan-Ağustos aylarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada erkenci bir çeşit olan Titicaca kinoa çeşidi kullanılmıştır. Denemede ana parsellerde sıra arası mesafeler, alt parsellerde ise sıra üzeri mesafeler yer almıştır. Sıra arası mesafeler 20 cm, 30 cm, 45cm, 70 cm ve sıra üzeri mesafeler ise 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm olarak düzenlenmiştir. Denemede her bir parselde 4 sıra bulunmaktadır. Araştırma sonucunda; sıra arası, sıra üzeri, sıra arası x sıra üzeri mesafeler bakımından incelenen özelliklerde istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek tohum verimi 20 cm sıra arası x 10 cm sıra üzeri mesafeden elde edilirken (226.63 kg/da) en düşük tohum verimi değerleri ise 70 cm sıra arası x 20 cm, 15 cm, 10 cm ve 5 cm sıra üzeri mesafelerden (sırasıyla 192.70 kg da⁻¹, 195.70 kg da⁻¹, 196.10 kg da⁻¹, 193.03 kg da⁻¹) elde edilmiş ve aynı istatistikî grupta yer almıştır. Şanlıurfa koşullarında bir yıllık deneme sonuçlarına göre Titicaca çeşidi için 20 cm sıra arası x 10 cm sıra üzeri en uygun ekim sıklığı olarak önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekim Sıklığı, Şanlıurfa, Tohum Verimi.



^[1] Bu çalışma Doç. Dr. Ayşe Gülgün ÖKTEM danışmanlığında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde kabul edilen yüksek lisans tezinin bir bölümüdür

EFFECTS OF DIFFERENT INTER-ROW AND INTRA-ROW SPACING ON SEED YIELD AND YIELD COMPONENTS IN QUINOA

ABSTRACT

Quinoa is an important nutrient with its high amount of carbohydrates, quality protein, fat, fiber, vitamins and minerals. Quinoa is known to have a higher nutritional value than grains. Grain yield in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivation may vary depending on ecological conditions, variety, plant density, planting time, intended use, planting method and soil structure. This study was conducted to determine the impact of various inter- and intra-row spacings on quinoa yield and its components which can be evaluated as an alternative product in the coming periods, in the ecology of Sanliurfa. The study was established in April-August of 2024 according to the split plots experimental design with 3 replications. Titicaca quinoa, an early variety, was used in the research. The main plots in the study were the inter-row spacings, while the sub-plots were the intra-row spacings. The inter-row spacing was arranged at 20, 30, 45 and 70 cm, and the intra-row spacing at 5, 10, 15 and 20 cm. There were four rows in each plot of the trial. As a result of the research, it was determined that there were statistical differences in the examined characteristics in terms of planting density. The highest seed yield was obtained from 20 cm inter-row x 10 cm intra-row spacing (226.63 kg da⁻¹), while the lowest seed yield was at 70 cm inter-row x 20 cm, 15 cm, 10 cm, 5 cm intra-row spacing (192.70 kg da⁻¹, 195.70 kg da⁻¹, 196.10 kg da⁻¹, 193.03 kg da⁻¹, respectively) and were the same statistical group. The most suitable distances for Titicaca variety in Sanliurfa conditions can be recommended as 20 cm inter-row x 10 cm intra-row spacing to one year result.

Keywords: Plant Density, Grain Yield, Sanliurfa.



1. GİRİŞ

Kinoa bitkisi, yüksek besin değerine sahip olması, alternatif bir ürün olarak değerlendirilmesi, iklim ve toprak seçiciliğinin olmaması yönleriyle dikkat çekmektedir. Ayrıca gerek insan, gerekse hayvan beslenmesinde kullanılabilmekte olup, son zamanlarda tüm dünyada gün geçtikçe daha fazla ilgi görmektedir. Türkiye’de de yeni yeni popüler olmaya başlayan bu bitki, özellikle ABD’de son yıllarda yaygın olarak yetiştirilmekte ve tüketilmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından 2013 yılının “Uluslararası Kinoa Yılı” olarak ilan edilmesi de kinoanın önemi daha da vurgulanmıştır (Miranda ve ark., 2012).

Son derece besleyici bir özelliğe sahip olan kinoanın. kendine özgü bir aroması vardır. Tadının ve kokusunun baskın olmaması nedeniyle dünya mutfağında çokça tercih edilmektedir. Yine son dönemlerde Türk damak tadına da uyum gösterdiğinden dolayı, öne çıkan gıdalar arasında yerini almıştır. Aperatif olarak kullanılabilirdiği gibi ana yemeklerde de kullanılmaktadır. Tohumları yıkandıktan sonra tuzlu gıda veya şekerleme olarak tüketilebilmektedir. Tohumları öğütülerek un haline getirilmekte unlu gıdalar, makarna veya ekmek yapımında kullanılmaktadır. Buğday gibi tahılların unlarıyla karıştırılarak da besin değeri yüksek gıdalar elde edilebilmektedir. Ayrıca kahvaltılarda gevrek olarak da tüketilebilmektedir. Bunun yanı sıra bebek mamalarında da besleyici özelliğinden dolayı tercih edilmektedir. Demir, kalsiyum, protein gibi minerallerin yanı sıra B ve C vitaminleri bakımından oldukça zengindir. İnsanlarda doku gelişimine etki eden 8 esansiyel amino asidin (Valin, İzolösin, Lösin, Lizin, Metiyonin, Fenilalanin, Treonin, Triptofan) hepsi kinoa bitkisinde bulunmaktadır. Bundan dolayı kinoanın değerli bir protein kaynağı olduğu açıklanmıştır (Repo-Valencia ve Serno, 2011).

Kinoadan istenen verim ve kalitenin elde edilmesi çeşit, iklim ve toprak özelliklerinin yanı sıra yetiştirme koşullarına bağlıdır. Ekim sıklığı da kinoa tarımında tohum verimi bakımından önemli bir unsurdur. Ekim sıklığı, sıra üzeri, sıra arası mesafe ve kullanılacak tohumluk miktarı ile belirlenebilmektedir. Genellikle kısa sıra arası ve sıra üzeri mesafelere ekim yapmak ve daha fazla tohum kullanmak bir avantaj gibi görünse de, geniş mesafelere yapılan ekimde daha az tohum kullanmak bitkinin bulunduğu ortamdan daha fazla yararlanmasına olanak sağlayabilmektedir. Ancak, bu durumda birim alandaki uygun ve yeterli bitki sıklığı sağlanmadığından verim düşük olmaktadır. Bu nedenle kinoadan yüksek verim elde etmenin yanı sıra, ekonomik olması bakımından da bitki sıklığı oldukça önemlidir ve mutlaka, ekolojik koşullara göre sıra üzeri ve sıra arası mesafeler belirlenmelidir (Aguilar ve Jacobsen, 2003).

Kinoada uygun bitki sıklığı öncelikle çeşit seçimine, ekolojik şartlara, toprak yapısına ekim zamanına, kullanım amacına, ekim yöntemine, gübreleme ve sulama gibi tarımsal uygulamalara değişebilmektedir (Bhargava ve Srivastava, 2013; Bertero ve Ruiz, 2008; Mujica, 1977). Kinoa bitkisi ile yapılan çalışmaların gerek ülkemiz, gerekse bölgemiz bakımından yeterli seviyede olmadığı bilinmektedir. Bu konulardan birisi ise uygun bitki sıklığının belirlenmesidir. Kinoada uygun ekim sıklığının belirlenmiş olması hem üreticilerin daha ekonomik bir yetiştiricilik yapmasını sağlayacak, hem de daha sonra yapılacak olan bilimsel araştırmalara da katkı sağlayacaktır. (Temel ve Keskin, 2019). Geren ve ark. (2015), Akdeniz Bölgesi'nde, farklı sıra arası mesafelerini inceledikleri çalışmalarında, tohum verimi bakımından en yüksek değeri 35 cm sıra arası, en düşük ise 75 cm sıra üzeri mesafeden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çiftçi ve ark. (2020) Kahramanmaraş koşullarında yürütülen bir çalışmada farklı sıra arası mesafeler (20, 40 ve 60 cm) incelenmiş, en yüksek tohum miktarının 20 cm sıra arasında bulunduğu açıklanmıştır.

Bu çalışma ile gerek ülkemiz, gerekse bölgemiz için ilerleyen dönemlerde alternatif bir ürün olarak yaygınlaşacağı düşünülen kinoa (*Chenopodium quinoa*) bitkisinde değişik sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin tohum verimi ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla Şanlıurfa koşullarında yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 2024 yılı Nisan-Ağustos döneminde, Şanlıurfa ili Hilvan İlçesi tarla koşullarında gerçekleştirilmiştir. Çizelge 1'de araştırma yerine ait iklim özellikleri, Çizelge 2'de ise toprak özellikleri verilmiştir. Deneme süresi boyunca en yüksek yağış miktarı Nisan ayında gerçekleşmiştir. Toprak yapısı incelendiğinde fosfor ve organik madde içeriğinin düşük, kireç içeriğinin fazla, hafif alkali olduğu görülmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Çizelge 1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri

Table 1. Some climate data for the trial year and long term

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Maksimum Sıcaklık (°C)		Minimum Sıcaklık (°C)		Ort. Nispi Nem (%)		Toplam Yağış Miktarı (mm)	
	2024	Uzun Yıllar	2024	Uzun Yıllar	2024	Uzun Yıllar	2024	Uzun Yıllar	2024	Uzun Yıllar
Nisan	16.5	16.3	22.8	22.4	10.5	10.4	55	60	48.2	48.8
Mayıs	22.6	22.3	29	28.8	15.7	15.3	50	50	24	27
Haziran	28.7	28.2	35.1	34.7	20.8	20.6	45	40	3.8	4.2
Temmuz	33.1	32	39.2	38.8	24.7	24.4	40	30	2.5	2.0
Ağustos	31.8	31.6	38.7	38.4	24.5	24.1	35	30	3.4	3.0

Kaynak: Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (2004 ve uzun yıllar ort.)

Çizelge 2. Deneme yerine ait toprak özellikleri

Table 2. Soil properties of the experimental area

Özellikleri	Toprak Analiz Sonuçları
Ph	7.59
Kireç(%)	32.3
P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	4.29
K ₂ O(kg da ⁻¹)	64.8
Organik madde(%)	1.00
N(%)	0.05

Araştırmada kinoa bitkisinin Titicaca çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Bu çeşit Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiş olup, geniş adaptasyon yeteneğinin yanı sıra, erken olgunlaşma ve yüksek verim potansiyeli ile öne çıkmaktadır. Bunu yanı sıra, stres koşullarına adapte olabilmekte özellikle, kuraklık, tuzluluk ve düşük verimli topraklarda rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Titicaca çeşidi, gün uzunluğundan etkilenmemekte, nötr gün bitkisi olmasından dolayı değişik ekolojilerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir.

Araştırmada sıra arası mesafeler 20 cm, 30 cm, 45 cm ve 70 cm olarak sıra üzeri mesafeler ise 5 cm, 10 cm, 15 cm ve 20 cm olarak belirlenmiştir. Çalışma, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuştur. Ana parselleri sıra arası mesafeler, alt parselleri ise sıra üzeri mesafeler oluşturmuştur.

Ekim işlemi 06 Nisan 2024 tarihinde gerçekleştirilmiş, parsel uzunluğu 5 m olarak düzenlenmiştir. Deneme her bir parselde 4 sıra olacak şekilde planlanmıştır. Ekim sırasında, bitkinin besin ihtiyacını karşılamak için denemedeki tüm parsellere saf olarak 5 kg da⁻¹ azot ile 8 kg da⁻¹ fosfor verilmiştir (Tan ve Yöndem, 2013). Çıkıştan sonra istenen sıra üzeri mesafeleri elde etmek amacıyla seyreltme yapılmıştır. Ekim sonrası uniform bitki çıkışını elde etmek amacıyla yağmurlama sulama sistemi kullanılmıştır. Daha sonraki sulamalar, yeterli gelişmeyi sağlamak amacıyla 7 günde bir olarak düzenlenmiş ve toprağın nem ihtiyacına göre belirlenmiştir. Denemede görülen yabancı otlar el ile temizlenmiş, kimyasal kullanılmamıştır.

Bitkiler yaklaşık 8-10 yapraklı iken 8 kg da⁻¹ azot (%46 N üre formunda) üst gübre olarak uygulanmıştır. Hasat işlemi, bitkinin gelişimi ve tanelerin olgunluğu dikkate alınarak 10.08.2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Hasattan sonra bitkiler, torbalara alınmış ve gölgede 5-7 gün süreyle kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutma sırasında bitkilerin direk güneş ışığından etkilenmemesine dikkat edilmiş, tanelerin kalitesinin korunması hedeflenmiştir. Bitkiler kuruduktan sonra salkımlar dövülmüş, tanelerinden ayrılmıştır. Ayrıca sap ve yaprak gibi yabancı maddeler temizlenerek, taneler elekten geçirilmiştir. Verim unsurlarını belirlemek amacıyla her bir parselden 10 tane kinoa bitkisi tesadüfen seçilmiş, gerekli ölçüm ve tartımlar yapılmıştır.



Şekil 1. Kinoa bitkisinin tarlada ve harmanlanmış görünümü

Figure 1. A view of the quinoa plant in the field and after harvesting

Elde edilen verilerin istatistiksel anlamlılığını değerlendirmek için JUMP istatistik paketi kullanılarak varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirilmiş, ortalamalar ise, $P \leq 0.05$ anlamlılık düzeyinde LSD testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Kalaycı, 2005).

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre sıra arası, sıra üzeri ve sıra arası x sıra üzeri değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P \leq \%5$). Sıra üzeri mesafe değerleri 141.83 ile 147.41 cm arasında değişim göstermiştir. 20 cm sıra arası mesafeden en yüksek bitki boyu değeri elde edilmiş olup, en düşük bitki boyu değeri 5 cm mesafeden alınmıştır. Sıra arası mesafe incelendiğinde ise, en yüksek değer 20 cm'de elde edilmiştir. Sıra arası x sıra üzeri interaksyonunda, en yüksek değerler 20 x 45 cm ile 20 x 20 cm mesafelerinden elde edilmiştir. (Çizelge 3).

Araştırmada sıra arası mesafe kısaltıkça bitkiler arasındaki rekabetten dolayı bitki boyunun daha yüksek olduğu görülmektedir. Sıra arası mesafeler arttıkça bitkiler yeterli besin alabilmekte, ışıktan yeterince faydalanmaktadır. Bu durum bitkiler arasındaki rekabetin azalmasına neden olmuştur. Ancak, bu alanlarda yabancı ot miktarının da daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Yabancı otların yoğunluğu arttıkça, besin kaynakları için kinoa ile rekabet ederek büyümesini baskıladığı veya yönlendirdiği sonucuna varılmıştır. Buna karşın, azalan sıra üzeri mesafelerde yabancı ot rekabetinin daha az olduğu ve bitkilerin ışığa erişim amacıyla boy

uzattığı düşünülmektedir. Bu durum, bitki sıklığının ve yabancı otların bitki gelişimi üzerindeki etkilerinin bir arada değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bitki boyu kullanılan çeşidin genetik yapısına bağlı bir karakter olmakla birlikte, yetiştirme koşulları, iklim ve toprak özellikleri de etkili olabilmektedir.

Çizelge 3. Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin bitki boyuna ait ortalamaları ve oluşan gruplar

Table 3. The means and groups of the plant height inter-row and intra-row spacing

Sıra Arası Mesafeler (cm)	Sıra Üzeri Mesafeler (cm)				Ortalama
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	
20 cm	141.00 d †	147.66 ab	144.66 bc	148.33 a	145.41 A
30 cm	143.00 cd	143.00 cd	143.00 cd	147.66 ab	144.16 BC
45 cm	142.33 cd	144.00 cd	142.66 cd	148.33 a	144.33 B
70 cm	141.00 d	141.00 d	145.33 abc	145.33 abc	143.16 C
Ortalama	141.83 C	143.91 B	143.91 B	147.41 A	
LSD sıra arası : 1.029, LSD sıra üzeri : 1.507, LSD sıra arası*sıra üzeri : 3.015					
Sıra üzeri *, sıra arası *, sıra arası x sıra üzeri *					

*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur

†: Aynı harf grubunda yer alan ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 düzeyde istatistiki olarak önemli farklılık yoktur.

Pulvento ve ark. (2010), İtalya ekolojik koşullarında KVLQ, Regalona ve Bera genotiplerinin bitki boylarını 82.0, 104.0 ve 113.0 cm olarak bulmuşlardır. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular sonuçlarımızdan daha düşük değerlerdedir. Ancak bitki boyu ekolojik şartlara, bakım işlemlere ve uygulanan tarımsal uygulamalar göre farklılık gösterebilmektedir.

3.2. Bitkide Dal Sayısı (adet bitki⁻¹)

Bitkide dal sayısı yönünden yapılan varyans analiz sonucunda sıra arası, sıra arası x sıra üzeri etkileşimleri istatistiksel olarak % 5 önem düzeyinde önemli bulunmuştur. Sıra arası mesafe incelendiğinde, bitkide dal sayısı 22.75-23.41 adet bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek dal sayısı değerinin 20 cm ve 70 cm sıra arası mesafesinde gerçekleştiği ve aynı istatistiki grupta yer aldığı görülmüştür. Sıra arası x sıra üzeri etkileşiminde en yüksek dal sayısının 25.00 adet bitki⁻¹ (20 sıra arası x 5 cm sıra üzeri) olduğu, 20.33 adet bitki⁻¹ ile en düşük değer (30 sıra

arası x 10 cm sıra üzeri) elde edildiği görülmektedir. Sıra üzeri mesafeler ise 21.75-22.33 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4).

Önkür (2018), Iğdır yöresi için en uygun sıra arası - sıra üzeri mesafelerini belirlemek için yürütmüş olduğu çalışmada, sıra arası mesafedeki ortalama dal sayısının 21.6-23.6 adet bitki⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Kır ve Temel (2017), Iğdır yöresi sulu koşullarda yaptıkları çalışmada kinoada dal sayısının ortalama 18.55-22.11 adet bitki⁻¹ arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır. Araştırmacıların bulguları, araştırma sonuçlarımıza yakın değerlerdir. Kır ve Temel (2016), farklı bir çalışmalarında ise Titicaca çeşidinde, dal sayısının 10.20-13.90 adet bitki⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yürütülen araştırma sonuçları bulgularımızdan daha düşük seviyededir. Bitkide dal sayısının kullanılan çeşide, toprak yapısına, topraktaki besin miktarına, ekolojik koşullara göre değişim gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 4. Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin bitkide dal sayısı ait ortalamaları ve oluşan gruplar

Table 4. The means and groups of the number of branches per plant inter-row and intra-row spacing

Sıra Üzeri Mesafeler (cm)					
Sıra Arası Mesafeler (cm)	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Ortalama
20 cm	25.00 a †	25.00 a	20.33 d	23.33 abc	23.41 A
30 cm	21.00 d	20.33 d	21.33 cd	21.00 d	20.91 B
45 cm	21.00 d	22.00 bcd	21.66 bcd	21.66 bcd	21.58 B
70 cm	22.00 bcd	22.00 bcd	23.66 ab	23.33 abc	22.75 A
Ortalama	22.25	22.33	21.75	22.33	

LSD Sıra Arası :0.93 LSD Sıra arası*sıra üzeri : 2.143

Sıra arası *, sıra arası x sıra üzeri *

*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur

†: Aynı harf grubunda yer alan ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 düzeyde istatistikî olarak önemli farklılık yoktur.

3.3. Yaş Bitki Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Yaş bitki ağırlığı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre sıra arası, sıra üzeri, sıra arası x sıra üzeri değerleri %5 önem seviyesinde istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 5'te sıra arası yaş bitki ağırlığının 1646.42 ile 1688.67 g bitki⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 20 cm'den en düşük ise 30 cm aralıktan alındığı görülmektedir. Ancak 30 cm, 45cm ve 70 cm sıra aralıkları aynı istatisti-

ki grupta yer almıştır. Sıra üzeri mesafede ise yaş bitki ağırlığının en yüksek değeri 10 cm den ($1687.83 \text{ g bitki}^{-1}$) elde edilmiştir.

Sıra arası x sıra üzeri interaksyonu incelendiğinde, 20 cm sıra arası 10 cm sıra üzeri mesafe ($1754.33 \text{ g bitki}^{-1}$) en yüksek değeri vermiştir. En düşük değer ise ($1633.33 \text{ g bitki}^{-1}$) 30 cm sıra arası x 5 cm sıra üzeri interaksyondan elde edilmiştir. Ancak 20,30 ve 45 cm sıra arası x 5 cm sıra üzeri mesafeler aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin yaş bitki ağırlığına ait ortalamaları ve oluşan gruplar

Table 5. The means and groups of the fresh plant weight inter-row and intra-row spacing

Sıra Üzeri Mesafeler (cm)					
Sıra Arası Mesafeler (cm)	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Ortalama
20 cm	1637.33 f	1754.33 a	1647.33 ef	1715.66 b †	1688.67 A
30 cm	1633.33 f	1673.33 c	1646.33 ef	1663.33 cde	1654.08 B
45 cm	1634.00 f	1653.00 c-f	1652.00 c-f	1646.66 ef	1646.42 B
70 cm	1659.33 cde	1670.66 cd	1650.66 def	1667.66 cde	1662.08 B
Ortalama	1641.00 C	1687.83 A	1649.08 C	1673.33 B	

LSD sıra arası: 24.784, LSD Sıra Üzeri 10.917, LSD sıra arası*sıra üzeri: 21.835

Sıra üzeri *, sıra arası *, sıra arası x sıra üzeri *

*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur

†: Aynı harf grubunda yer alan ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 düzeyde istatistiki olarak önemli farklılık yoktur.

Yaş bitki ağırlığındaki değişim, bitkilerin gelişimi için gerekli besin ve ışık gibi kaynakların verimli kullanımıyla ilişkilidir. Sıra üzeri mesafeler azaldıkça yaş bitki ağırlığının da azaldığı görülmektedir. 20 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafesinde daha yüksek yaş bitki ağırlığının elde edilmiş olması bu aralıkta bitkilerin gelişimi için yeterli alana sahip olduğu şeklinde açıklanabilir. Geniş sıra arası mesafelerde (70 cm) bitkilerin daha fazla geliştiği ve daha geniş alana yayıldığı görülmüştür. Bu durum bitkiler arasında rekabeti azaltmış ve dolayısıyla bitkilerin büyümesi olumsuz etkilenmiş olabilir. Bunun yanı sıra geniş sıra aralıklarında yabancı ot yoğunluğunun daha fazla olması da önemli bir etken olmaktadır.

Üke (2016), kinoa bitkisinin yaş ağırlığında en yüksek değerin 1367.93 g bitki⁻¹ olduğunu ve bu sonucu tohum bağlama döneminde elde ettiklerini açıklamışlardır. Bulgularımız araştıracının bulgularına kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Birden (2018), kinoa ile yaptığı çalışmada yaş bitki ağırlığı değerlerinin 1281.0-1751.4 g bitki⁻¹ arasında bulmuş, en yüksek yaş bitki ağırlığının 1751.4 g bitki⁻¹ ile 1 Nisan ekiminden elde etmiştir. En düşük yaş bitki ağırlığının ise 1281.0 g bitki⁻¹ ile 15 Şubat ekiminden alındığını açıklamıştır. Araştıracının bulguları, araştırma sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Yaş bitki ağırlığının kullanılan çeşide, ekim zamanına, yetiştirme koşullarına göre farklılık gösterdiği söylenebilir.

3.4. Kuru Bitki Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Kuru bitki ağırlığı bakımından yapılan analiz sonucuna göre sıra arası, sıra üzeri, sıra arası x sıra üzeri değerleri %5 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kuru bitki ağırlığına ait sıra arası değerler 558.08-566.67 g bitki⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek değer 20 cm aralıktan elde edilmiş, ancak 30-45 ve 70 cm sıra aralıkları aynı istatistiki grupta yer almıştır. Sıra üzeri mesafeler ise 553.83-568.75 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Sıra üzeri mesafede ise 10 cm ve 15 cm mesafeler daha yüksek değerleri vererek aynı istatistiki grupta yer almıştır. En yüksek kuru bitki ağırlığı 20 cm sıra arası üzeri mesafesinde elde edilmiştir.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi yürütülen çalışmada sıra arası x sıra üzeri interak-siyonunda, en yüksek kuru bitki ağırlığının 577.66 g bitki⁻¹ ile (20 cm sıra arası x 10 cm sıra üzeri) olduğu görülmektedir. Kuru bitki ağırlığı değeri en düşük 551 g bitki⁻¹ ile (30 cm sıra arası x 20 cm sıra üzeri) elde edilmiştir.

Üke (2016), kinoa bitkisinin hasat zamanının gecikmesiyle, kuru ot miktarında artışların olduğunu, kuru ot değerlerinin $204.75 - 431.85 \text{ kg da}^{-1}$ arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır. Birden (2018), Şanlıurfa koşullarında kuru bitki ağırlığı değerlerinin $418.8-546.0 \text{ g bitki}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmiştir. En yüksek kuru bitki ağırlığının 1 Nisan tarihli ekimden $546.0 \text{ g bitki}^{-1}$ olarak elde edildiğini, en düşük ise 415 g bitki^{-1} ile 15 Şubat tarihli ekimden elde edildiği sonucunu açıklamıştır. Elde edilen sonuçlar, araştırma sonuçlarımızdan daha düşük bulunmuştur. Bu durum kinoanın çevresel koşullardan etkilendiğini göstermektedir.

Çizelge 6. Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin kuru bitki ağırlığına ait ortalamaları ve oluşan gruplar

Table 6. The means and groups of the dried plant weight inter-row and intra-row spacing

Sıra Arası Mesafeler (cm)	Sıra Üzeri Mesafeler (cm)				Ortalama
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	
20 cm	561.66 cde	577.66 a	574.00 ab	553.33 f †	566.66 A
30 cm	554.33 f	568.33 bc	565.33 c	551.00 f	559.75 B
45 cm	555.66 ef	564.00 cd	568.33 bc	553.33 f	560.33 B
70 cm	555.66 ef	565.00 c	554.00 f	557.66 def	558.08 B
Ortalama	556.83 B	568.75 A	565.41 A	553.83 B	
LSD sıra arası: 4.728, LSD sıra üzeri: 3.569, LSD sıra arası*sıra üzeri: 7.139					

Sıra üzeri *, sıra arası *, sıra arası x sıra üzeri *

*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

†: Aynı harf grubunda yer alan ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 düzeyde istatistikî olarak önemli farklılık yoktur.

3.5. Bin Tane Ağırlığı (g)

Bin tane ağırlığı yönünden farklı sıra üzeri mesafelerinin kinoada istatistiksel olarak % 5 önem düzeyinde önemli bulunduğu görülürken, sıra arası ile sıra arası x sıra üzeri interaksiyonları ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Sıra üzeri mesafelerde bin tane ağırlığının 2.33-2.40 g arasında değişmiş, en yüksek bin tane ağırlığı 20 cm sıra arası x 10 cm sıra üzeri mesafede bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin bin tane ağırlığına ait ortalamaları ve oluşan gruplar

Table 7. The means and groups of 1000 kernel weight inter-row and intra-row spacing

Sıra Arası Mesafeler (cm)	Sıra Üzeri Mesafeler (cm)				
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Ortalama
20 cm	2.32 †	2.42	2.35	2.38	2.37
30 cm	2.32	2.38	2.35	2.38	2.36
45 cm	2.32	2.41	2.33	2.39	2.36
70 cm	2.36	2.37	2.34	2.36	2.36
Ortalama	2.33 B	2.40 A	2.34 B	2.38 A	
LSD sıra üzeri: 0.029					
Sıra üzeri *					

*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur

†: Aynı harf grubunda yer alan ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 düzeyde istatistiki olarak önemli farklılık yoktur.

Sıra üzeri mesafe ile bitkiler arasındaki yoğunluğa bağlı olarak, besin maddesi, su, ışık gibi kaynakların ne kadar verimli kullanılacağını belirleyen önemli unsurlardan birisidir. Bitki yoğunluğu arttıkça kullanılan kaynaklar azalmaktadır. Kır ve Temel (2016), Titicaca kinoa genotipi ile yapmış olduğu çalışmasında bin tane ağırlığı değerini 2.53 g olduğunu açıklamışlardır.

Kır ve Temel (2017), farklı bir çalışmada kinoada bin tane ağırlığı değerinin ortalama 2.65 g olduğunu bildirmiş, Önkür (2018) ise sıra aralığının bin tane ağırlığı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını açıklamıştır. Ayrıca bin tane ağırlığının 2.09-2.15 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular sonuçlarımıza yakın değerler taşımaktadır.

3.6. Tohum Verimi (kg da⁻¹)

Tohum verimi bakımından yapılan varyans analiz sonucunda sıra arası, sıra üzeri ve sıra arası x sıra üzeri değerlerinin %5 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Sıra arası mesafede tohum veriminin 194.38-213.97 kg da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek tohum veriminin 20 cm'den en düşük ise 70 cm'den alındığı saptanmıştır. Ancak 20, 30, 45 cm sıra aralıkları aynı istatistiki grupta yer almıştır. Sıra üzeri mesafede değerler 206.36-212.42 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiş, en yüksek değeri 10 cm sıra üzeri aralığı vermiştir. Sıra arası x sıra üzeri etkileşiminde ise, 20 cm sıra arası x 10 cm sıra üzeri mesafeler en yüksek değeri (226.63kg da⁻¹) vermiştir. En düşük değerler 70 cm sıra arası x 5cm, 10 cm, 15 cm ve 20 cm sıra üzeri değerlerinden elde edilmiş ve aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin tohum verimine ait ortalamaları ve oluşan gruplar

Table 8. The means and groups of seed yield inter-row and intra-row spacing

Sıra Arası Mesafeler (cm)	Sıra Üzeri Mesafeler (cm)				Ortalama
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	
20 cm	205.16 e	226.63 a †	213.73 bcd	209.53 cde	213.76 A
30 cm	209.06 cde	216.60 bc	211.33 b-e	206.80 de	210.95 A
45 cm	218.33 b	210.36 b-e	210.76 b-e	216.43 bc	213.97 A
70 cm	193.03 f	196.10 f	195.70 f	192.70 f	194.38 B
Ortalama	206.40 B	212.42 A	207.88 B	206.36 B	
LSD sıra arası: 3.203, LSD sıra üzeri: 4.06, LSD sıra arası* sıra üzeri: 8.12					
Sıra üzeri *, sıra arası *, sıra arası x sıra üzeri *					

*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

†: Aynı harf grubunda yer alan ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 düzeyde istatistiki olarak önemli farklılık yoktur.

Kinoa bitkisinde (Titicaca çeşidi) 20 cm sıra arası x 10 cm sıra üzeri mesafesi-nin daha yüksek verim sağlaması bitkilerin yeterli alan, su, besin maddesi almasına olanak tanırken, aynı zamanda bitkiler arasındaki rekabeti de minimum seviyeye indirmiş olabileceği düşünülmüştür. Bu durum, bitkilerin daha dengeli bir şekilde büyümesine ve kaynakları daha verimli kullanmasına imkan vermiştir. 20 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafesi, bitkilerin yeterli ışık almasını sağlayarak fotosentez etkinliğini artırabilmektedir. Yüksek fotosentez etkinliği, bitkilerin daha fazla

enerji üretmesini ve bu enerjiyi daha fazla tane üretmek için kullanmalarına fırsat vermektedir. Buna karşın, 70 cm x 20 cm mesafeler, bitkilerin daha geniş bir alana yayılmasına neden olacaktır. Fakat bu geniş alan, bitkiler arasında daha fazla boşluk oluştururken, bitki yoğunluğu daha düşük olabilmektedir. Sonuçta, bitkilerin birbirinden daha uzak olmasına ve dolayısıyla kaynakların verimsiz kullanımına neden olabilmektedir. Ayrıca geniş mesafelerde, yabancı ot yoğunluğunun arttığı görülmüş bu da ilave işgücü olarak yansımıştır. Bunun yanı sıra genotip, bölgenin iklim ve toprak koşulları, yetiştirme yöntemleri de tohum verimine etki etmektedir.

Kaya (2010), Çukurova ekolojisinde 50 cm sıra aralığındaki ekimlerde tane veriminin 169-212 kg da⁻¹ aralıklarında olduğunu açıklamıştır. Bertero ve Ruiz (2008), 4 kinoa çeşidini farklı sıra aralıklarında denemiş olduğu çalışmada, 30 cm sıra aralığında en yüksek tohum verimini elde ettiklerini bildirmişlerdir. Geren ve ark. (2014), İzmir Bornova ekolojisinde yürüttükleri çalışmalarında 247.5-297.6 kg da⁻¹ arasında değişim gösterdiğini, 35 cm sıra arası mesafesinin en yüksek tohum verimini verdiğini açıklamışlardır. Szilagyi ve Jornsgard (2014), Romanya ekolojisinde 4 kinoa çeşidi kullanarak yürüttükleri araştırmada tohum veriminin 170-296 kg da⁻¹ arasında farklılık gösterdiğini açıklamışlardır. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular sonuçlarımıza yakın değerlerdedir. Prommarak (2014), Temuco kinoa çeşidiyle yaptığı araştırmasında 30x10 cm, 40x10 cm ve 50x10 cm ekim sıklığını denemiştir. Çalışma sonucunda tohum verimine ait en yüksek değeri 30x10 cm sıra aralığında 706.8 kg da⁻¹ olarak elde etmişlerdir. Araştırmacının bulguları sonuçlarımızdan daha yüksektir. Önceki araştırmacıların elde edilen sonuçlardan da anlaşıldığı gibi, kinoanın tohum verimi çevreye, iklim koşullarına, uygulama faktörlerine göre değişebilmektedir.

4. SONUÇ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinin değişik sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin verim ve verim unsurlarına etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmış bu çalışmada Titicaca çeşidinde, en yüksek tohum verimi 20 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafelerde 226.63 kg/da olarak bulunmuştur. En düşük tohum verimi değeri ise 70 cm sıra arası ve 20 cm sıra üzeri mesafelerde 192.70 kg/da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ancak 70 cm sıra arası x 20 cm 15 cm, 10 cm ve 5 cm üzeri mesafeler aynı istatistikte grupta yer almıştır. Dar sıra arası mesafelerde bitki sayısının artışı, bitkilerin besin kaynaklarından, su ve ışıktan daha efektif faydalanmasını sağlamıştır. Bu durum özellikle tane verimi üzerinde olumlu bir etki yaratmıştır. Geniş sıra aralığı mesafelerde özellikle yabancı otlar sorun teşkil etmiştir. Bu da dezavantaj olarak değerlendirilmiştir. Şanlıurfa koşullarında Titicaca çeşidi için sıra arası 20 cm, sıra üzeri 10 cm olarak önerilebilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması: DP (%10), AGÖ (%90)

Veri Toplanması DP (%85), AGÖ (%15)

Veri Analizi DP AGÖ (%100)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu AGÖ (%100)

KAYNAKLAR

- Aguilar, P. C., Jacobsen, S. E., 2003. Cultivation of quinoa on the Peruvian Altiplano. *Food Reviews International*, 19(1-2), 31-41. <https://doi.org/10.1081/FRI-120018866>
- Bertero, H. D., Ruiz, R. A., 2008. Determination Of Seed Number In Sea Level Quinoa (*Chenopodium Quinoa*.) Cultivars. *European journal of agronomy*, 28(3): 186-194.
- Bhargava, A., Srivastava, S., 2013. Quinoa, Botany, Production and Uses, CABI, ISBN-13:978 78064 226 0.
- Birden, Ö. F. 2018. Harran Ovası koşullarında kinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) bitkisinde ana ve ikinci ürün olarak farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi. Master tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 50 s, Şanlıurfa
- Çiftçi, S., Zulkadir, G., Gökçe, M. S., Karaburu, E., Bozdağ, E., İdikut, L., 2020. The effect of row distances on quinoa yield and yield components in the late planting period. *International Journal of Research Publication and Reviews* vol 1(4) : 37-42.
- Geren, H., Kavut, Y. T., Topçu, G. D., Ekren, S., İşıklı, D., 2014. Akdeniz iklimi 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. <https://doi.org/10.20289/euzfd.46525>
- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analizi modelleri. Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:21, Eskişehir
- Kaya, Ç. İ. 2010. Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı Ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Kinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri Ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 122s, Adana.
- Kır, A. E., Temel, S., 2016. Iğdır Ovası kuru koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) çeşit ve popülasyonlarının tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(4), 145-154
- Kır, A. E., Temel, S., 2017. Sulu Koşullarda Farklı Kinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) Genotiplerinin Tohum Verimi İle Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 353-361.
- Mujica, A., 1977. *Tecnologia Del Cultivo De La Quinoa*. Fondo Simon Bolivar. Ministerio De Alimentación. Zona Agraria XII. Puno: IICA. UNTA.
- Miranda, M., Vega-Galvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodriguez, M. J., Maureira, H., Martinez, E.A., 2012. Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from the geographic areas of Chile. *Chilean J. Agricultural Res.* 72(2): 175-181.
- Önkür, H. 2018. Iğdır ekolojik koşullarında kinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.)'da tane verimi için sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır*
- 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., 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. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00431.x>
- Szilagyi, L., Jørgensen, B., 2014. Preliminary agronomic evaluation of chenopodium quinoa willd. underclimatic-conditions of romania. *scientificpapers. Scientificpapers. Series A. Agronomy*, 57, 339-343.
- Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2024. <https://www.mgm.gov.tr> (Erişim Tarihi: 20.10.2024)
- Tan, M., Yöndem, Z., 2013. İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: kino (Chenopodium quinoa Willd.). *Alinteri*, 25, 62-66.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230, Ankara
- Üke, Ö., 2016. 'Kinoa ve Teff bitkilerinin hasat zamanının ot verimi ve kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.