

Hakan GEREN  
Yaşar Tuncer KAVUT  
Metin ALTINBAŞ

## **Bornova Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası Uzaklıkların Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Tane Verimi ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi**

Effect of Different Row Spacings on the Grain Yield and Some Yield Characteristics of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under Bornova Ecological Conditions

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100 İzmir/Türkiye  
e-posta: hakan.geren@ege.edu.tr

Alınış (Received): 05.01.2015

Kabul tarihi (Accepted): 27.01.2015

### **Anahtar Sözcükler:**

*Chenopodium quinoa*, Kinoa, sıra arası uzaklık, tane verimi

### **ÖZET**

**B**u çalışma, 2013 ve 2014 yıllarında, Bornova, İzmir ekolojik koşullarında, farklı sıra arası uzaklıklarının (17.5 cm, 35 cm, 52.5 cm, 70 cm) kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da tane verimi ve diğer bazı verim özellikleri üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür. İki yıl üzerinden elde edilen ortalama sonuçlar; sıra arası mesafeler arasında bitki boyu, ana salkım uzunluğu, tane verimi açısından önemli farklar bulunduğunu, en yüksek tane veriminin 35 cm’lik sıra arası mesafesine yapılan ekimlerden 297.6 kg/da olarak sağlandığını göstermiştir.

### **Key Words:**

*Chenopodium quinoa*, quinoa, row spacing, grain yield.

### **ABSTRACT**

**T**his study was conducted to determine the effects of different row spacings (17.5 cm, 35 cm, 52.5 cm, 70 cm) on the grain yield and some other yield characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grown under Mediterranean ecological conditions of Bornova, Izmir during years of 2013 and 2014. The experimental design was a randomised complete blocks with three replications. Two years average results indicated that, row spacing significantly affected the plant height, main inflorescence length, grain yield and other related traits. The highest grain yield was obtained from the plots with 35 cm row spacing being 297.6 kg ha<sup>-1</sup>.

### **GİRİŞ**

Kazayağigiller (*Chenopodiaceae*) familyasının bir üyesi olan Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), fizyolojik olarak C-3 bitkileri grubunda, çift çenekli, tek yıllık ve allotetraploid ( $2n=4x=36$ ) bir bitkidir (Simmonds, 1971). Kökenini Güney Amerika’dan alan kinoanın, Bolivya ve Peru And’larında 5000 yıldan beri kültürü yapılmakta olup (Pearsall, 1992), 1980’lerin başlarında Avrupa kıtasına getirilmiştir. Deniz seviyesinden 4000 m yüksekliklerde yetişebilen bitki (Jacobsen, 2003), sahip olduğu genetik çeşitlilik nedeniyle geniş bir uyum yeteneğine sahiptir. Lescano (1989) ve Tapia (1990) dünya üzerinde tarımı yapılan kinoaları beş grupta

değerlendirmişler (deniz seviyesi kinoaları, vadi kinoaları, Altiplano [Peru’nun güneydoğusu ile Batı Bolivya’da Batı ve Doğu And’lar arasında bulunan plato] kinoaları, tuzlu alan kinoaları ve Yungas kinoaları) ve her grup içinde yer alan bitkilerin tarımsal isteklerinin farklı olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Tohumlarındaki yüksek protein içeriği (%13-21) ve lisin gibi temel amino asit varlığının dışında, vitamin ve mineral açısından da zengindir (Comai et al., 2007). Yağ içeriği %10-18 arasında değişmektedir (Bhargava et al., 2007). Tohum kabuğu acı saponin bileşikleriyle kaplı olduğundan, insanlar tarafından tüketilmeden önce çıkarılması gerekmektedir. Bu işlem mekanik veya kimyasal

yollarla perikarp ve saponinlerin çıkarılmasıyla gerçekleştirilmektedir (Ward, 2000). Kinoanın en önemli özelliği tohumlarının gluten içermemesidir. Bu nedenle çölyak (*Celiac*) hastaları (gluten enteropatisi) için önemli bir besin kaynağıdır (Kuhn et al., 1996). Kinoa tohumları ülkemizdeki büyük marketlerin egzotik tarım ürünleri raflarında satışa sunulmakta ve besleme değeri ile diğer üstünlükleri bilinmektedir (Anonim, 2013).

Bilindiği gibi, iklim, toprak tipi, çeşit, gübreleme ve sulama gibi işlemler kültür bitkilerinde büyüme ve gelişme, dolayısıyla verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardır. Kinoa yetiştiriciliğinde de yüksek tane verimi ve kalitesi için vejetasyon süresine göre çeşit seçimi (Bertero et al., 2004) ile teknik ve fizyolojik olgunluğun sağlanabileceği ekim zamanının belirlenmesinden sonra ekim sıklığı, bir başka ifadeyle, birim alandaki hasat edilebilir bitki sayısı oldukça önem taşımaktadır.

Bhargava ve Srivastava (2013) kinoada ekim yoğunluğunun çeşidin habitusu, ekim zamanı, iklim koşulları ve toprak verimliliğine göre değiştiğini, Güney Amerika ile

Kuzey Amerika'da farklı ekim yoğunluklarının kullanıldığını ifade etmişlerdir. Örneğin ABD'de dekara 100 bin ile 150 bin adet tohum atılması önerilirken, bu oranın Güney Amerika'da sıraya ekimde 800 bin, serpme ekimde ise 2 milyon tohum olduğunu belirtmişlerdir. 1 kg kinoa tohumunun yaklaşık olarak 300 bin adetten oluştuğunu bildiren araştırmacılar, Bolivya'da en uygun ekim yoğunluğunun 400-600 g/da, Peru'da ise 1.5-2.3 kg/da'dan sağlandığını da eklemiştirler. İri tohumlu kinoa çeşitlerinde (çap>2 mm) yüksek, küçük tohumlularda ise düşük ekim yoğunluklarının tercih edilmesi gerektiği, ancak çok yüksek bitki yoğunluklarında kısa boylu, zayıf, güçsüz ve yatmaya eğilimli bitkilerin fazlaştığını, çok seyrek yoğunluklarda ise bitkilerin dallanmasının teşvik edilerek zamanında olgunlaşmanın engellendiğini ve yabancı ot istilasına açık konuma getirildiğini de belirtmişlerdir.

Dünya'nın farklı ekolojik bölgelerinde kinoa bitkisiyle yürütülen bazı tarla denemelerinde kullanılan sıra arası uzaklıklar ve bitki yoğunlukları Çizelge 1'de özetlenmiştir:

**Çizelge 1.** Kinoada değişik ekolojilerde uygulanan bitki sıklıkları  
**Table 1.** *Plant densities (population) in quinoa at different ecologies*

Denemenin yürütüldüğü yer	Sıra arası uzaklık	Tohum miktarı, bitki yoğunluğu, sıra üzeri mesafe	Kaynak
Kolorado-ABD	51 cm	33 bin bitki/da	Oelke et al. (1992)
	76 cm	227-340 g/da	
Danimarka	25 cm		Jacobsen (2003)
	50 cm		Darwinkel and Stølen (1997)
Gia Loc-Vietnam, Salcedo-Peru, Alto Catacha-Peru, Nairobi-Equator	50 cm	28 bin bitki/da, 1 kg/da	Bertero et al. (2004)
Güney İtalya'da	50 cm	20 bin bitki/da	Pulvento et al. (2010)
Iquique, Şili	150 cm	25 cm	Fuentes and Bhargava (2011)
Agadir-Fas	50 cm	20 cm	Hirich et al. (2012)
Encalilla-Kuzeybatı Arjantin	50 cm	30 cm (8000 bitki/da)	Gonzalez et al. (2012)
Temuco-Güney Şili,	40 cm	1.2 kg/da	Miranda et al. (2013)
Vicuña-Orta Kuzey Şili	40 cm	400 g/da	
Kuzeybatı Arjantin	50 cm	28 bin bitki/da 14 adet/m	Curti et al. (2014)
Bükreş-Romanya	50 cm		Szilagyi and Jørnsgård (2014)
Agrinio-Batı Yunanistan	30 cm	1 kg/da	Kakabouki et al. (2014)

Latin Amerika ülkelerinde kinoada geleneksel ve mekanik olmak üzere iki farklı ekim şeklinin bulunduğu ifade edilmiştir (Anonym, 2011). Geleneksel ekimin Orta ve Kuzey Altiplano'da sıra arası 50 cm mesafesiyle açılan

çizilere dekara 600-800 g tohumun ekilmesiyle, Güney Altiplano'da ise sıra arası ve üzeri 1 m veya 1.2 m'de bir açılan 4-10 cm derinlikteki ocaklara aynı miktarda tohumun ekilmesiyle yapıldığı belirtilmiştir. Düz alanlarda ise

mekanik ekimin tercih edildiği, traktörle 80 cm ile 1 m aralıklarla ve 10-15 cm derinliğinde açılan çizilere tohumun atıldığı bildirilmiştir.

Risi ve Galwey (1991a) tarafından 1982 yılında Cambridge, İngiltere ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, iki farklı kinoa çeşidi (Baer, Blanca de Junin,) 25 Mart, 14 Nisan ve 7 Mayıs'ta, iki farklı sıra arasında (40 ve 80 cm) ve üç farklı tohumluk miktarıyla (0.2 g/m, 0.4 g/m ve 0.6 g/m) ekilmiştir. Geç ekimlerde daha yoğun yabancı ot saldırısına uğrayan parsellerde neredeyse hiç kinoa bitkisinin kalmadığını bildiren araştırmacılar, bitki sıklığının yüksek olduğu parsellerde bitkilerin kısa ve bodur kaldığını, dallanmanın azaldığını, olum süresinin kısaldığını ve Blanca de Junin çeşidinin diğerinden daha fazla etkilendiğini ifade etmişlerdir. Sıra üzerinde artan bitki sıklıklarında bitkiler arası rekabetin sıra arasındakine göre daha yüksek olduğunu bildiren araştırmacılar, 25 Mart'ta ve 20 cm sıra arası mesafesiyle dekara 2 kg tohumluk kullanılarak yapılan ekimlerden en yüksek tane veriminin (Baer:696 kg/da) alındığını vurgulamışlardır.

Berti et al. (1998) 1994-95 yıllarında Şili ekolojik koşullarında Faro ve Baer isimli kinoa çeşitleriyle yürüttükleri bir çalışmada, iki değişik sıra arası (35 cm ve 70 cm) mesafesinde, farklı sıra üzeri uzaklıklarının (metrede 2.6, 5.3, 10.5, 20.7, 28.0, 38.1 ve 41.6 bitki) tane verimine etkilerini incelemişlerdir. Faro çeşidinin Baer'e göre daha yüksek tane verimi sağladığını belirten araştırmacılar, en yüksek tane veriminin 35 cm sıra arası mesafesinde ve bir metrelik sıra üzerinde 28 bitkinin bulunduğu uygulamadan sağlandığını bildirmişlerdir.

Bertero ve Ruiz (2008) tarafından 2003 ve 2004 yıllarında Pergamino, Arjantin ekolojik koşullarında dört farklı kinoa çeşidiyle [NL-6 (Hollanda), RU-5 (İngiltere), CO-407 (ABD), Faro (Şili)] yürütülen bir çalışmada ilk yıl 30 cm (33 bitki/m<sup>2</sup>) ve 45 cm (22 bitki/m<sup>2</sup>), ikinci yıl ise 15 cm (66 bitki/m<sup>2</sup>) ve 30 cm (33 bitki/m<sup>2</sup>) sıra arası mesafelerinin tane verimi ve diğer bazı verim unsurları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. İlk yıl güneş ışığının verimli olarak kullanılamaması nedeniyle ikinci yıl bitki sıklığının artırıldığını belirten araştırmacılar, çeşitlerin bitki sıklıklarına değişik tepki verdiklerini ve NL-6 çeşidi hariç, diğer üç çeşitte 15 cm'ye ekilen bitkilerin diğer iki sıra arası uzaklığa ekilenlere göre daha yüksek tane verimine ulaştığını bildirmişlerdir. Hasat indeksinin de çeşit ve ekim sıklığına göre farklı sonuç verdiğini belirten araştırmacılar, bazı istisnalara rağmen, geniş aralıkla ekilen sıralardan daha çok sayıda tohum elde edildiğini ve bin tane ağırlığının dar sıralara göre daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

Spehar ve da Silva Rocha (2009) tarafından 2007 yılında Cristalina, Brezilya koşullarında, Genotip 4.5 isimli kinoa çeşidiyle yürütülen bir çalışmada, altı farklı bitki

sıklığının (dekara 10 bin, 20 bin, 30 bin, 40 bin 50 bin ve 60 bin) verim ve bazı verim özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bitki sıklığı arttıkça bitki boylarının kısaldığını (180 cm'den 155 cm'ye) ve olgunlaşma süresinin azaldığını bildiren araştırmacılar, dekardaki her 10 bin adet bitki artışıyla bitki boyunun ortalama 4 cm kısaldığını ifade etmişlerdir. Tane verimi (250 kg/da), hasat indeksi (%33) ve bin tane ağırlığının (3-3.6 g) bitki sıklığından etkilenmediğini belirten araştırmacılar, çalışmada kullanılan kinoa çeşidinin düşük bitki yoğunluklarında çokça dallanarak boşlukları doldurduğunu ve verimi telafi ettiğini, bu çeşit için 50 cm sıra arası mesafesinin uygun olduğu sonucunu paylaşmışlardır.

Shams (2011) Giza-Mısır ekolojik koşullarında farklı kinoa çeşitleriyle yürüttüğü bir çalışmada, dört değişik ekim zamanını (15 Kasım, 15 Aralık, 1 Şubat ve 15 Şubat), 40 cm'lik sıra arası sabit olmak üzere 15 cm ve 20 cm'lik iki farklı sıra üzeri mesafesinde test etmiştir. Çeşitler arasında dekara tane verimlerinin 131 ile 190 kg arasında değiştiğini ifade eden araştırmacı, 15 Kasım'dan itibaren, ilerleyen ekim zamanlarında tane veriminin düştüğünü (166 kg'dan 65 kg'a), tüm ekim zamanlarında sık bitki yoğunluklarının seyrek yoğunluklardan daha fazla tane verimi sağladığını ve 40x15 cm ekimlerinin (ortalama 125 kg/da) 40x20 cm'den (ortalama 110 kg/da) daha yüksek tane verimine sahip olduğunu bildirmiştir.

Lavini et al. (2014) Akdeniz iklimi etkisindeki İtalya, Türkiye ve Fas ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoa çeşitlerindeki hasat indekslerinin sırasıyla, %30-57, %48-59, %24-51 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kinoa'nın kurak ve yarı kurak bölgelere adaptasyonunda su stresine dayanıklılığı için birkaç mekanizmasının bulunduğu bildiren bazı araştırmacılar (Jacobsen, 2014; Lavini et al. 2014), kinoa'nın optimum koşullardaki verim potansiyelinin iklim, toprak, ekim zamanı, çeşit, bitki sıklığı, vb gibi unsurlara göre değişebileceğini de ifade etmişlerdir.

Ilidis et al. (1999), Orta Yunanistan bölgesinde 1998 yılında yürüttükleri bir çalışmada, iki değişik kinoa çeşidini (Faro ve 407) 25 cm sıra arası mesafeye üç farklı zamanda (5 Mart, 1 Nisan, 2 Mayıs) ekmişlerdir. Ekim zamanının 5 Mart'tan 2 Mayıs'a doğru kaymasıyla dekara ortalama tane veriminin 211 kg'dan 45 kg'a, bitki boyunun 140 cm'den 90 cm'ye düştüğünü bildiren araştırmacılar, 407 isimli kinoa çeşidinin diğerinden daha yüksek tane verimi sağladığını da belirtmişlerdir.

Gęsiński (2008b), Avrupa'nın beş farklı ekolojik (Valdichiani [İtalya], Larisa [Yunanistan], Uppsala [İsveç], Kopenhag [Danimarka] ve Bydgoszcz [Polonya]) koşullarında yürüttüğü çalışmada kinoa tohumlarını 40 cm'lik sıra arası mesafelerine ekmiştir. Araştırmacı, farklı ekolojik koşulların kinoa verimi üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu ve kinoa'nın vejetasyon süresinin sırasıyla

116 gün, 106 gün, 140 gün, 134 ve 128 gün, ortalama tane veriminin sırasıyla 138 kg/da, 226 kg/da, 26 kg/da, 34 ve 165 kg/da, biyokütle veriminin 832 kg/da, 978 kg/da, 182 kg/da, 147 ve 1793 kg/da, tohum çapının sırasıyla 1.6 mm, 1.6 mm, 1.8 mm, 1.8 ve 1.8 mm olduğunu bildirmiştir.

Spehar ve de Barros Santos (2005), Planaltina, DF Brezilya koşullarında 26 farklı kinoa çeşidini, yağmurlu ve kurak mevsimde 20 cm sıra arası uzaklığında ekerek; verim ve diğer özellikler bakımından değerlendirmiştir. Çeşitler arasında tane veriminin 100-256 kg/da, salkım çapının 18-40 cm, salkım uzunluğunun 11-26 cm ve bitki boyunun 40-106 cm, hasat indeksinin %25-55, çıkıştan hasada kadar olum gün sayılarının da 80-126 gün arasında değiştiğini belirten araştırmacılar, tane verimi ile bitki boyu (0.69), salkım uzunluğu (0.70), salkım çapı (0.57) ve hasat indeksi (0.99) arasında olumlu ve yüksek korelasyonlar bulunduğunu da bildirmişlerdir.

Bhargava et al. (2007) Lucknow-Kuzey Hindistan koşullarında 27 farklı kinoa genotipini, sıra arası 30 cm ve sıra üzeri 10 cm mesafeye ekmişlerdir. Çeşitler arasında bitki boyunun 11-144 cm, salkım dal sayısının 12-142 adet/bitki, bin tane ağırlığının 0.78-4.09 g, hasat indeksinin 0.26-1.43, tane veriminin 32-983 kg/da arasında değiştiğini belirten araştırmacılar, tane verimi ile bitki boyu (0.51), salkım dal sayısı (0.61), bin tane ağırlığı (0.48) ve

hasat indeksi (0.27) arasında olumlu ve yüksek korelasyonların, salkım uzunluğu ile bin tane ağırlığı (-0.26) arasında ise olumsuz bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlardır.

Bu çalışma; ülkemizde ve bölgemizde üreticiler tarafından henüz yaygın olarak tarımı yapılmayan fakat ilerleyen zamanlarda yaygınlaşacağı düşünülen kinoa (*Chenopodium quinoa*) bitkisinde, farklı sıra arası uzaklıklarının tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma; 2013 ve 2014 yıllarında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova, İzmir'de bulunan deneme tarlalarında yürütülmüştür. Deneme yerine ait aylık ortalama hava sıcaklığı ve aylık toplam yağış değerleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Yapılan toprak analizleri sonucu, deneme tarlasının 0-30 cm'lik toprak tabakası milli-kil bünyede olup pH:7.32, tuz:%0.074, organik madde:%1.16, kireç:%15.5, toplam N:%0.123, faydalı P ve K:40 ppm ve 350 ppm değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Bornova yöresinin gerek iklim ve gerekse toprak özellikleri, araştırmamızda materyal olarak kullanılan kinoa bitkisinin yetiştirilmesi açısından kısıtlayıcı bir etki içermemiştir.

**Çizelge 2.** Araştırma yerinin bazı meteorolojik parametreleri, Bornova 2013 ve 2014.

**Table 2.** Some meteorological parameters of experimental area at Bornova in 2013 and 2014.

Aylar	Hava Sıcaklığı (°C)			Toplam Yağış (mm)			Oransal Nem (%)		
	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO
Nisan	17.3	17.0	16.1	30.2	132.2	46.4	54.0	60.6	62.9
Mayıs	22.7	20.8	21.0	43.7	15.3	25.4	54.7	57.0	59.6
Haziran	25.7	25.0	26.0	27.1	48.5	7.5	50.7	53.0	52.9
Temmuz	28.4	27.8	28.3	0.0	1.0	2.1	42.0	49.9	51.2
<b>X-Σ</b>	23.6	22.7	22.9	101.0	197.0	81.4	50.4	55.1	56.7

UYO: Uzun Yıl Ortalaması (Long year average), X: ortalama (Mean), Σ: toplam (Total)

Çalışmada bitkisel materyal olarak, "Q-52" isimli kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşidi kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak düzenlenen tarla denemesinde, dört farklı sıra arası mesafesi (17.5 cm, 35 cm, 52.5 cm, 70 cm) uygulanmıştır. Deneme toplam 4x3=12 parselden meydana gelmiş olup, parsel boyutları 5 m x 2.1 m=10.5 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Mekanik karışmayı önlemek amacıyla parsel aralarına 1 m, blok aralarına da 2 m'lik yollar bırakılmıştır.

%98 çimlenme oranına sahip kinoa tohumları, 8 Nisan 2013 ve 7 Nisan 2014 tarihlerinde, yukarıda belirtti-

len sıra arası mesafelerinde, el markörüyle açılan çizilere, 1 cm derinliğe elle ekilmiştir. Denemede 17.5 cm'lik sıra arası mesafesi bırakılarak oluşturulan parsellerde, markörle açılan 12 sıraya, 35.0 cm için 6 sıraya, 52.5 cm için 4 sıraya ve 70 cm'lik sıra arası mesafesi için ise 3 sıraya ekim yapılmıştır. Çıkışlar tamamlandı, bitkiler 10-15 cm boya ulaştıklarında tüm parsellerdeki bitkiler sıra üzeri 8-10 cm olacak şekilde teklenmişlerdir.

Ekimden önce temel gübre olarak 5 kg/da N, 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 6 kg/da K<sub>2</sub>O, tekleme işleminden sonra da ikinci N dozu (3 kg/da, amonyum nitrat formunda) uygulanmıştır (Spehar ve de Barros Santos, 2005). Ekimlerden sonra

parsellere can suyu verilmiş, yağış koşulları ve toprak nem durumuna göre gerekli durumlarda yağmurlama sulama yöntemiyle bitkilerin su gereksinimi hasada kadar karşılanmıştır.

Parsellerdeki dar yapraklı (*Graminea*) yabancı bitkileri yok etmek için bitki çıkışı tamamlanıp yabancı otlar 3-5 yapraklı döneme ulaştığında, 50 ml/da dozunda fluaazifop-p-butyl etkili maddeli kimyasal, sırt pülverizatörüyle bir kez uygulanmıştır. Geniş yapraklı yabancı otlarla ise iki kez, detaylı olmayan mekanik (bağ bıçağı veya kökleyerek) bir savaşım yapılmış, sıra araları çapalanmamıştır. Denemeler süresince herhangi bir hastalık veya zararlı da kaydedilmemiştir.

Bitkilerin yaprakları sararıp dökülmeye başladığı ve çiçek salkımlarının kurduğu aşamada (Jacobsen et al., 1999), 22.07.2013 ve 21.07.2014 tarihlerinde tane hasadı yapılmıştır. Tane hasadında, parsellerin başından ve sonundan birer sıra ile orta sıraların başlarından 50 cm kenar tesiri bırakıldıktan sonra geriye kalan alandaki bitkiler köklenmiş ve gölge bir ortamda bir hafta süreyle kurutulmuştur. Kuruyan bitkiler tohum harman makinesi yardımıyla tanelenmiştir.

Çalışmada şu özellikler incelenmiştir: **Hasattaki bitki sayısı (adet/m<sup>2</sup>)**: Hasattan önce parselin iki farklı yerine bırakılan 1 m<sup>2</sup>'lik quadratın içindeki bitkiler sayılmış ve ortalaması alınmıştır. **Bitki boyu (cm)**: On bitkinin toprak seviyesinden ana salkımın en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülmüştür. **Ana salkım uzunluğu (cm)**: Ana salkımın en alttaki dalından itibaren uç noktasına kadar olan mesafesi ölçülmüştür. **Salkımdaki dal sayısı (adet/bitki)**: Ana salkımı oluşturan dallar sayılmıştır. **Hasat indeksi (%)**: Bitki başına düşen tane ağırlığının, toprak üstü toplam kuru ağırlığa bölünmesiyle belirlenmiştir. **Bin tane ağırlığı (g)**: Yüz tohum içeren dört grubun ortalama ağırlığı belirlenmiş ve sonuç on ile çarpılmıştır. **Hektolitreye ağırlığı (kg)**: Schopper chondrometer aletiyle belirlenmiştir. **Tane verimi (kg/da)**: Net hasat alanından elde edilen tane tartılmış ve sonuç dekara dönüştürülmüştür. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, denemenin yürütüldüğü yıllar da faktör olarak kabul edilerek paket program (Açıkgöz ve ark., 2004) kullanılarak iki yıl üzerinden birleştirilmiş varyans analizine tabi tutulmuş, bitki uygulamaları ve yıllar arasındaki farklar LSD testi (%5) kullanılarak belirlenmiştir (Yurtsever, 1984).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, 2013 ve 2014 yetiştirme yıllarında (Nisan-Temmuz arası) ortalama hava sıcaklığı UYO'yla aynı olmasına karşın, özellikle yağış ve oransal nem değerleri UYO'ndan önemli derecede farklı

olmuştur. Yağış yönünden deneme yılları arasında önemli farklılıklar gözlenmiş, denemenin ikinci yılında düşen yağış miktarı ilk yıla göre daha yüksek olmasına karşın, bu deneme yılında yağışın büyük bir kısmı Nisan ayında yani çimlenme ve vejetatif gelişme devresinde meydana gelmiştir. İkinci yıl Haziran ayında oluşan yağış ve ilk yıla göre yüksek olarak kaydedilen oransal nem, dölleme ve tane dolum dönemine denk geldiği için ikinci yıl verimlerinin ilk yıla göre yükselmesinin sağladığı söylenebilir.

**Hasattaki bitki sayısı (HBS)**: HBS üzerinde sadece sıra arası uzaklıkların önemli etkisi belirlenmiş olup (Çizelge 3), en yüksek ortalama değer 62.5 bitki/m<sup>2</sup> ile 17.5 cm sıra arasına ekilen bitkilerde, en düşük (22.8 bitki/m<sup>2</sup>) değer ise 70 cm sıra arası uzaklığa ekilen bitkilerde olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda yıllar arasında önemli bir fark bulunmamış, HBS genel ortalaması 37.5 bitki/m<sup>2</sup> olarak saptanmıştır. HBS tane verimi üzerine doğrudan ve olumlu düzeyde etki eden bir özellik olup (Bertero et al., 2004), beklenene uygun olarak, sıra arası uzaklığı arttıkça yani 17.5 cm'den 70 cm'ye doğru gidildikçe, birim alanda hasat edilen bitki sayısı da azalmıştır.

**Bitki boyu**: Yıl x sıra arası uzaklığı interaksyonunun önemli olduğu bitki boyunda en yüksek değer her iki yılda da 70 cm sıra arası uzaklığa yapılan ekimlerde (sırasıyla 97.1 ve 110.7 cm), en düşük bitki boyu ise 17.5 cm mesafeyle gerçekleştirilen ekimlerde (sırasıyla 73.8 ve 76.5 cm) kaydedilmiştir (Çizelge 3). Çalışmamızda ilk yıla ait bitki boyu genel ortalamasının (87.7 cm), ikinci yıldan (95.1 cm) daha düşük olduğu saptanmıştır. Deneme yıllarında kaydedilen yağış miktarlarının değişkenlik göstermesi (Çizelge 2) ve ikinci yıl özellikle Haziran ayında meydana gelen yağışın ilk yıldan daha fazla olması bitkilerin daha uzun boylu olmasına neden olmuştur.

Çalışmamızda iki yıllık ortalama sonuçlar, sıra arası mesafe arttığında (17.5 cm'den 70 cm'ye), bir başka ifadeyle birim alandaki bitki sayısı azaldığında, bitki boylarının arttığını göstermektedir. Sıra arası uzaklık genişledikçe, bitki başına düşen yaşama alanının da artması dolayısıyla su, besin maddesi ve ışık açısından olumsuzluğun bulunmaması geniş aralıklı sıralardaki bitkilerin boylanmasına neden olmuştur. Nitekim Risi ve Galwey (1991a) İngiltere koşullarında kinoada bitki sıklığının yüksek olduğu parsellerde bitkilerin kısa ve bodur kaldığını, Spehar ve da Silva Rocha (2009) Brezilya koşullarında birim alandaki sıklık arttıkça bitki boyunun (180 cm'den 155 cm'ye) ve olgunlaşma süresinin kıaldığını, Bhargava ve Srivastava (2013) ise kinoada çok yüksek bitki yoğunluklarında kısa boylu, zayıf, güçsüz ve

yatmaya eğilimli bitkilerin fazlaştığını, çok seyrek yoğunluklarda ise bitkilerin dallanmasının teşvik edilerek tekdüze bir olgunlaşmanın engellendiğini ve yabancı ot

istilasına açık konuma geldiğini de belirtmişlerdir. Bulgularımız yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu gözükmektedir.

**Çizelge 3.** Farklı sıra arası uzaklıkların kinoada verim ve bazı verim unsurlarına etkisi.

**Table 3.** Effect of different row spacings on the yield and some yield components of quinoa.

Sıra arası uzaklık	2013	2014	Ortalama	2013	2014	Ortalama
	-- Hasattaki bitki sayısı (adet/m <sup>2</sup> ) --			----- Bitki boyu (cm) -----		
17.5 cm	63.0	62.0	62.5 a	73.8 f	76.5 f	75.2
35.0 cm	36.7	37.3	37.0 b	87.1 e	90.9 de	89.0
52.5 cm	27.3	28.0	27.7 c	92.8 cd	102.5 b	97.6
70.0 cm	22.3	23.3	22.8 d	97.1 c	110.7 a	103.9
Ortalama (mean)	37.3	37.7	37.5	87.7	95.1	91.4
LSD(.05)	Y:ÖD SAU:2.6 int:ÖD CV:%15.8			Y:1.2 SAU:3.1 int:4.38 CV:%12.7		
----- Ana salkım uzunluğu (cm) -----			-- Salkım dal sayısı (adet/bitki) --			
17.5 cm	39.3	37.2	38.3 d	27.0	33.3	30.2 d
35.0 cm	42.9	43.3	43.1 c	35.0	39.0	37.0 c
52.5 cm	46.2	47.9	47.1 b	37.3	40.7	39.0 b
70.0 cm	52.6	53.9	53.3 a	40.7	45.3	43.0 a
Ortalama	45.3	45.6	45.4	35.0 b	39.6 a	37.3
LSD(.05)	Y:ÖD SAU:1.8 int:ÖD CV:%13.3			Y:1.3 SAU:1.8 int:ÖD CV:%13.9		
----- Hasat indeksi (%) -----			----- Bin tane ağırlığı (g) -----			
17.5 cm	52.1	48.5	50.3 a	3.07	3.29	3.19 d
35.0 cm	51.2	46.9	49.1 a	3.17	3.34	3.25 c
52.5 cm	49.3	43.6	46.5 b	3.28	3.39	3.34 b
70.0 cm	48.2	43.2	45.7 b	3.34	3.52	3.43 a
Ortalama	50.2 a	45.6 b	47.9	3.23 b	3.39 a	3.30
LSD(.05)	Y:1.7 SAU:2.4 int:ÖD CV:%14.1			Y:0.03 SAU:0.04 int:ÖD CV:%11.1		
----- Hektolitire ağırlığı (kg) -----			----- Tane verimi (kg/da) -----			
17.5 cm	68.2	66.8	67.5 a	267.3 d	287.6 b	277.5
35.0 cm	67.0	66.2	66.6 ab	274.5 c	320.8 a	297.6
52.5 cm	65.8	65.0	65.4 bc	251.3 e	277.7 c	264.5
70.0 cm	64.0	64.8	64.4 c	240.7 f	254.4 e	247.5
Ortalama	66.2	65.7	66.0	258.5	285.1	271.8
LSD(.05)	Y:ÖD SAU:1.6 int:ÖD CV:%12.1			Y:4.5 SAU:6.4 int:9.1 CV:%11.9		

Y: yıl (year), SAU: sıra arası uzaklık (row spacing), Int: yıl x sıra arası uzaklık interaksiyonu (interaction),

ÖD: önemli değil (not significant), CV: varyasyon katsayısı (coefficient of variation)

**Ana salkım uzunluğu (ASU) ve salkımdaki dal sayısı (SDS):** Sıra arası uzaklığının önemli olduğu her iki özellikte, en uzun salkım ortalaması 53.3 cm ile 70 cm'ye, en kısa salkım ortalaması ise 38.3 cm ile 17.5 cm'ye yapılan ekimlerde belirlenmiştir. ASU bakımından yıllar arasında önemli fark belirlenmemiştir (ortalama 45.4 cm). SDS bakımından en yüksek ortalama değer 43.0 adet/salkım ile 70 cm'ye, en düşük dal sayısı ise (30.2 adet/salkım) 17.5 cm'ye yapılan ekimlerde kaydedilmiştir. SDS açısından yıllar arasında önemli fark belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama değer (35.0 adet/salkım), ikinci yıldan (39.6 adet/salkım) düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çalışmamızda, sıra arası uzaklıkların artması (17.5 cm'den 70 cm'ye), bir başka ifadeyle birim alandaki bitki sayısının azalmasıyla ASU ve SDS değerlerinin yükseldiği saptanmıştır. Kinoada çeşide bağlı olarak bitki başına düşen yaşam alanının artmasının, tane verimini oluşturan salkım uzunluğu, salkımda dal sayısı, tohum iriliği gibi özelliklerin payını da yükselttiği ve tane verimi üzerinde söz konusu bu verim unsurlarının yüksek ve olumlu etkisinin bulunduğu bir çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Spehar ve de Barros Santos, 2005; Bhargava et al., 2007). Bertero ve Ruiz (2008) Arjantin koşullarında kinoa çeşitlerine göre değişimle birlikte, geniş sıralardan (45cm:22 bitki/m<sup>2</sup>) dar sıralara göre (30cm:33

bitki/m<sup>2</sup> ve 15cm:66 bitki/m<sup>2</sup>) bitki başına daha çok sayıda tohum elde edildiğini belirtmiştir. Shams (2011) Mısır ekolojik koşullarında sık bitki yoğunluklarının (40x15 cm) seyrek yoğunluklardan (40x20 cm) daha düşük generatif organ payına sahip olduğunu bildirmiştir. Bhargava et al. (2007) Hindistan koşullarında farklı kinoa çeşitlerinde salkımdaki dal sayısının 11-141 adet arasında değiştiğini, Spehar ve de Barros Santos (2005) Brezilya koşullarında değişik kinoa çeşitlerinde ortalama salkım uzunluğunun 11-26 cm arasında değiştiğini, Basra et al. (2014) Pakistan ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoa ana salkım uzunluğunun 12-29 cm, salkımdaki dal sayısının 7-19 adet/bitki arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ASU ve SDS'a ilişkin ortalama değerlerimizin, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğunu ancak görülen bazı farklılıkların, çalışmalarda kullanılan farklı kinoa genotiplerinden, ekolojik farklılıklardan ve uygulanan tarımsal işlemlerden kaynaklandığını ifade etmek olasıdır.

**Hasat indeksi (HI):** Yapılan analizler HI üzerine yıl ve sıra arası uzaklığı faktörlerinin önemli etkilerinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Sıra arası uzaklıklar arasında en yüksek HI ortalaması %50.3 ile 17.5 cm'ye yapılan ekimlerden elde edilirken, onu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 35 cm sıra arası mesafesi (%49.1) izlemiştir. En düşük HI de %45.7 ile 70 cm sıra arası mesafesinde saptanmış, onu 52.5 cm sıra arası mesafesi (%46.5) takip etmiştir. HI bakımından yıllar arasında da önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama HI'nin (%50.2), ikinci yıldan (%45.6) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, sıra arası mesafesi arttıkça HI'nin azaldığı gözlenmiştir. Bilindiği gibi HI önemli bir seçim ölçütüdür. Nitekim Bertero et al. (2004) ve Bhargava et al. (2007 ve 2008), tane veriminin toplam biyolojik verime oranı olarak elde edilmesi nedeniyle HI'nin farklı çevre koşullarından tane verimine göre daha az etkilenebileceğini, bu nedenle HI'nin önemli bir seçim ölçütü olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmada, 17.5 cm ve 35 cm sıra arası mesafelerine yapılan ekimlerde kaydedilen HI değerlerinin diğer sıra arası uzaklıklardan daha yüksek olması, kinoa'nın yöre koşullarında sık ekilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Bertero ve Ruiz (2008) Arjantin ekolojik koşullarında HI'nin çeşit ve bitki sıklığına göre farklı sonuçlar içerdiğini, Spehar ve da Silva Rocha (2009) Brezilya koşullarında dekara 10 bin ile 60 bin bitki sıklığı arasında HI (%33) açısından fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Hirich et al.

(2014) Güney Fas ekolojik koşullarında kinoa ortalama HI'nin %45, Romanya koşullarında farklı kinoa çeşitlerinde HI değerlerinin çok değiştiğini bildiren Szilagyi and Jørnsgård (2014), Jason Red, Jacobsen-2, Mixed Jacobsen, Jørgen-37 çeşitlerinde HI'nin sırasıyla %50.3, %57.0, %48.2 ve %44.5 olduğunu bildirmişlerdir. Bertero et al. (2004) ise, farklı orijin ve olgunlaşma grubuna sahip 24 farklı kinoa çeşidinde HI'nin %27-33 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

**Bin tane ağırlığı (BTA):** BTA üzerine yıl ve sıra arası uzaklığı faktörlerinin etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Sıra arası mesafeler arasında en yüksek BTA ortalamasına 3.43 g ile 70 cm'ye yapılan ekimler ulaşmış, 17.5 cm sıra arası uzaklığına yapılan ekimlerde ise en düşük BTA (3.19 g) saptanmıştır. BTA bakımından yıllar arasında da önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama BTA'nın (3.23 g), ikinci yıldan (3.39 g) biraz daha düşük olduğu dikkati çekmiştir.

Çalışmada kinoa sıraları arasındaki mesafe genişledikçe BTA'nın önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Geniş sıra aralıklarında birim alanda bulunan bitki sayısı azaldığından ve salkımlar daha iyi geliştiğinden, besin maddelerinin mevcut tanelere daha yüksek bir düzeyde depolanması nedeniyle tanelerin irileştiği, dar ekim sıralarında ise sık bitki yoğunluğu ve azalan generatif organ payı sebebiyle tanelerin küçülmesi sonucu BTA'nın düştüğü pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Bertero ve Ruiz, 2008; Spehar ve da Silva Rocha, 2009; Hirich et al., 2014).

Bertero ve Ruiz (2008) Arjantin ekolojik koşullarında farklı kinoa çeşitlerinin m<sup>2</sup>'deki bitki sayılarının 22'den 33 ve 66'ya yükselmesiyle BTA'nın düştüğünü, Spehar ve da Silva Rocha (2009) kinoa bitki sıklığının dekara 10 bin, 20 bin, 30 bin, 40 bin 50 bin ve 60 bin'e yükselmesiyle BTA'nın (3-3.6 g) önemli düzeyde değişmediğini bildirmişlerdir.

Kozioł (1993), kinoa çeşide göre BTA'nın 1.9 g ile 4.3 g arasında geniş bir dağılım gösterdiğini, Lindeboom (2005) sarı tohumlu kinoa çeşitlerinde BTA'nın 3.6 g, beyaz renklilerde 4.1 g ve sarı-pembe çeşitlerde 3.6 g olduğunu, Kaya (2010) ise Çukurova koşullarında kinoa BTA'nın 2.1-2.6 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada kaydedilen ortalama 3.30 g'lık BTA, yukarıdaki araştırmacıların bildirdiği sınırlar içinde bulunmaktadır.

**Hektolitre ağırlığı (HA):** Sadece sıra arası uzaklıkların önemli etkisinin saptandığı HA'nda, en yüksek HA 67.5 kg ile 17.5 cm sıra arası mesafesi, en düşük ise 64.4 kg ile 70 cm sıra arası uzaklığına yapılan ekimlerde belirlenmiştir (Çizelge3). Yıllar arasında önemli fark bulunmamıştır (ort. 66.0 kg).

Çalışmada, kinoa sıraları arasındaki mesafe genişledikçe HA'nda önemli azalmalar kaydedilmiştir. Dar sıralarda yetiştirilen kinoa'nın BTA'nın geniş sıra aralıklarında yetiştirilenlere göre daha düşük değerler taşıması, hacimsel ölçümlerde tane arası boşlukların daha az kalmasına neden olduğundan HA değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bilindiği gibi hektolitre ağırlığı, deşirmencilik kalitesi ve tohum depolamada önemli bir özellik olup çeşit özelliği, ekolojik faktörler, bitki sıklığı ve gübre uygulamalarının önemli etkisinin olduğu bir çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Chauhan et al., 1992; Lindeboom, 2005; Peralta et al., 2006). Chauhan et al. (1992) kinoda hektolitre ağırlığının 74.7 kg, Peralta et al. (2006) ECU-585 ve ECU-2486 kinoa hatlarının ortalama HA'nın 61.5 kg, ECU-6717 isimli hatta ise 68 kg'a ulaştığını bildirmişlerdir. Rakamsal bulgular, yukarıdaki bazı araştırmacıların belirttiği sınırlar içinde bulunmaktadır.

**Tane verimi:** Yıl x sıra arası uzaklığı interaksiyonunun önemli olduğu tane veriminde en yüksek verim 320.8 kg/da ile 2014 yılında ve 35 cm sıra arası uzaklığa gerçekleştirilen ekimlerden sağlanmıştır (Çizelge 3). Buna karşılık en düşük tane verimi ise 240.7 kg/da ile 2013 yılında ve 70 cm sıra arası mesafesine yapılan ekimlerden elde edilmiştir. Tane verimi bakımından yıllar arasında da önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait tane verimi genel ortalamasının (258.5 kg/da), ikinci yıldan (285.1 kg/da) daha düşük olduğu göze çarpmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi, yıllar arasındaki iklimsel farklılıklar ve özellikle ikinci yıl tane doldurma döneminde meydana gelen yağış ve oransal nemin ilk yıldan yüksek olması, ikinci yılda verimde tüm sıra arası uzaklıklarında değişen artışlara neden olmuştur. 2014 yılındaki artış oranı sıra aralıklarına göre farklılık gösterdiğinden sıra arası x yıl interaksiyonu önemli olmuştur.

Çalışmanın her iki deneme yılında, sıra arası 17.5 cm'den 35 cm'den çıktığında tane verimi yükselmiş fakat, sıra arası uzaklığı 35 cm'den 52.5 cm veya 70 cm'ye yükseldiğinde verimin önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Ancak ilk yıl 17.5 cm sıra arası mesafeyle 35 cm sıra arası mesafesi arasında tane verimi bakımından farklılık önemli bulunmamıştır. Diğer bir ifadeyle, ilk yıl m<sup>2</sup>'deki 63.0 bitki ile 36.7 bitki yoğunluğu arasında tane verimi yönünden önemli bir fark belirlenmemiş, her iki bitki yoğunluğundaki bazı verim özellikleri birbirleri telafi ederek benzer tane verimlerinin alınmasına neden olmuştur. Buna karşılık, iki yıllık ortalama sonuçlar yöre koşullarında 35 cm sıra arası mesafeyle (37 bin bitki/da) ekilen kinoa'nın en yüksek tane verimine ulaştığını göstermiştir. Çalışmada daha düşük bitki yoğunluğunu simgeleyen 52.5 cm ve 70 cm sıra arası uzaklıkları ASU, SDS ve BTA gibi bazı verim unsurları bakımından diğer iki bitki sıklığından daha yüksek ortalamalara sahipse de,

bunlardan göreceli olarak düşük tane verimleri elde edilmiştir. Buna karşın, HI için 17.5 cm ve 35 cm sıra arası uzaklıklardaki ortalama değerler önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Bu sonuç kinoada, bazı verim unsurları bireysel olarak yüksek değerler içerse bile, birim alandaki bitki sayısının tane verimi üzerinde daha önemli olduğunu göstermiştir. Olasılıkla, daha düşük bitki sıklıklarında bitki boyunda ortaya çıkan artışlar toprak üstü toplam kuru ağırlığında bitkisel aksamın payının yükselmesine ve sonuçta HI'nin düşmesine yol açmıştır.

Risi ve Galwey (1991a) İngiltere'de kinoada sıra üzerinde artan bitki sıklığının sıra arasındaki rekabete göre daha yüksek olduğunu ve 20 cm sıra arası mesafesiyle dekara 2 kg tohumluk kullanılarak yapılan ekimlerden en yüksek tane verimi (696 kg/da) alındığını, Berti et al. (1998) Şili koşullarında en yüksek tane veriminin çeşitlere göre değiştiğini, 35 cm sıra arası mesafesinde ve bir metrelik sıra üzerinde 28 bitkinin bulunduğu uygulamadan alındığını, Bertero ve Ruiz (2008) Arjantin koşullarında kinoa çeşitlerinin bitki sıklıklarına değişik tepki verdiklerini, 15 cm sıra arasına ekilen bitkilerin (66 bin bitki/da) diğer iki uzaklığa (45 cm: 22 bin bitki/da, 30 cm: 33 bin bitki/da) ekilenlere göre daha yüksek tane verimine ulaştığını, Shams (2011) Mısır ekolojik koşullarında farklı kinoa çeşitleriyle yürüttüğü bir çalışmada, 40 cm'lik sıra arası uzaklığında 15 cm sıra üzeri mesafesiyle ekilen bitkilerin 20 cm'ye göre daha fazla tane verimi sağladığını bildirmiştir. Buna karşılık, Spehar ve da Silva Rocha (2009) Brezilya koşullarında, Genotip 4.5 isimli kinoa çeşidinin dekara 10 bin bitki ile 60 bin bitki sıklığı arasında tane verimi (250 kg/da) bakımından önemli fark bulunmadığını, kullanılan kinoa çeşidinin düşük bitki yoğunluklarında çokça dallanarak boşlukları doldurduğunu ve verim eksikliğini telafi edebildiğini, 50 cm sıra arası mesafesinin bu çeşit için uygun olduğu sonucunu bildirmişlerdir. Bhargava et al. (2007) Kuzey Hindistan koşullarında 27 farklı kinoa genotipini, sıra arası 30 cm sıra üzeri 10 cm mesafeyle ekmişler ve tane veriminin 32-983 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Tane verimine ilişkin bulgular yukarıdaki araştırmacıların belirttiği sınırlar içerisinde bulunmaktadır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Tipik Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Bornova, İzmir koşullarında 2 yıl süreyle yürütülen çalışmada, kinoada sıra arası uzaklığın, bir başka ifadeyle birim alandaki bitki sayısının tane verimi ile diğer özellikler üzerine önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Bulgular



genel olarak değerlendirildiğinde, Bornova ekolojik koşullarında diğer tarımsal işlemlere de dikkat edilerek, "Q-52" isimli kinoa çeşidinden yüksek tane verimi sağlamak için ekimlerin 35 cm sıra arası mesafesine (37 bin bitki/da) yapılmasının gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Son yıllarda önemi giderek artan, özellikle çölyak hastaları tarafından kullanıma potansiyeli bulu-

nan kinoaın, Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı' nın ilgili organlarıyla ülkemiz çiftçisine tanıtılması, bu bitkiyle ilgili daha yüksek verim sağlayabilecek çeşit, bitki sıklığı, gübre dozu, vb konularda çalışılması ve bu tip projelerin ülkemizin farklı ekolojilerinde yürütülmesi, gıda ve halk sağlığı disiplinleriyle de ortak çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Açıköz,N., E.İlker ve A.Gökçöl. 2004. Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri, EÜ TOTEM Yay.No:2, İzmir.
- Aguilar,P.C. and S.E.Jacobsen. 2003. Cultivation of quinoa on the Peruvian Altiplano. Food Rev. Int. 19, 31–41.
- Anonim. 2013. Ana tahlil: Kinoa, Tübitak Bilim Teknik Dergisi, Haziran 2013, 547:34-35.
- Anonym. 2011. Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security, Regional Office for Latin America and the Caribbean, FAO, 55p.
- Basra,S.M.A., S.Iqbal and I.Afzal. 2014. Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes, International Journal of Agriculture & Biology, 16(5):886–892.
- Bertero,H.D. and R.A.Ruiz. 2008. Determination of seed number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars, Europ. J. Agronomy 28 (2008) 186–194.
- Bertero,H.D., A.J.de la Vega, G.Correa, S.E.Jacobsen and A.Mujica. 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials, Field Crops Research, 89:299–318.
- Berti,D.M., G.H.Serri, E.R.Wilckens and M.Alarcon. 1998. Study on yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grown at different inter- and intra row spacings. Agro Ciencia 14(1): 63-71.
- Bhargava, A. and S.Srivastava, 2013, Quinoa, Botany, Production and Uses, CABI, ISBN-13: 978 1 78064 226 0
- Bhargava,A., S.Shukla and D.Ohri. 2007. Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Field Crops Research 101:104–116.
- Bhargava,A., S.Shukla and D.Ohri. 2008. Genotype x environment interaction studies in *Chenopodium album* L.: an underutilized crop with promising potential, Communications in Biometry and Crop Science, 3(1):3–15.
- Chauhan,G.S., N.A.M.Eskin and R.Tkachuk. 1992. Nutrients and antinutrients in quinoa seed, Cereal Chem. 69(1):85-88.
- Comai,S., A.Bertazzo, L.Bailoni, M.Zancato, C.V.L.Costa and G.Allegri. 2007. The content of proteic and nonproteic (free and protein bound) tryptophan in quinoa and cereal flours, Food Chem. 100:1350-1355.
- Curti,R.N., A.J.de la Vega, A.J.Andrade, S.J.Bramardi and H.D.Bertero. 2014. Multi-environmental evaluation for grain yield and its physiological determinants of quinoa genotypes across Northwest Argentina, Field Crops Research 166:46–57.
- Darwinkel,A. and O.Stølen. 1997. Understanding the quinoa crop, guidelines for growing in temperate regions in N.W.Europe. European Commission (DG VI F.II3- Coordination of Agricultural research). 23 pp. Brussels.
- DeBruin,A. 1964. Investigation of the food value of quinoa and canihua seed, J. Food Sci. 29:872-876.
- Etchevers,B.J. and T.P.Avila. 1979. Factores que afectan el crecimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*) en el centro - sur de Chile, 10th Latin American Meeting Agricultural Science.
- Fuentes,F. and A.Bhargava. 2011. Morphological analysis of quinoa germplasm grown under lowland desert conditions, Agronomy & Crop Science, 197:124–134.
- Geşiński,K. 2008a. Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, Part One: Accomodation of *Chenopodium quinoa* (Willd.) to different conditions, Acta Agrobotanica, 61(1):179-184.
- Geşiński,K. 2008b. Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, Part Two: Yielding potential of *Chenopodium quinoa* under different conditions, Acta Agrobotanica, 61(1):185-189.
- Gonzalez,J.A., Y.Konishi, M.Bruno, M.Valoya and F.E.Prado. 2012. Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions, J. Sci. Food Agric. 92:1222-1229.
- Hirich,A., R.Choukr-Allah, S.E.Jacobsen, L.El Youssfi and H.El Omari. 2012. Using deficit irrigation with treated wastewater in the production of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in Morocco, Revista Científica UDO Agrícola 12(3):570-583.
- Hirich,A., R.Choukr-Allah and S.E.Jacobsen. 2014. Quinoa in Morocco – Effect of sowing dates on development and yield, Journal of Agronomy and Crop Science, 1-7.
- Iliadis,C., Th.Karyotis and S.Jacobsen. 1999. Effect of sowing date on seed quality and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in Greece, Alternative crops for sustainable agriculture, Research Progress, COST 814, Workshop held at BioCity, Turku, Finland 13-15 June 1999, 226-231.
- Jacobsen,S.E. 2003. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Food Rev. Int. 19(1–2):167–177.
- Jacobsen,S.E. 2014. New Climate-Proof Cropping Systems in Dry Areas of the Mediterranean Region, J. Agro. Crop Sci., doi:10.1111/jac.12080
- Jacobsen,S.E. and O.Stolen. 1996. Temperature and light requirements for the germination of quinoa (*Chenopodium quinoa*). COST 814, February 1996, Workshop held in Copenhagen, Denmark. European Commission, p:87-102.
- Jacobsen,S.E., B.Jornsgard, J.L.Christiansen and O.Stolen. 1999. Effect of harvest time, drying technique, temperature and light on the germination of quinoa. Seed Science and Technology, 27(3):937-944.

- Jacobsen,S.E., J.L.Christiansen and J.Rasmussen. 2010. Weed harrowing and inter-row hoeing in organic grown quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Outlook on Agriculture*, 39(3):323-327.
- Kakabouki,L., D.Bilalis, A.Karkanis, G.Zervas, E.Tsiplakou and D.Hela. 2014. Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop, *Emir. J. Food Agric.* 26(1):18-24.
- Kaya,Ç.İ. 2010. Akdeniz bölgesinde damla sistemiyle tatlı ve tuzlu su kullanılarak uygulanan farklı sulama stratejilerinin quinoa bitkisinin verimiyle toprakta tuz birikimine etkileri ve saltmed modelinin test edilmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 122s.
- Kozioł,M.J. 1993. Quinoa: a potential new oil crop. In: *New Crops*. J.Janick and J.E.Simon (Eds.), Wiley, New York:328-336.
- Kuhn,M., S.Wagner, W.Aufhammer, J.H.Lee, E.Kübler and H.Schreiber. 1996. Einfluß von pflanzenbaulicher Maßnahmen auf die Mineralstoffgehalte von Amaranth, Buchweizen, Reismelde und Hafer. *Dt Lebensm Rundschau*, 92:147-152.
- Lavini,A., C.Pulvento, R.d'Andria, M.Riccardi, R.Choukr-Allah, O.Belhabib, A.Yazar, C.Incekaya, S.M.Sezen, M.Qadir and S.E.Jacobsen. 2014. Quinoa's Potential in the Mediterranean Region, *J. Agro. Crop Sci.*, doi:10.1111/jac.12069.
- Lescano,J.L. 1989. Recursos fitogenéticos altoandinos y bancos de germoplas. In: *Curso: "Cultivos altoandinos"*. Potosí, Bolivia. 17 - 21 de abril de 1989. pp 1-18.
- Lindeboom,N. 2005. Studies on the characterization, biosynthesis and isolation of starch and protein from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), University of Saskatchewan, Department of Applied Microbiology and Food Science, Ph.D. thesis, 152p.
- Miranda,M., A.Vega-Gálvez, E.A.Martínez, J.López, R.Marín, M.Aranda and F.Fuentes. 2013. Influence of contrasting environments on seed composition of two quinoa genotypes: nutritional and functional properties, *Chilean Journal of Agricultural Research* 73(2):108-116.
- Munir,H. 2011. Introduction and assessment for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a potential climate proof grain crop. Ph D thesis, University of Agriculture, Faisalabad.
- Oelke,E.A., D.H.Putnam, T.M.Teynor, and E.S.Oplinger. 1992. Quinoa, Extension Service, University of Wisconsin-Madison, WI 53706. <http://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/Quinoa.aspx>
- Pearsall,D.M. 1992. The origins of plant cultivation in South America. In: C.W.Cowan, P.J.Watson (Eds.), *The Origins of Agriculture*. Smithsonian Institute Press, Washington, DC, pp:173-205.
- Peralta,E., N.Mazón, E.Villacrés, J.Taipe and W.Olmos. 2006. Sustainable Production Systems for Guaranteeing Food Security in Poor Communities of the Province of Cotopaxi, Ecuador, National Autonomous Institute for Agricultural Livestock Breeding Research, Year:1 Progress Report, p:12.
- Pulvento,C., M.Riccardi, A.Lavini, R.d'Andria, G.Iafelice and E.Marconi. 2010. Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy, *J. Agronomy & Crop Science*, 196:407-411.
- Risi,J. and N.W.Galwey. 1991a, 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.
- Risi,J. and N.W.Galwey. 1991b. Genotype x Environment interaction in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa*) in temperate environments. *Plant Breeding*, 107:141-147.
- Shams,A. 2011. Combat degradation in rain fed areas by introducing new drought tolerant crops in Egypt, *International Journal of Water Resources and Arid Environments* 1(5):318-325.
- Simmonds,N.W. 1971. The breeding system of *Chenopodium quinoa*. I. Male Sterility, *Heredity*, 27:73-82.
- Spehar,C.R. and J.E. da Silva Rocha. 2009. Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian savannah highlands, *Biosci. J., Uberlândia*, 25(4):53-58.
- Spehar,C.R. and R.L.de Barros Santos. 2005. Agronomic performance of quinoa selected in the Brazilian Savannah, *Pesq. Agropec. Bras., Brasília*, 40(6):609-612.
- Szilagyi,L. and B.Jørnsgård. 2014. Preliminary agronomic evaluation of *Chenopodium quinoa* Willd. under climatic conditions of Romania, *Scientific Papers. Series A. Agronomy, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Faculty of Agriculture, Romania, Vol:LVII: 339-343*.
- Tapia,M. 1990. Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – FAO, Oficina para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile.
- Ward,S.M. 2000. Response to selection for reduced grain saponin content in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crop. Res.* 68, 157–163.
- Yurtsever,N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş.Enstitüsü Yayınları No:121, Ankara.