

Hakan GEREN  
Y. Tuncer KAVUT  
Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU  
Sıdıka EKREN  
Deniz İŞTİPLİLER

## Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri

Effects of Different Sowing Dates on the Grain Yield and Some Yield Components of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Grown Under Mediterranean Climatic Conditions

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

Alınış (Received): 19.08.2014

Kabul tarihi (Accepted): 04.11.2014

### Anahtar Sözcükler:

Kinoa, *Chenopodium quinoa*, Ekim Zamanı, Tane Verimi.

### Key Words:

Quinoa, *Chenopodium quinoa*, Sowing Dates, Grain Yield

### ÖZET

**B**u çalışma, 2012-2013 yılları arasında, tipik Akdeniz iklimi altındaki Bornova-İzmir yöresinde farklı ekim zamanlarının (1 Mart, 15 Mart, 1 Nisan, 15 Nisan, 1 Mayıs, 15 Mayıs) kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve diğer bazı verim özellikleri üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür. İki yıllık ortalama sonuçlar; ekim zamanları arasında bitki boyu, ana salkım uzunluğu, tane verimi açısından önemli farklar bulunduğunu ancak hektolitre ağırlığı bakımından önemli fark olmadığını, en yüksek tane veriminin Nisan ayının ilk yarısında yapılan ekimlerden 216 kg/da olarak sağlandığını göstermiştir.

### ABSTRACT

**T**his study was conducted in order to determine the effects of different sowing dates (1 March, 15 March, 1 April, 15 April, 1 May, 15 May) on the grain yield and some other yield characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grown under Mediterranean ecological conditions of Bornova-Izmir during two years in 2012-2013. Two years average results indicated that, sowing dates affected the growth and productivity of quinoa due to differences in temperature, precipitation and relative humidity over the year and there were significant differences among the sowing dates in terms of plant height, main inflorescence length and grain yield but not hectoliter weight. The highest grain yields were obtained when quinoa sown in the first half period of April being 2160 kg ha<sup>-1</sup>.

### GİRİŞ

Kazayağgiller veya Ispanakgiller (*Chenopodiaceae*) familyasının bir üyesi olan Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), fizyolojik olarak C-3 bitkileri grubunda, çift çenekli, tek yıllık ve allotetraploid ( $2n=4x=36$ ) (Simmonds, 1971) bir bitkidir. Kökenini Güney Amerika'dan alan kinoaın, Bolıvyaya 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. Ülkemizde geniş alanlarda yetiştirili-

ciliği henüz yapılmamakla birlikte, Adana ve Konya'da minik tarlalarda üretimine başlanmıştır.

Aslen gerçek bir tahıl olmayan kinoa, dünyada tahıllar grubunda değerlendirilmektedir. Tohumlarındaki yüksek protein içeriği ve lizin gibi temel amino asit varlığının dışında, vitamin ve mineral açısından da zengindir (Comai et al., 2007). Protein içeriği %13-21, yağ içeriği %10-18 arasında değişmektedir (Bhargava et al., 2007). Nişasta, kül ve ham selüloz içerikleri ise sırasıyla %60, %5, ve %4 civarındadır. Tohumlarındaki P ve K içeriklerinin toplamı %65 kadardır (DeBruin, 1964). Tohum kabuğu acı saponin bileşikleriyle kaplı olduğundan, insanlar tarafın-

dan tüketilmeden önce çıkarılması gerekmektedir. Mekanik veya kimyasal yollarla perikarp ve saponinlerin çıkarılması tohumun mineral içeriğini etkilememektedir (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 belirlenmesi oldukça önemlidir. Düşük sıcaklık, yüksek oransal nem ve kısa süreli güneşlenme birim alandaki bitki sayısı ve sağlığını olumsuz etkilemekte, yüksek sıcaklık ise teknik olgunluğu aksatmakta ve verimin düşmesine neden olmaktadır (Gonzalez et al., 2012).

Kinoa genellikle yağmurlu mevsim başlangıcında ekilmektedir. Şilide ekim zamanıyla ilgili yürütülen denemeler, Eylül ayında yapılan ekimlerinin Ekim ayında yapılan ekimlere göre %12 daha yüksek tane verimi alındığını ortaya koyarken, Kasım ayından sonra yapılan ekimlerde, bitkilerin çiçeklenme dönemine denk gelen süreçte yüksek sıcaklık (28°C) ve düşük hava nemine (%55) maruz kaldığından polen canlılığının olumsuz yönde etkilendiği ve tane veriminin çok düştüğü bildirilmiştir (Etchevers and Avila, 1979).

Jacobsen and Stolen (1996) Danimarka ekolojik koşullarında kinoanın Nisan ayı sonlarında yani, toprak sıcaklığının 8°C'ye ulaştığında ekildiğini, söz konusu dönemden önce yapılan ekimlerde düşük sıcaklıkların çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyerek birim alandaki bitki sayısını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Aguilar and Jacobsen (2003) kinoanın Güney Altiplano'daki (Peru'nun güneydoğusu ile Batı Bolivya'da Batı ve Doğu Andlar arasında bulunan plato) ekim zamanının genellikle Ağustos sonundan Aralık başına kadar olan dönemde gerçekleştiğini, Orta ve Kuzey Altiplano'da ise yağışlara bağlı olarak bu dönemim Ekim ve Kasım ayları arası olduğunu belirtmişlerdir.

Risi and Galwey (1991a) tarafından 1982 yılında Cambridge-İngiltere ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, iki farklı kinoa çeşidi (Baer, Blanca de Junin,) üç değişik ekim zamanında (25 Mart, 14 Nisan ve 7 Mayıs), 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 kıaldığını ve Blanca de Junin çeşidinin diğerinden daha fazla etkilendiğini ifade etmişlerdir. Sıra üzerinde artan bitki sıklığının sıra arasındaki rekabete göre daha yüksek olduğunu bildiren araştırmacılar, 25 Mart'ta 20 cm sıra arası mesafesiyle dekara 2 kg tohumluk kullanılarak yapılan ekimlerden en yüksek tane verimi (Baer:696 kg/da) alındığını vurgulamışlardır.

Iliadis et al. (1999) tarafından Orta Yunanistan bölgesinde 1998 yılında yürütülen bir çalışmada, iki değişik kinoa çeşidinde (Faro ve 407) üç farklı ekim zamanının (5 Mart, 1 Nisan, 2 Mayıs) tane verimine etkisini incelemişlerdir. 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 çeşidin diğerinden daha yüksek tane verimi sağladığını da belirtmişlerdir.

Gęsiński (2008a-b) Avrupa'nın beş farklı ekolojik (Valdichiani (İtalya), Larisa (Yunanistan), Uppsala (İsveç), Kopenhag (Danimarka) ve Bydgoszcz (Polonya)) koşullarında kinoanın 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.

Kaya (2010), 2009 yılında Çukurova ekolojik koşullarında kinoayı 50 cm sıra arasıyla 10 Nisan'da tarlaya ekmiş ve 8 Temmuz'da da tane hasadı yapmıştır. Araştırmacı yöre koşullarında kinoada bitki boylarının 116-130 cm, tane veriminin 169-212 kg/da, bin tane ağırlığının 2.1-2.6 g, bitki başına kuru salkım ağırlığının 33-45 g, hasat indeksinin %39-42 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Munir (2011) tarafından 2010 yılında Faisalabad-Pakistan koşullarında farklı kinoa çeşitleriyle yürütülen bir denemede, dört farklı ekim zamanının (15 Ekim, 15 Kasım, 15 Aralık ve 15 Ocak) tane verimi üzerindeki etkisi incelenmiş ve 15 Aralık ekimlerinin verim ve verim unsurları üzerinde en olumlu sonucu verdiği saptanmıştır.

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

değiştirdiğini ifade eden araştırmacı, 15 Kasım'dan itibaren, ilerleyen ekim zamanlarında tane veriminin düştüğünü (166 kg'dan 65 kg'a), 40x15 cm ekimlerinin (ortalama 125 kg/da) 40x20 cm'den (ortalama 110 kg/da) daha yüksek tane verimine sahip olduğunu bildirmiştir.

Hirich et al. (2014) Agadir/Güney Fas ekolojik koşullarında 2012-2013 yıllarında, kinoayı 1 Kasım'dan başlayarak 15'er günlük aralıklarla 10 farklı zamanda ekmişlerdir. En yüksek tane veriminin 307 kg/da ile 15 Kasım ekimlerinden elde edildiğini fakat 1 Kasım (303 kg/da) ve 1 Aralık (247 kg/da) ekimleriyle aralarında istatistiki fark bulunmadığını bildiren araştırmacılar, ekim zamanları ilerledikçe tane verimi, kuru madde verimi ve hasat indekslerinin azaldığını, en düşük tane veriminin 13 kg/da ile 15 Mart ekimlerinden sağlandığını bildirmişlerdir.

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 değiştiği belirtmiştir. Kinoanın kurak ve yarı kurak bölgelere adaptasyonunda su stresine dayanıklılığı için birkaç mekanizmasının bulunduğu bildiren

araştırmacılar, kinoanın optimum koşullardaki verim potansiyelinin iklim, toprak, ekim zamanı, çeşit, vb gibi unsurlara göre değişebileceğini de ifade etmişlerdir (Jacobsen, 2014).

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

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma; 2012-2013 yılları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova'da bulunan deneme tarlalarında 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırma yerine ait aylık ortalama hava sıcaklığı ve aylık toplam yağış değerleri Çizelge 1'de, toprak özellikleri ise Çizelge 2'de gösterilmiştir. Araştırma yerinin gerek iklim ve gerekse toprak özellikleri, araştırmamızda materyal olarak kullanılan kinoa bitkisinin yetiştirilmesi açısından kısıtlayıcı bir etki içermemiştir.

**Çizelge 1.** Araştırma yerine ait bazı meteorolojik parametreler, Bornova 2012 ve 2013.

**Table 1.** Some meteorological parameters of experimental area at Bornova in 2012 and 2013.

Aylar (Months)	Hava Sıcaklığı (°C) Average temperature			Toplam Yağış (mm) Total precipitation			Oransal Nem (%) Relative humidity		
	2012	2013	UYO	2012	2013	UYO	2012	2013	UYO
Mart (March)	11.3	14.0	11.8	34.7	56.8	82.9	57.8	58.5	66.1
Nisan (April)	17.5	17.3	16.1	105.0	30.2	46.4	58.8	54.0	62.9
Mayıs (May)	20.5	22.7	21.0	86.6	43.7	25.4	62.9	54.7	59.6
Haziran (June)	27.3	25.7	26.0	19.9	27.1	7.5	48.5	50.7	52.9
Temmuz (July)	30.1	28.4	28.3	0.0	0.0	2.1	45.2	42.0	51.2
Ağustos (August)	29.2	28.7	27.9	0.0	20.2	1.7	39.5	45.1	53.9
<b>X-Σ</b>	22.7	22.8	21.8	246.2	178.0	166.0	52.1	50.8	57.7

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

**Çizelge 2.** Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

**Table 2.** Some physical and chemical soil characteristics of experimental area.

Özellikler (Characteristics)	Derinlik (sample depth) (0-30 cm)	Özellikler (Characteristics)	Derinlik (sample depth) (0-30 cm)
Kum (Sand) (%)	32.72	Toplam (Total) N (%)	0.123
Kil (Clay) (%)	30.56	Faydalı (available) P (ppm)	0.40
Mil (Silt) (%)	36.72	Faydalı K (ppm)	350
pH	7.32	Faydalı Ca (ppm)	5100
Eriyebilir Toplam Tuz (%) (Total soluble salt)	0.074	Faydalı Fe (ppm)	16.2
Organik Madde (%) (Organic material)	1.16	Faydalı Zn (ppm)	1.54

Çizelge 1’de görüldüğü gibi, 2012 ve 2013 yetiştirme yıllarında hava sıcaklığı UYO’ndan 1°C yüksek olmasına karşın, özellikle yağış ve oransal nem değerleri UYO’ndan önemli derecede farklı olmuştur. Yağış yönünden deneme yılları arasında önemli farklılıklar gözlenmiş, denemenin ilk yılında düşen yağış miktarı ikinci yıla göre daha yüksek olmasına karşın, bu deneme yılında yağışın büyük bir kısmının çimlenme ve vejetatif gelişme devresinde düşmesi buna karşın tane dolum döneminin özellikle Haziran ve Temmuz aylarının çok kurak geçtiği dikkati çekmiştir. Yetiştirme yıllarının Haziran ve Temmuz aylarında kaydedilen yağış miktarı bir gecede meydana geldiğinden oransal nem değerleri gerçeği daha iyi yansıtmaktadır.

Çalışmada bitkisel materyal olarak, “Q-52” isimli kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşidi kullanılmıştır. Kinoa da uygun ekim zamanının belirlenmesine yönelik yapılan bir ön çalışmamızda, tohumlar 2011 yılının Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilmiş ancak yörenin kış koşullarının çimlenme sorunlarına yol açması ve birim alandaki bitki sayısını olumsuz etkilenmesi nedeniyle çalışma iptal edilerek ilkbahar döneminde kaydırılmıştır.

Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenen tarla denemesinde, Çizelge 3’de sunulan altı farklı ekim zamanının etkisi incelenmiştir. Deneme toplam 6x3=18 parselden meydana gelmiş olup, parsel boyutları 5 m x 2.8 m=14 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Mekanik karışmayı önlemek amacıyla parsel aralarına 1 m, blok aralarına da 2 m’lik yollar bırakılmıştır.

**Çizelge 3.** Çalışmada incelenen ekim zamanları ile tane hasat tarihleri

**Table 3.** Tested sowing and harvesting dates in the experiment for grain production

Ekim zamanları (Sowing dates)	Hasat tarihleri (harvesting dates)	
	2012	2013
1 Mart	21 Haziran	24 Haziran
15 Mart	2 Temmuz	8 Temmuz
1 Nisan	9 Temmuz	15 Temmuz
15 Nisan	16 Temmuz	22 Temmuz
1 Mayıs	23 Temmuz	5 Ağustos
15 Mayıs	30 Temmuz	7 Ağustos

Her iki yıl, %98 çimlenme oranına sahip kinoa tohumları, Çizelge 3’te belirtilen tarihlerde, sıra arası mesafe 70 cm (Spehar and da Silva Rocha, 2009) olacak şekilde (her parselde 4 sıra) el markörüyle açılan çizilere, dekara 2 kg tohumluk hesabıyla (Risi and Galwey, 1991a), 1 cm derinliğe elle ekilmiştir. 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, bitkilerin çıkışından 35 gün sonra da ikinci N dozu (3 kg/da, amonyum nitrat formunda) uygulanmıştır (Spehar and de Barros Santos, 2005). Ekimlerden sonra parsellere can suyu verilerek tohum-toprak teması sağlanmış, yağış koşulları ve toprak nem durumuna göre gerekli durumlarda yağmurlama sulama yöntemiyle bitkilerin su gereksinimi karşılanmıştır.

Parsellerdeki sıra araları çıkıştan bir ay sonra ve bitkiler 25-30 cm boya ulaştıktan sonra olmak üzere iki kez çapa makinesiyle yüzeysel olarak çapalanmıştır. Sıra aralarında sonradan çıkan ve sıra üzerindeki yabancı otlar ise el çapası ve bağ bıçağı yardımıyla yok edilmiş, her hangi bir ot öldürücü kimyasal kullanılmamıştır. Denemeler süresince herhangi bir hastalık veya zararlı da kaydedilmemiştir.

Bitkilerin yaprakları sararıp dökülmeye başladığı ve çiçek salkımlarının kuruduğu aşamada (Jacobsen et al., 1999) tane hasadına başlanmıştır (Çizelge 3). Tane hasadında, parsellerin başından ve sonundan birer sıra ile ortadaki iki sıranın da başlarından 50 cm kenar tesiri bırakıldıktan sonra 5.6 m<sup>2</sup> lik net alandaki bitkiler köklenmiş ve bitkiler 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’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. Tane verimi (kg/da): Net hasat alanından elde edilen tane tartılmış ve sonuç dekara dönüştürülmüştür. Hasat indeksi (%): Bitki başına düşen tane ağırlığının, topraküstü toplam kuru ağırlığa bölünmesiyle belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı (g): Yüz tohum içeren dört grubun ortalama ağırlığı belirlenmiş ve sonuç on ile çarpılmıştır. Hektolit ağırlığı (kg): Schopper chondrometer aletiyle belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, denemenin yürütüldüğü yıllar da faktör olarak devreye sokulmuş ve hazır paket program (TOTEM-STAT) (Açıkgöz ve ark., 2004) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ekim zamanı ve yıllar arasındaki farklar LSD testi (%5) kullanılarak belirlenmiştir.

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

Tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova yöresinin yazlık ana ürün koşullarında (Mart-Ağustos) yürütülen çalışmada, kinoanın oldukça iyi uyum sağladığı ve yörenin doğal florasında yaygın bir yabancı bitki olarak bulunan sirken (*Chenopodium album*) bitkisiyle ilk bakışta birbirine çok benzediği, ancak dikkatli bir inceleme sonucunda kolaylıkla ayırt edilebileceği anlaşılmıştır.

**Hasattaki bitki sayısı (HBS):** HBS üzerinde yıl ve ekim zamanının önemli etkisi saptanmış olup (Çizelge 4),

Ekim zamanları arasında en yüksek ortalama değer 28.8 adet/bitki ile 15 Nisan ekimleri sağlarken, onu aynı istatistiki grupta yer alan 1 Nisan (27.8 adet/bitki) ve 1 Mayıs (27.2 adet/bitki) ekimleri izlemiş, en düşük değer ise 16.7 adet/bitki ile 1 Mart ekimlerinden elde edilmiştir.

Araştırmada ilk yıla (2012) ait HBS ortalamasının (22.7 adet/bitki), ikinci yıldan (2013) (25.8 adet/bitki) daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Denemenin yürütüldüğü yıllar arasındaki ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinin farklı olması (Çizelge 1), hasattaki bitki sayısı üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır.

**Çizelge 4.** Farklı ekim zamanlarının kinoda verim ve bazı verim unsurlarına etkisi.

**Table 4.** Effect of different sowing dates on the yield and some yield components of quinoa.

Ekim zamanları Sowing dates	2012			2013			2012-13		
	-- Hasattaki bitki sayısı (adet/m <sup>2</sup> ) -- Number of plant at harvest						----- Bitki boyu (cm) ----- Plant height		
1 Mart	15.0	18.3	16.7	63.8	68.5	66.2			
15 Mart	18.3	23.0	20.7	77.1	80.9	79.0			
1 Nisan	27.7	28.0	27.8	97.8	111.7	104.7			
15 Nisan	27.0	30.7	28.8	101.1	107.5	104.3			
1 Mayıs	26.3	28.0	27.2	96.5	99.4	98.0			
15 Mayıs	22.0	27.0	24.5	85.9	81.5	83.7			
Ortalama (mean)	22.7	25.8	24.3	87.0	91.6	89.3			
LSD(.05)	Y:1.1 EZ:1.7 int:ÖD CV:%5.97			Y:2.7 EZ:4.7 int:6.7 CV:%4.43					
	----- Ana salkım uzunluğu (cm) ----- Main inflorescence length						-- Salkım dal sayısı (adet/bitki) -- Number of inflorescence branch		
1 Mart	35.6	31.4	33.5	13.0	17.3	15.2			
15 Mart	40.9	38.0	39.5	18.7	23.3	21.0			
1 Nisan	46.2	52.9	49.6	36.7	41.7	39.2			
15 Nisan	46.6	53.3	49.9	38.0	39.0	38.5			
1 Mayıs	44.3	43.4	43.8	35.0	32.7	33.8			
15 Mayıs	33.2	28.6	30.9	21.7	27.3	24.5			
Ortalama	41.1	41.3	41.2	27.2	30.2	28.7			
LSD(.05)	Y:ÖD EZ:1.6 int:2.3 CV:%3.33			Y:1.2 EZ:2.1 int:2.9 CV:%6.06					
	----- Tane verimi (kg/da) ----- Grain yield						----- Hasat indeksi (%) ----- Harvest index		
1 Mart	138.9	162.3	150.6	39.5	44.2	41.9			
15 Mart	170.3	204.5	187.4	45.5	47.3	46.4			
1 Nisan	209.4	226.3	217.9	47.6	51.6	49.6			
15 Nisan	194.4	238.8	216.6	49.6	54.1	51.9			
1 Mayıs	177.8	194.1	186.0	46.5	49.4	47.9			
15 Mayıs	168.8	173.5	171.1	42.2	43.4	42.8			
Ortalama	176.6	199.9	188.3	45.1	48.3	46.7			
LSD(.05)	Y:3.6 EZ:6.2 int:8.7 CV:%12.73			Y:0.6 EZ:1.1 int:1.6 CV:%11.96					
	----- Bin tane ağırlığı (g) ----- Thousand grain weight						----- Hektolitre ağırlığı (kg) ----- Hectoliter weight		
1 Mart	3.517	3.473	3.495	65.2	64.5	64.9			
15 Mart	3.493	3.413	3.453	65.0	64.2	64.6			
1 Nisan	3.440	3.337	3.388	64.8	64.3	64.5			
15 Nisan	3.423	3.280	3.352	64.8	64.3	64.6			
1 Mayıs	3.353	3.247	3.300	64.6	64.2	64.4			
15 Mayıs	3.273	3.203	3.238	64.5	64.4	64.4			
Ortalama	3.417	3.326	3.371	64.8	64.3	64.6			
LSD(.05)	Y:0.028 EZ:0.048 int:ÖD CV:%1.20			Y:ÖD EZ:ÖD int:ÖD CV:%1.59					

Int: interaksiyon (interaction), ÖD: önemli değil (not significant),

CV: varyasyon katsayısı (coefficient of variation)

HBS tane verimi üzerine doğrudan ve önemli düzeyde etki eden bir özellik olup (Bertero et al., 2004), her iki yıl ekim zamanı 1 Mart'tan 15 Nisan'a kadar yükselmiş, daha sonraki ekim dönemlerinde ise hafifçe azalmıştır. 1 veya 15 Mart gibi erken ekim zamanlarında düşük toprak ve hava sıcaklığı kinoa tohumlarının çimlenmesini ve fide çıkışını olumsuz yönde etkilemiş ve birim alandaki bitki sayısı azalmıştır. Zira Jacobsen and Stolen (1996) ve Jacobsen et al. (1999) toprak sıcaklığının 8°C'ye ulaştığında kinoa tohumlarının çimlenmeye başladığını bildirmişlerdir. Her ne kadar Çizelge 1'de her iki yıl Mart ayına ilişkin sıcaklık ortalaması 8°C'nin üzerinde olduğu görünse de, günlük en düşük sıcaklık değerlerinin söz konusu sıcaklığın altında olması nedeniyle çimlenme sorunlarıyla karşılaşmıştır. Bu açıdan Nisan ayında gerçekleştirilen ekimlerde en yüksek hasat edilebilir bitki sayısına ulaşılmıştır. Öte yandan toprak ve hava sıcaklığının 20°C'nin üzerinde olduğu Mayıs ayı ekimlerinde de sıra üzerindeki yabancı ot baskısı nedeniyle parsellerde bitki sayıları yine azalmıştır. Zira pek çok araştırmacı (Risi and Galwey, 1991a; Darwinkel and Stølen, 1997; Hirich et al., 2014), çimlenmeden sonra kinoa fidiciklerinin narin ve çok yavaş büyüme gösterdiğini, bu nedenle yabancı ot saldırısına maruz kaldıklarını bildirmişlerdir.

**Bitki boyu:** İnteraksiyonun önemli olduğu bitki boyunda en yüksek değer 111.7 cm ile 2013 yılında ve 1 Nisan'da yapılan ekimlerde, en düşük bitki boyu ise 63.8 cm ile 2012 yılında ve 1 Mart'ta gerçekleştirilen ekimlerde kaydedilmiştir (Çizelge 4). Çalışmamızda ilk yıla ait ortalama bitki boyunun (87.0 cm), ikinci yıldan (91.6 cm) biraz daha düşük olduğu saptanmıştır. Her ne kadar ilk yıl kaydedilen yağış toplamı ikinci yıldan yüksek olsa da, oluşan yağış rejiminin dengesizliği bitki boyuna yansımıştır. Çalışmamızda gerekli görülen durumlarda sulama işlemleri yapılsa da yıllar arasındaki oransal nem dengesizliği bitki boylarının değişkenlik göstermesine neden olmuştur.

İki yıllık ortalamalar ise ekim zamanı ilerledikçe bitki boylarının yükseldiğini ancak Mayıs ekimlerinde ise yükselen sıcaklıklar nedeniyle bitki boylarında yine bir azalma olduğunu göstermektedir. Kinoanın vejetatif aşamasını tamamlayıp generatif döneme geçmesinde gerekli olan sıcaklık toplamının çeşit ve çevre koşullarına göre değiştiğini bildiren Bertero et al. (2004) geç ekimlerde bu sıcaklık toplamının hızlı bir şekilde tamamlandığı, erken ekimlerde de düşük hava sıcaklıklarının gelişmeyi aksatması nedeniyle bitki boylarının kısa kaldığını belirtmiştir. Benzer durum Gęsiński (2008a-b) tarafından da dile getirilmiş olup, Yunanistan'da yetiştirilen kinoanın İsveç'te yetiştirilenlere göre biraz daha kısa fakat daha kısa sürede olgunluğa ulaştığını vurgulanmıştır. Iliadis et al. (1999) Orta Yunanistan ekolojik koşul-

larında yetiştirilen kinoada, ekim zamanının 5 Mart'tan 2 Mayıs'a doğru ilerlemesiyle bitki boyunun 140 cm'den 90 cm'ye düştüğünü, Hirich et al. (2014) Güney Fas ekolojik koşullarında kinoa bitki boylarının ekim zamanlarından etkilendiğini, Kasım ve Aralık ayında ekilen bitkilerde en yüksek boy (118 cm) kaydedilirken, Ocak ayından sonra yapılan ekimlerde bitki boyunun düştüğünü (82 cm), Mart ayında ekilen bitkilerde ise en düşük bitki boyu (30 cm) kaydedildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda bitki boyuna ilişkin rakamsal değerlerimiz, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğunu ancak oluşan farklılıkların, çalışmalarda kullanılan farklı kinoa genotiplerinden, ekolojik yapılardan ve uygulanan tarımsal işlemlerden kaynaklandığını ifade etmek olasıdır.

**Ana salkım uzunluğu ve salkımdaki dal sayısı:** İnteraksiyonun önemli olduğu her iki özellikte rakamsal olarak en uzun salkım 53.3 cm ile ikinci yıl yapılan 15 Nisan ekimlerinde, en kısa salkım ise 28.6 cm ile yine ikinci yıl yapılan 15 Mayıs tarihli ekimlerde belirlenmiştir (Çizelge 4). Salkımdaki dal sayısı bakımından en yüksek değer 41.7 adet ile 2013 yılında ve 1 Nisan'da yapılan ekimlerde, en düşük dal sayısı ise 13.0 adet/salkım ile 2012 yılında gerçekleştirilen 1 Mart tarihli ekimlerde kaydedilmiştir. Çalışmamızda bitki başına salkım uzunluğu bakımından yıllar arasında farklılık bulunmamasına karşılık (ortalama 41.2 cm), salkımdaki dal sayısı açısından ilk yıla ait ortalama değer (27.2 adet/bitki), ikinci yıldan (30.2 adet/bitki) biraz daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bhargava et al. (2007) farklı kinoa çeşitlerinde salkımdaki dal sayısının 11-141 adet arasında, daldaki salkım uzunluğunun ise 1-5 cm arasında değiştiğini, Spehar and de Barros Santos (2005) Brezilya koşullarında 26 kinoa hat ve çeşidinde ortalama salkım uzunluğunun 11-26 cm arasında değiştiğini, Basra et al. (2014) Faisalabad-Pakistan ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoada ana salkım uzunluğunun 12-29 cm, salkımdaki dal sayısının 7-19 adet/bitki arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda ana salkım uzunluğu ve salkımdaki dal sayısı bakımından saptanan değerlerin ekimlerin 1 Mart'tan 15 Nisan'a kaydırılmasıyla yükseldiği, ancak daha sonra azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu iki özellik açısından saptanan değerlerin yukarıdaki pek çok araştırmacının sonuçlarından daha yüksek olduğu da dikkati çekmiştir. Bu durum yöre koşullarında kinoanın Nisan ayının ilk haftalarında ekilmesiyle oldukça yüksek tane verimi alınabileceğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilmektedir. Zira pek çok araştırmacı (Risi and Galwey 1991b; Bertero et al., 2004; Bhargava et al., 2008), tane verimi üzerinde ana salkım uzunluğu, salkımdaki dal sayısı ve kuru salkım ağırlığının olumlu ve yüksek etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Hirich et al. (2014) Güney Fas koşullarında kinoa ekim zamanının

1 Kasım'dan 15 Mart'a doğru kaymasıyla bitki başına salkım ağırlığının önce 24 g'dan 57 g'a yükseldiğini daha sonra sürekli olarak azalarak 15 g'a düştüğünü bildirmişlerdir.

**Tane verimi:** İnteraksiyonun önemli olduğu tane veriminde en yüksek verim 238.8 kg/da ile 2013 yılında gerçekleştirilen 15 Nisan ekimlerinden sağlanmıştır (Çizelge 4). Buna karşılık en düşük tane verimi ise 138.9 kg/da ile 2012 yılında ve 1 Mart'ta yapılan ekimlerden elde edilmiştir. Tane verimi bakımından yıllar arasında da önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama tane veriminin (176.6 kg/da), ikinci yıldan (199.9 kg/da) biraz daha düşük olduğu göze çarpmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi, yıllar arasındaki sıcaklık ve yağış değişimleri çimlenme ve çıkışı etkilemiş, bunlar da birim alandaki bitki sayısı ile diğer morfolojik özellikleri etkileyerek, yıllar arasındaki tane verimlerinin değişkenlik göstermesini sonuçlamıştır.

Çalışmamızın her iki deneme yılında da, 1 Mart'tan 1 Nisan veya 15 Nisan'a doğru ekim zamanı ilerledikçe tane verimlerinin yükseldiği, ancak bu tarihlerden sonra yapılan ekimlerde ise azalma gösterdiği saptanmıştır. Mayıs aylarında gerçekleştirilen ekimlerde tane veriminin düşmesinin temel nedeni, bitkilerin çiçeklenme ve dölleme dönemlerinin yüksek sıcaklık ve düşük oransal nemin bulunduğu zamanlara denk düşmesidir (Gonzalez et al., 2012). Zira söz konusu dönemler döllemeyi olumsuz etkilemiş ve tane bağlamada sıkıntıya yol açmıştır. Güney yarı kürede kinoayla çalışan Aguilar and Jacobsen (2003) ve Etchevers and Avila (1979), kinoanın yağmurlu mevsim başlangıcında ekilmesinin gerektiğini, Şili'de Eylül ayında yapılan ekimlerinin Ekim ayında yapılan ekimlere göre %12 daha yüksek tane verimi alındığını ortaya koyarken, Kasım ayından sonra yapılan ekimlerde, bitkilerin çiçeklenme dönemine denk gelen süreçte yüksek sıcaklık ve düşük hava nemine maruz kaldığından polen canlılığının olumsuz yönde etkilendiği ve tane veriminin çok düştüğü bildirilmişlerdir. Iliadis et al. (1999) Orta Yunanistan ekolojik şartlarında kinoa ekim zamanının 5 Mart'tan 2 Mayıs'a doğru kaymasıyla dekara ortalama tane veriminin 211 kg'dan 45 kg'a düştüğünü bildirmişlerdir. Hirich et al. (2014) Güney Fas ekolojik koşullarında kinoa için ekim zamanları ilerledikçe tane veriminin düştüğünü, en yüksek tane veriminin 307 kg/da ile 15 Kasım ekimlerinden elde edildiğini fakat 1 Kasım (303 kg/da) ve 1 Aralık (247 kg/da) ekimleriyle aralarında istatistiki fark bulunmadığını, en düşük tane veriminin 13 kg/da ile 15 Mart ekimlerinden sağlandığını ifade etmişlerdir. Cambridge-İngiltere ekolojik koşullarında, kinoada farklı ekim zamanlarının etkisini inceleyen Risi and Galwey (1991a), en yüksek tane veriminin 25 Mart tarihli ekimlerden elde ettiklerini ve geç ekimlerde

daha yoğun yabancı ot saldırısına uğrayan parsellerde neredeyse hiç kinoa bitkisinin kalmadığını bildirmişlerdir. Giza ekolojik koşullarında kinoa ile çalışan Shams (2011), 15 Kasım'dan 1 Şubat'a doğru ilerleyen ekim zamanlarında tane veriminin düştüğünü (166 kg/da'dan 65 kg/da'a), Çukurova ekolojik şartlarında çalışan Kaya (2010) ise 10 Nisan'da ekilen kinoadan 169-212 kg/da arasında tane verimi alındığını bildirmiştir. Başlangıçta kinoada yeterli çimlenme, fide çıkışı ve birim alandaki bitki sayısı için toprak ve hava sıcaklığının, toprak neminden daha önemli olduğu bir çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Jacobsen and Stolen, 1996; Hirich et al., 2014).

Bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde Bornova ekolojik koşullarında kinodan yüksek tane verimi için ekimlerin Nisan ayının ilk yarısı içinde tamamlanması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda saptanan diğer bir bulgu da, kinoa bitkisinin habitusu göz önüne alındığında, bitkinin daha sık ekimiyle (örneğin 50 veya 35 cm sıra arası mesafesi, vb) birim alandaki tane veriminin yükseltilebileceği konusudur. Zira çalışmada incelenen kinoa çeşidinin morfolojik yapısı ve habitusu bunu test etmeye olanak tanımaktadır. Nitekim Jacobsen (2014) kinoanın optimum koşullardaki verim potansiyelinin iklim, toprak, ekim zamanı, çeşit, vb gibi unsurlara göre değişebileceğini de ifade etmektedir. Risi and Galwey (1991a) Cambridge-İngiltere ekolojik koşullarında Baer isimli kinoa çeşidinden 696 kg/da, Garcia et al. (2003) Patacamaya-Bolivya'da ise optimum koşullarda kinoadan 370 kg/da tane verimi alınabildiğini vurgulamışlardır.

**Hasat indeksi (HI):** Yapılan analizler HI üzerine yıl ve ekim zamanı faktörlerinin önemli etkilerinin bulunduğunu ortaya çıkarmış olup, interaksiyon da önemli bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek HI %54.1 ile 2013 yılında ve 15 Nisan'da yapılan kinoa ekimlerinden elde edilirken, en düşük HI de %39.5 ile 2012 yılında ve 1 Mart'ta gerçekleştirilen ekimlerden elde edilmiştir. HI bakımından yıllar arasında da önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama HI'nin (%45.1), ikinci yıldan (%48.3) daha düşük olduğu göze çarpmıştır.

Bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, ekim zamanları 1 Mart'tan 15 Nisan'a doğru ilerledikçe HI'nin yükseldiğini, daha sonra ise düşmeye başladığını göstermiştir. 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 hasat indeksinin farklı çevre koşullarından tane verimine göre daha az etkilendiğini, bu nedenle HI'nin seçim ölçütü olarak kullanımında önemli bir unsur olacağına işaret etmişlerdir. Çalışmamızda, Nisan ayının ilk yarısında gerçekleştirilen ekimlerde kaydedilen HI değerlerinin

diğer ekim zamanlarından daha yüksek olması, kinoanın yöre koşullarında Nisan ayının ilk yarısında ekilmesi sonucunu desteklemektedir.

Hirich et al. (2014) Güney Fas ekolojik koşullarında 1 Kasım'da ekilen kinoalarda %45 olan HI'nin, ekim zamanı ilerledikçe düştüğünü ve 1 Mart'ta %12'ye gerilediğini, Lavini et al. (2014) Akdeniz iklimi etkisindeki İtalya, Türkiye ve Fas ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoa çeşitlerindeki HI'lerinin sırasıyla, %30-57, %48-59, %24-51 arasında değiştiği belirtmişlerdir. Bükreş-Romanya ekolojik koşullarında farklı kinoa çeşitlerinde HI değerlerinin de 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, 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 sadece yıl ve ekim zamanı faktörlerinin etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Ekim zamanları arasında rakamsal olarak en yüksek BTA ortalamasına (3.495 g) 1 Mart'ta yapılan ekimler ulaşmış, 15 Mayıs'ta yapılan ekimlerde ise en düşük BTA ortalaması (3.238 g) saptanmıştır. BTA bakımından yıllar arasında da önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama BTA'nın (3.417 g), ikinci yıldan (3.326 g) biraz daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir.

Çalışmamızda ekim zamanı ilerledikçe BTA'nın sürekli olarak düştüğü saptanmıştır. Erken ekimlerinde birim alanda bulunan bitki sayısı ve salkımdaki tane sayısının düşük olması, besin maddelerinin mevcut tanelere daha yüksek bir düzeyde depolanması nedeniyle tanelerin irileştiği, geç ekim zamanlarında ise yüksek sıcaklık ve düşük oransal nem nedeniyle tanelerin olgunlaşmayıp, cılız kalması sonucu BTA'nın düşmesine neden olduğu pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Risi and Galwey, 1991a-b; Iliadis et al., 1999; Hirich et al., 2014).

Koziol (1993), kinoada çeşide göre bin tane ağırlığının 1.9 g ile 4.3 g arasında geniş bir dağılım gösterdiğini, Lindeboom (2005) sarı tohumlu kinoa çeşitlerinde bin tane ağırlığının 3.6 g, beyaz renklilerde 4.1 g ve sarı-

pembe çeşitlerde 3.6 g olduğunu, Kaya (2010) ise Çukurova koşullarında kinoada bin tane ağırlığının 2.1-2.6 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda kaydedilen ortalama 3.371 g'lık bin tane ağırlığı, yukarıdaki bazı araştırmacıların bildirdiği sınırlar içinde bulunmaktadır.

**Hektolitre ağırlığı:** Çalışmamızda incelenen ekim zamanlarının ve yılların hektolitre ağırlığı üzerine önemli bir etkisi belirlenmemiş olup, yöre koşullarında kinoa tanelerinin ortalama hektolitre ağırlığının 64.6 kg olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Bilindiği gibi hektolitre ağırlığı, değirmencilik 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). Ancak bu farklılık çalışmamızda ortaya çıkmamıştır. Chauhan et al. (1992) kinoda hektolitre ağırlığının 74.7 kg, Peralta et al. (2006) ECU-585 ve ECU-2486 kinoa hatlarının ortalama hektolitre ağırlıklarının 61.5 kg, ECU-6717 isimli hatta ise 68 kg'a ulaştığını bildirmişlerdir. Rakamsal bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların belirttiği sınırlar içinde bulunmaktadır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Tipik Akdeniz iklimin hüküm sürdüğü Bornova koşullarında 2 yıl süreyle yürütülen çalışmamızda, kinoa bitkisinin, söz konusu koşullara oldukça iyi bir şekilde uyum sağladığı ve ekim zamanlarının tane verimi ile diğer özellikler üzerine önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. En yüksek tane verimi 1 veya 15 Nisan'da yapılan ekimlerden elde edilmiştir. Özellikle çölyak hastaları tarafından kullanılma potansiyeli bulunan kinoanın, Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın ilgili organlarıyla ülkemiz çiftçisine tanıtılması, bu bitkiyle ilgili daha yüksek verim sağlayabilecek bitki sıklığı, gübre dozu, vb konularda çalışılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu tip çalışmaların ülkemizin daha farklı ekolojilerinde de yürütülmesi, gıda ve halk sağlığı disiplinleriyle ortak çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna da varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, 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 tahıl: Kinoa, Tübitak Bilim Teknik Dergisi, Haziran 2013, 547:34-35.
- 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., 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.
- 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.
- 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.
- García, M., D.Raes and S.E.Jacobsen. 2003. Evapotranspiration analysis and irrigation requirements of quinoa (*Chenopodium quinoa*) in the Bolivian highlands. *Agric. Water Manag.* 60: 119-134.
- Geşiński, K. 2008a. Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, Part One: Accommodation 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.Pradoc. 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 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. 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. 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
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Ward, S.M. 2000. Response to selection for reduced grain saponin content in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crop. Res.* 68, 157-163.