

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Sıra Üzeri ve Sıra Arası Mesafelerinin Etkileri

Hatice ÖNKÜR¹, Bilal KESKİN²

^{1,2}Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-0514-7912>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6826-9768>

✉: bilalkeskin66@yahoo.com

ÖZET

Bu araştırma sulu şartlarda farklı sıra arası (17.5, 35, 52.5 ve 70 cm) ve sıra üzeri (10, 20, 30 ve 40 cm) mesafelerinde yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa*)'nın Titicaca çeşidinin bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), sap kalınlığı (mm), tohum verimi (kg da⁻¹), salkım oranı (%), sap verimi (kg da⁻¹), biyolojik verim (kg da⁻¹) ve hasat indeksini (%) belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nün araştırma çiftliğinde 2017 yılında kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, farklı sıra aralığı mesafelerinin kinoa'nın bitki boyu, dal sayısı, sap kalınlığı, tohum verimi, sap verimi ve biyolojik verime etkileri önemli bulunmuştur. Diğer taraftan farklı sıra aralığı mesafelerinin salkım oranı ve hasat indeksi üzerine etkisi önemsiz olduğu belirlenmiştir. Iğdır ekolojik şartlarında tohum üretimi amacıyla kinoa'nın 35 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafesi ile ekiminin yapılmasının daha uygun olacağı belirlenmiştir. Belirlenen mesafelerde kinoa'nın ekilmesi durumunda 597.3 kg da⁻¹ tohum ve 636.1 kg da⁻¹ sap verimi alınabileceği belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.03.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

Anahtar Kelimeler

Verim özellikleri

Kinoa

Ekim normu

Tohum verimi

The Effects of Row Spacing and Intra-Row Spacing Distance on Seed Yield and Some Plant Properties of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

ABSTRACT

This research was conducted to determine the plant height (cm), stem diameter (mm), number of branches (number plant⁻¹), seed yield (kg da⁻¹), panicle ratio (%), stem yield (kg da⁻¹), biological yield (kg da⁻¹) and harvest index (kg da⁻¹) in Titicaca variety of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivated at different row spacing (17.5, 35.0, 52.5 and 70.0 cm) and intra-row spacing (10, 20, 30 and 40 cm). The experiment was established at the research farm at Agricultural Practice and Research Center, Iğdır University with 3 replications as a factorial design in 2017 year. According to the study results, the effects of different row spacing on plant height, stem diameter, number of branches, seed yield, stem yield and biological yield in quinoa were found to be significant. On the other hand, the effect of different row spacing on bunch ratio and harvest index quinoa was found to be also insignificant. In order to produce seeds under Iğdır ecological conditions, it was determined that cultivation of quinoa with 35 cm row spacing and 10 cm intra-row spacing will be more suitable. In case of sowing of quinoa at determined distances, it was determined that 597.3 kg da⁻¹ seed and 636.1 kg da⁻¹ stem could be taken.

Research Article

Article History

Received : 06.03.2019

Accepted : 13.06.2019

Keywords

Yield properties

Quinoa

Sowing rates

Seed yield

To Cite : Önkür H, Keskin B 2019. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Sıra Üzeri ve Sıra Arası Mesafelerinin Etkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 51-59. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.536580

GİRİŞ

Bitki türlerinin çevre şartlarında etkilenme oranları

farklılık göstermektedir. Özellikle ekstrem iklim ve toprak şartlarının hakim olduğu alanlarda gelişme gösteren bitki türü sayısı sınırlı olmaktadır. Dünyada

meydana gelen iklim değişiklikleri ve toprakların bilinçsiz kullanımı bölgelere göre yetiştirilecek ürün deseninde değişikliğe gidilmesini zorunlu kılmaktadır. Son zamanlarda adı sıkça duyulmaya başlanılan kinoa bitkisi birçok bitki ile kıyaslandığında ekstrem iklim ve çevre şartlarına daha dayanıklı olduğu görülmüştür (Rea ve ark., 1979). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nin iklim ve toprak istekleri yönünden geniş adaptasyon özelliğine sahip olması, farklı rakımlara sahip alanlarda yetişebilmesi, ekonomik yönden oldukça gözde bir bitki olması bu bitkinin önemini artırmaktadır (Geren ve ark., 2014). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), kısa gün bitki grubundan, çift çenekli, tek yıllık otsu bir bitkidir (Simmonds, 1971). Kinoa'nın kökeni Güney Amerika'dır ve Boliviya ve Peru'da 5.000 yıldan beri yetiştiriciliği yapılmaktadır (Pearsall, 1992), Avrupa'da ilk olarak 1980 yıllarında İngiltere'de tarımı yapılmaya başlanılmış olan kinoa Türkiye'de yeni duyulmaya başlanılan bir bitkidir (Tan ve Yöndem, 2013).

Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO)'ne göre kinoa tohumu, insanın ihtiyaç duyduğu bütün amino asitleri optimum düzeyde bulunduran bir besin kaynağıdır. Kinoa tohumu %60 karbonhidrat, %5 yağ ve %4 lif içerir (Cardozo ve Tapia, 1979). Kinoa tohumu a, b, c, d ve k vitaminleri içerir (Miranda ve ark., 2012), ve protein miktarı çeşitlere bağlı olarak %20'ye kadar çıkabilir (Bhargava ve ark., 2007; Repo-Carrasco-Valencia ve Serna, 2011). Kinoa tohumu Mg, K, Ca, P, Cu, Zn, Fe ve Mn içeriği yönünden zengindir. Kinoa tohumları yumuşak, glutensiz, çabuk pişirilir ve tadı hoştur, tanesi yumuşaktır, glutensizdir, hızlı bir şekilde pişirilir ve hoş bir tada sahiptir. Kinoa'nın birçok özelliklerinden dolayı FAO tarafından 2013 yıl "kinoa yılı" olarak ilan edilmiş ve Avrupa'da diğer birçok gıda kaynağına alternatif olacağı bildirilmektedir (Jacobsen ve Stolen, 1993; Sigsgaard ve ark., 2008; Bertero ve Ruiz, 2010). Yapılan birçok çalışmada kinoa'nın tohum verimi ve kalitesi üzerine çevre şartlarının ve toprak şartlarının etkisi olduğu, ayrıca bölgelere göre kullanılacak çeşit, tohumluk miktarı ve yetiştirme şartlarının değişebileceği vurgulanmıştır (Bertero ve Ruiz, 2008; Reichert ve ark., 1986; Berti ve ark. 1998; Spehar ve Da Silva Rocha, 2009; Bhargava ve ark., 2008; Shams, 2011).

Türkiye'nin en doğusunda bulunan Iğdır ilinin iklim özellikleri bulunduğu Doğu Anadolu bölgesinden oldukça farklı ve mikro klima özelliği göstermektedir. Iğdır ili yağış miktarının çok az, kuraklığın ise çok fazla görüldüğü illerden biridir. Yaz aylarında buharlaşmanın artmasıyla birlikte topraklarının çoğunluğunda taban suyu seviyesinin yüksek olması, beraberinde topraklarda tuzluluğu ve beraberinde çoraklaşmayı meydana getirmiştir. Bununla birlikte bilinçsiz tarım uygulama teknikleriyle bölgede her geçen gün üretim dışı kalan alanları artmaktadır. Bu tür alanlarda, iklim ve toprak isteği yönünden çok seçici olmayıp tuzluluğa, kuraklığa ve dona dayanıklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi bölgedeki marjinal alanların üretime kazandırılması ve tek geçim kaynağı hayvancılık ve tarım olan bölge halkı için oldukça önemli bir gelir sağlayacağı için bu tür çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Bu çerçevede bu araştırma, Iğdır Ekolojik koşullarında Titicaca çeşidiyle sulu şartlarda tohum verimi için uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafesini belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğüne ait deneme sahasında kurulmuştur. Iğdır ilinin uzun yıllar ve araştırmanın kurulduğu 2017 yılına ait bazı iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde uzun yıllardaki ortalama yağış miktarı 172.5 mm, ortalama nispi nem %44.2 ve ortalama sıcaklığın 17.8 °C, denemenin yürütüldüğü 2017 yılında ise bu iklim değerlerinin sırasıyla 108.9 mm, %47.3 ve 19.9 °C olarak ölçülmüştür (Anonim, 2017). Çizelge 1'de verilen iklim değerlerine göre, araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılı uzun yıllar ortalaması göre daha kurak, daha sıcak ve daha yüksek nem içeriğine sahip olmuştur.

Deneme alanında 0-30 cm derinlikte alınan toprak örnekleri Iğdır Üniversitesi Laboratuvarlarında analiz edilmiştir (Çizelge 2). Çizelge 2 incelendiğinde araştırma sahasının toprakları killi tektür bünyesinde, tuz içermeyen, hafif alkali özellikte, organik madde ve kireç içeriği orta, potasyum içeriği yüksek, fosfor içeriğinin çok az olduğu görülmüştür (Kacar, 1972).

Çizelge 1. Denemenin kurulduğu dönem ile uzun yıllara ait bazı iklim özellikleri

Aylar	Nispi Nem (%)		Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2017	UYO*	2017	UYO	2017	UYO
Mart	59.9	44.9	6.7	7.6	11.4	24.1
Nisan	47.2	46.7	13.4	13.8	18.1	47.3
Mayıs	54.0	49.0	18.6	18.0	57.0	51.4
Haziran	42.9	41.5	24.2	23.0	8.2	32.8
Temmuz	35.4	38.8	28.0	26.7	5.3	16.9
Top/Ort.	47.3	44.2	19.9	17.8	108.9	172.5

*Uzun yıllar ortalaması

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak özellikleri

Bünye sınıfı	Toplam tuz mm hos/cm	Potasyum kg da ⁻¹	Fosfor kg da ⁻¹	pH	Kireç %	Organik madde %
Killi	0.04	53.67	0.10	7.85	10.17	2.1

Araştırmada bölgede daha önceden adaptasyon çalışması yapılmış olan ve en yüksek tohum verimine sahip kinoa bitkisinin Titicaca çeşidi kullanılmıştır (Kır, 2016). Araştırma sulu koşullarda farklı sıra arası (17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm) ve sıra üzeri (10, 20, 30 ve 40 cm) mesafelerde yetiştirilen kinoa'nın (*Chenopodium quinoa*) Titicaca çeşidinin tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri etkilerini belirlemek amacıyla tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Tohum ekimi 6 Nisan'da topraktaki sıcaklığının 7-8 °C'ye ulaştığı ve toprakların ekime elverişli olduğu zamanda yapılmıştır. Parsellerin genişliği 2.1 m, uzunluğu ise 2.4 metre ve her bir parselin alanı ise 2.1 x 2.4=5.04 m² olmuştur. Denemede 17,5 cm sıra aralığında 12 sıra, 35 cm sıra aralığında 6 sıra, 52,5 cm sıra aralığında 4 sıra ve 70 cm sıra aralığında ise 3 sıra ekim yapılmıştır. Buna göre deneme alanında toplam 48 parsel yer almıştır. Her bir parsel arası 1 m ve bloklar arasında ise 2 m boşluk bırakılmıştır. Deneme alanına standart olarak 8 kg P₂O₅ kg da⁻¹ (TSP) ve 7.5 kg N kg da⁻¹ gübre uygulanmıştır. Ayrıca ekimden sonra bitkiler yaklaşık olarak 30-40 cm boya ulaştığında dekara 5 kg N gübresi ilave olarak uygulanmıştır. Bitkinin su ihtiyacı toprağın nem ve toprağa düşen yağış durumu göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Deneme toprağının tarla kapasitesi %29.1, solma noktası %12.8, faydalı su %16.3 olarak belirlenmiştir. Toprağın mevcut nem içeriği nemölçer cihazı ile belirlenmiş ve sulamalar

faydalı suyun %50'ye düştüğünde yapılmıştır. Sulamalara Mayıs ayında başlanmış ve bitkilerin çiçeklenme dönemine kadar yağmurlama sistemiyle, çiçeklenme ile birlikte salma sulama yöntemiyle yapılmıştır. Bitki üzerindeki salkımların kurduğu ve salkımlara vurulduğunda tohumların dökülmeye başladığı 30.08.2017 tarihinde tohum hasadı yapılmıştır.

Her bir parselde kenar tesirler çıkarıldıktan sonra kalan alanda rasgele 10 bitki üzerinde bitki boyu, sap kalınlığı ve dal sayısı belirlenmiştir. Kenar tesirler bırakıldıktan sonra kalan alanda tüm bitkiler üzerinde tohum verimi(kg da⁻¹), salkım oranı (%), sap verimi(kg da⁻¹), biyolojik verim(kg da⁻¹) ve hasat indeksi (%) belirlenmiştir. Her bir parselde hasat edilen tohumlardan 4 tekerrürlü olarak 100'er adet tohum tartılmış, tartım sonucu dört tekerrürün ortalaması alınıp 10 ile çarpılarak 1000 dane ağırlıkları gram (g) cinsinden hesaplanmıştır.

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

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki Boyu (cm)

Kinoa'nın bitki boyuna farklı sıra aralığı mesafelerinin etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı sıra arası ve üzeri'nin bitki boyu ve sap kalınlığına etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Bitki Boyu (cm)				A Ort.	Sap Kalınlığı (mm)				A Ort.	
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)					
	10	20	30	40		10	20	30	40		
17.5	119.2	112.2	118.4	100.1	112.4 b*	10.23	10.70	11.67	10.47	10.8 c*	
35.0	126.4	145.0	142.5	126.6	134.4 a	12.23	13.67	14.93	14.07	13.7 b	
52.5	145.5	139.0	138.3	132.9	138.9 a	13.87	15.30	15.63	15.83	15.2 a	
70.0	108.7	114.2	113.1	119.3	113.8 b	12.17	13.53	14.03	15.03	13.7 b	
B Ort.	124.9	127.6	128.1	119.0		12.1 b	13.3 a	14.1 a	13.9 a		
F (A): 15.75**, F (B): 1.46 öd, F (AxB): 1.21 öd						F (A): 31.74**, F (B): 7.05**, F (AxB): 0.66 öd					
LSD_A= 9,97						LSD_A= 0,95, LSD_B= 0,95					

*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığına işarettir.

**F değerleri P < 0,01 ihtimal sınırlarında önemli, öd : istatistiksel olarak önemli değil

Çizelge 3 incelendiğinde 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralıklarında sırasıyla 112.4, 134.4, 138.9 ve 113.8 cm bitki boyları elde edilmiştir. Kinoa 52.5 ve 35.0 cm sıra aralığının da sırasıyla 138.9 ve 134.4 cm bitki boyuna ulaşarak diğer aralıklarda elde edilen bitki boylarından daha uzun boya ulaşmıştır. En düşük bitki boyu ise 112.4 ve 113.8 cm ile sırasıyla 17.5 ve 70 cm sıra aralıklarında ekilen Kinoa bitkilerde

görülmüştür. Bitki boyu düşüşü yüksek yoğunluk sınırına bağlı olabilir. Daha yüksek yoğunlukta bitkinin bulunması ve dar sıra aralığında birim alanda daha fazla bitki bulunmuş olacağından mevcut bitkiler birbirleriyle yetiştirme ortamındaki su, ışık ve besin elementleri ile daha fazla rekabete gireceklerdir. Bunun sonucu olarak bitkiler yeterince büyüme gösteremeyeceğinden, dar sıra aralığında ekilen

bitkilerin boylanmaları daha az olmuş olabilir. Kinoa üzerine yapılan araştırmalarda bitki boyuna ait değerlerin bölgeye, kullanılan çeşitlere ve ekim normuna bağlı olarak farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur (Spehar ve Da Silva Rocha, 2009; Risi ve Galwey, 1991; Law-Ogbomo ve Ajayi, 2009; Yarnia ve ark., 2010; Pourfarid ve ark., 2014; Szilagyi ve Jornsgard, 2014; Basra ve ark., 2014; Kaya, 2010)..

Kinoa'nın bitki boyuna farklı sıra üzeri'nin etkisi olmamıştır (Çizelge 3). Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerinde ekilmesi durumunda bitki boyları sırasıyla 124.9, 127.6, 128.1 ve 119.0 cm olmuştur. Parvin ve ark. (2013), yaptıkları benzer bir çalışmada 30 cm ve 15 cm sıra aralıkları ve 20 cm sıra üzeri mesafesiyle ekim yapmışlardır. 30x20 cm mesafesinde yapılan ekimlerde bitkilerin daha uzun boylu olduğu ve buna karşın en düşük bitki boyunun ise 15x20 cm aralıklarla yapılan ekimlerden elde edildiğini belirtmişlerdir.

Sap Kalınlığı (mm)

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığında ekilmesi sonucu, sırasıyla 10.8, 13.7, 15.2 ve 13.7 mm sap kalınlıkları elde edilmiştir (Çizelge 3). Sıra arası ortalamalarına bakıldığı zaman, istatistiki olarak en yüksek sap kalınlıkları 52.5 cm sıra aralığında elde edilmiştir. Diğer taraftan en dar sıra aralığı ile kinoa bitkisinin ekilmesi durumunda sap kalınlıklarında önemli bir azalma gerçekleşmiştir. Sıra aralığı mesafesinin 17.5 cm'den 35.0 cm'ye çıkartılması durumunda sap kalınlığında önemli bir artış gerçekleşmiş ancak sıra aralığının 35.0 cm'den 52.5 cm'ye çıkarılması durumunda sap kalınlığında artışın devam ettiği yalnız sıra aralığı mesafesinin 70.0 cm'ye çıkarılmasıyla artışın sürekli olmayıp azalışa geçtiği gözlenmiştir (Çizelge 4). Yüksek bitki yoğunluğunda ekilen bitkilerden daha ince sapların elde edilmesi, dar sıra aralığında ekilen bitkilerin ortam koşullarından daha az istifade edebilmesinden kaynaklanmıştır olabilir. Nitekim Pourfarid ve ark.

(2014) 2 Amaranthus bitkisiyle yaptıkları çalışmada bitki yoğunluğunun artmasıyla bitkiler arası rekabetin artması ve rekabetten dolayı bitkilerin daha cılız, sapların daha ince olduğunu rapor etmişlerdir. Yine aynı şekilde Basra ve ark. (2014) Pakistan'da yürüttükleri çalışmada kinoa bitkisinin sap kalınlığını 7.1-13.5 mm olarak ölçmüşlerdir ve bu çalışmadan elde edilen değerlerde bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilmesi durumunda sırasıyla 12.1, 13.3, 14.1 ve 13.9 mm sap kalınlıkları tespit edilmiştir (Çizelge 3). Sıra üzeri mesafelerindeki artışlar kinoa bitkisinin sap kalınlıklarında artışlara neden olduğu tespit edilmiştir. 20, 30, 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilen kinoa bitkilerinde sırasıyla 13.3, 14.1 ve 13.9 mm sap kalınlıkları belirlenmiş ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En düşük sap kalınlığı (12.1 mm) ise en dar sıra üzeri (10 cm) mesafelerde ekilen kinoa bitkilerinde tespit edilmiştir. Kır ve Temel (2016), Iğdır ilinde yürüttükleri bir çalışmada, 35.0 cm sıra aralığı ve 15.0 cm sıra üzeri mesafelerle yetiştirdikleri Kinoa çeşitlerine ait sap kalınlıkları ortalamasının 12.17 mm olduğunu ve Triticaca çeşidinin ise 10.73 mm sap kalınlığına sahip olduğu belirtmişlerdir. Yine Iğdır ilinde yapılan başka bir çalışmada ortalama sap kalınlığı 15.91 mm ve Triticaca çeşidinin sap kalınlığı 12.13 mm olarak ölçmüşlerdir (Kır ve Temel, 2017).

Dal Sayısı (adet bitki⁻¹)

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı incelendiğinde, sırasıyla ortalama dal sayısı 21.6, 24.7, 25.6 ve 23.6 adet bitki⁻¹ olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Sıra arası ortalamalarına bakıldığı zaman, istatistiki olarak en fazla dal sayıları 52.5 cm sıra aralığında, en az dal sayısı ise 17.5 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Geniş sıra aralıklarında ekilen bitkilerin gelişmesi için daha rahat bir ortam bulduklarından dal sayılarını arttırmış olabilirler.

Çizelge 4. Farklı sıra arası ve üzeri'nin dal sayısı ve salkım oranına etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)				A Ort.	Salkım oranı (%)				A Ort.	
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)					
	10	20	30	40		10	20	30	40		
17.5	21.9	21.5	23.1	19.9	21.6 c*	66.2	69.7	64.6	75.5	69.0	
35.0	23.3	25.9	26.4	23.2	24.7 ab	73.1	66.4	69.0	74.2	70.7	
52.5	26.1	25.4	25.9	25.1	25.6 a	64.2	67.4	62.4	66.6	65.2	
70.0	22.5	23.5	23.6	24.5	23.6 b	71.8	69.6	68.9	70.0	70.1	
B Ort.	23.5	24.1	24.8	23.2		68.8	68.3	66.2	71.6		
F (A):7.99**, F (B):1.34 öd, F (AxB):0.76 öd						F (A): 2.01 öd, F (B): 1.61 öd, F (AxB): 0.65 öd					
LSD_A=1,76						LSD_A= 0,95, LSD_B= 0,95					

*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığını işaretler.

**F değerleri P < 0.01 ihtimal sınırlarında önemli, öd : istatistiksel olarak önemli değil

Kır ve Temel (2016), yaptığı çalışmada farklı kinoa çeşitlerinde elde ettiği ortalama dal sayısını 13.90 adet bitki⁻¹ olarak ve Triticaca bitkisinin dal sayısında 10.20 adet bitki⁻¹ olarak rapor etmişlerdir. Yine başka bir

çalışmalarında ise kinoa çeşitlerinin ortalama dal sayısını 22.11 adet bitki⁻¹ olarak ve Triticaca'nın dal sayısını ise 18.55 adet bitki⁻¹ olarak rapor etmişlerdir (Kır ve Temel, 2017).

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilmesi durumunda sırasıyla ortalama dal sayısı 23.5, 24.1, 24.8 ve 23.2 adet bitki⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Sıra üzeri mesafelerindeki artışlar kinoa bitkisinin dal sayısında önemli bir artışa neden olmadığı tespit edilmiştir. Pourfarid ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada 30 cm sıra aralığında metre karede 17, 35, 70 ve 140 bitki gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Elde ettikleri sonuçlara göre daha yüksek yoğunluklarda bitkilerin daha düşük sayıda dallara ve daha düşük yoğunlukta bitkilerin ise daha fazla dal sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Henderson (2000), ve Pourfarid ve ark. (2014) raporunda optimum bitki yoğunluğunun metre kare başına 20-30 bitki olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Salkım Oranı (%)

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin kinoa'nın salkım oranı üzerine etkileri Çizelge 4'te verilmiştir. Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı

incelendiğinde, sırasıyla ortalama salkım oranları %69.0, %70.3, %65.2 ve %70.1 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Farklı sıra aralıklarında elde edilen salkım oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir artış ve azalış olmamıştır. Kır ve Temel (2016), yürüttükleri bir çalışmada farklı kinoa genotiplerinin ortalama salkım oranlarını %52.86 olarak ve Titicaca çeşidinin salkım oranını ise %55.30 olarak rapor ettiklerini belirtmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada Titicaca çeşidinde salkım oranını %69.18 olarak ölçmüşlerdir (Kır ve Temel, 2017). Araştırma sonucuna göre, 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerinde sırasıyla %68.8, %68.3, %66.2 ve %71.6 salkım oranları elde edilmiş olup, farklı sıra üzeri mesafelerinin salkım oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Tohum Verimi (kg da⁻¹)

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin mesafelerinin ortalama tohum verimleri Çizelge 5'de yer almaktadır.

Çizelge 5. Farklı sıra arası ve üzeri'nin tohum verimi ve sap verimine etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Tohum verimi (kg da ¹)				A Ort.	Sap verimi (kg da ¹)				A Ort.
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)				
	10	20	30	40		10	20	30	40	
17.5	517.5	350.4	293.0	192.8	338.4 b*	561.3	412.9	386.4	262.3	405.7 b*
35.0	597.3	422.4	343.9	255.2	404.7 a	636.1	493.0	335.4	261.0	431.4 ab
52.5	569.1	410.8	297.5	205.2	370.6 ab	664.9	513.8	455.5	261.9	474.0 a
70.0	375.5	164.5	131.7	133.8	201.3 c	441.0	191.5	195.4	161.9	247.5 c
B Ort.	514.8 a	337.0 b	266.5 c	196.8 d		575.8 a	402.8 b	343.2 b	236.2 c	
F (A): 21.70** , F (B): 50.93** , F (AxB): 0.74 öd						F (A): 21.79** , F (B):44.85** , F (AxB): 1.34 öd				
LSD_A=55.29 , LSD_B= 55.29						LSD_A=61.18 , LSD_B=61.18				

*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığını işaretler.

**F değerleri P < 0.01 ihtimal sınırlarında önemli, öd : istatistiksel olarak önemli değil

Buna göre en düşük miktarda tohum verimi 201.3 kg da⁻¹ ile 70.0 cm sıra aralığında ekilen bitkilerden elde edilirken, en yüksek miktarda tohum verimi ise 35.0 cm (404.7 kg da⁻¹) sıra aralığında elde edilmiş ve bunu müteakiben 370.6 kg da⁻¹ ile 52.5 sıra aralığında elde edilmiştir. Benzer sonuçlar Geren ve ark. (2015), tarafından Bornova İzmir ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada da elde edilmiş ve 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 sıra aralığında ekim yapmışlar ve ortalama tohum verimini 277.5, 297.6, 264.5 ve 247.5 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. İki yıllık ortalamaya göre en yüksek tohum verimi 297.6 kg da⁻¹ ile 35.0 cm sıra arası mesafesinden, en düşük tohum verimi ise 247.5 kg da⁻¹ ile 70.0 cm sıra arasında elde etmişlerdir. Tohum verimleri üzerine yapılan çalışmalarda Sajjad ve ark. (2014) tohum verimini 200.4-282 kg da⁻¹ olarak, Szilagyi ve Jornsgard (2014), Romanya ekolojik koşullarında 4 kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada tohum verimini 170-296 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Prommarak (2014), kinoa'nın Temuco çeşidiyle yürüttüğü çalışmada 30x10 cm, 40x10 cm ve 50x10 cm ekim sıklığında bitkileri ekmişlerdir. Yapılan araştırmaya göre en yüksek tohum

verimlerini 706.8 kg da⁻¹ olarak en dar sıra aralığında belirlemiştir (Prommarak, 2014). De Troiani ve ark. (2004), Arjantin'de 3 kinoa bitkisi ile yürüttükleri bir çalışmada tohum verimlerini 66.4 ile 120.2 kg da⁻¹ arasında olduğunu belirlemişlerdir. Kaya (2010), Çukurova ekolojik şartlarında 50.0 cm sıra aralığında yaptığı ekimlerden tohum verimini 169-212 kg da⁻¹ aralıklarında belirlemişlerdir. Yürütülen bir başka çalışmada 4 kinoa çeşidini 15 cm, 30 cm ve 45 cm sıra aralıkları ekmişlerdir. Sıra aralıklarının çeşitler üzerinde etkileri farklı olmuştur, örneğin NL-6 ve CO-407 kinoa çeşidinde en yüksek tohum verimini 30 cm sıra aralığından elde edilmişken, RU-5 kinoa çeşidinde sıra aralığının etkisinin önemsiz olduğunu belirlemişlerdir (Bertero ve Ruiz, 2008). Risi ve Galwey (1991), tohum yoğunluğunun kinoa'nın tohum verimine etkileri araştırmışlar ve 40 cm ile 80 cm sıra aralığında yaptıkları ekimlerde en yüksek tohum verimini en dar sıra aralığında (40 cm) elde ederek bu çalışma bulgularını destekler nitelikte sonuçlar ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışma sonuçlarına göre, tohum verimlerinin sıra arası mesafelere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ve optimum tohum veriminin ise

30-40 cm sıra arası verilen uygulamalarda elde edildiğini ortaya koymuştur.

Sıra üzeri mesafelerinin ortalaması incelediğinde yüksek tohum veriminin 514.8 kg da⁻¹ ile 10 cm sıra üzeri mesafesi verilen ekimlerde elde edilmiş, diğer taraftan en düşük tohum verimi ise 40 cm sıra üzeri mesafesi (196.8 kg da⁻¹) verilen ekimlerde tespit edilmiştir (Çizelge 5). Yapılan benzer araştırmalarda sıra üzerindeki tohum yoğunluğunun artmasıyla birlikte tohum veriminde artışlar olduğunu belirlenmiştir (Risi ve Galwey, 1991, Yarnia ve ark., 2010; Pourfarid ve ark., 2014; Olofintoye ve ark., 2015).

Sap Verimi (kg da⁻¹)

Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekilen kinoa'nın sap verimine ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 5'de sunulmuştur. Sap verimine ait farklı sıra arası mesafelerinin ortalaması incelendiğinde kinoa'nın sap verimleri 247.5 kg da⁻¹ ile 474.0 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek sap verimi 52.5 cm (474.0 kg da⁻¹) sıra aralığında, en düşük değer ise 70.0 cm'de (247.5 kg da⁻¹) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Kır ve Temel (2016), farklı kinoa çeşitleri ile yürüttükleri bir çalışmada kinoa çeşitlerinin sap verimlerini 446.00 kg da⁻¹ ile 667.70 kg da⁻¹ aralığında belirlendiğini ve en yüksek sap verimlerinin Populasyon Çin çeşidinden (667.70 kg da⁻¹) elde edildiğini ve Titicaca çeşidinin sap verimini ise 340.73 kg da⁻¹ olarak elde edildiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular incelendiğinde bu çalışmada elde edilen maksimum sap veriminden oldukça düşük sap verimlerinin elde edildiği görülmektedir.

Sıra üzeri mesafelerinin ortalaması açısından

değerlendirildiğinde yüksek sap verimleri 575.8 kg da⁻¹ ile 10 cm sıra üzeri mesafesinde, düşük değerler (236.2 kg da⁻¹) ise 40 cm sıra üzeri mesafelerinde ekilen bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 5). Yürütülen bir çalışmada 11 farklı kinoa çeşidinin ortalama sap verimlerini 882.01 kg da⁻¹ olarak ve en düşük sap verimini 528.78 kg da⁻¹ olarak Titicaca çeşidinden elde ettiklerini belirlemişlerdir (Kır ve Temel, 2017). Yapılan başka bir çalışmada 150 cm sıra aralığı ve 25 cm sıra üzeri mesafesi ile ekimlerde genotiplere bağlı olarak tohum verimleri 15.3 kg/da ile 51.7 kg/da arasında değiştiği belirtilmiştir (Fuentes ve Bhargava, 2011).

Biyolojik Verim (kg da⁻¹)

Sıra arası mesafesi bazında incelendiğinde en yüksek biyolojik verim 52.5 cm (844.7 kg da⁻¹) sıra arası mesafesinde, en düşük değer ise 70.0 cm (448.8 kg da⁻¹) sıra mesafesinde belirlenmiştir (Çizelge 6). Nitekim biyolojik verim, sap ve tohum veriminin toplanmasıyla elde edilen bir parametredir. Dolayısıyla sıra arası ve üzeri mesafelerinde oluşan biyolojik verimlerdeki farklılıkların, kinoa'nın farklı sıra arası ve üzeri mesafelerinde elde edilen sap ve tohum verimlerinde ortaya çıkan istatistiksel sonuçlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim çoğu araştırmacı bitkilerin tohum verimleri ve biyolojik verimleri arasında önemli bir bağlantı olduğunu ve tohum veriminde oluşan artmaların biyolojik verimleri de arttırdığını belirlemişlerdir (Albayrak ve ark., 2005). Konuyla ilgili araştırmacılar 5 cm, 30 cm ve 45 cm sıra aralığında 4 farklı kinoa çeşidi ile yaptıkları çalışmada NL-6 ve CO-407 kinoa çeşidinden en yüksek biyolojik verimi 30 cm sıra aralığında elde etmişlerdir.

Çizelge 6. Farklı sıra arası ve üzeri'nin biyolojik verimi ve hasat indeksine etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Biyolojik verimi (kg da ¹)				A Ort.	Hasat indeksi (%)				A Ort.
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)				
	10	20	30	40		10	20	30	40	
17.5	1.078.8	763.4	679.4	455.1	744.1 b*	47.8	45.7	42.9	43.0	44.9
35.0	1.233.4	915.4	679.3	516.3	836.2 ab	48.4	45.9	50.1	49.6	48.5
52.5	1.233.9	924.6	753.0	467.1	844.7 a	46.5	44.4	39.5	43.8	43.6
70.0	816.5	355.8	327.1	295.6	448.8 c	46.0	46.5	40.2	45.3	44.5
B Ort.	1.090.7 a	739.8 b	609.7 c	433.5 d		47.2	45.6	43.2	45.4	
F (A): 29.18** , F (B): 65.62** , F (AxB): 1.28 öd						F (A): 2.43 öd , F (B): 1.39 öd , F (AxB): 0.66 öd				
LSD_A=99.15 , LSD_B= 99.15										

*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığını işaretler.

**F değerleri P < 0.01 ihtimal sınırlarında önemli, öd: istatistiksel olarak önemli değil

RU-5 kinoa çeşidine sıra aralığının etkisinin önemsiz olduğunu ve Faro kinoa çeşidinde ise en yüksek biyolojik verimi 30 cm sıra aralığında elde ettiklerini belirtmişlerdir (Bertero ve Ruiz, 2008). Nijerya'da yürüttükleri çalışmada *Amaranthus cruentus* bitkisinin 2 çeşidini 4.000, 6.000 ve 10.000 bitki da⁻¹ ekim sıklığında denemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre ekim sıklığının biyolojik verim üzerine önemli

oranda etki ettiğini belirlemişlerdir (Olofintoye ve ark., 2015). Kır ve Temel (2016), yürüttükleri çalışmada Titicaca çeşidine ait biyolojik verimi 550.75 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir ve yine aynı araştırmacılar yaptıkları başka bir çalışmada ise Titicaca çeşidine ait biyolojik verimi 939.42 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Sıra üzeri mesafelerinin ortalaması açısından değerlendirildiğinde yüksek biyolojik verimleri 1090.7

kg da⁻¹ ve düşük biyolojik verim ise 433.5 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir (Çizelge 6). Sıra üzeri mesafesinin arttırılması biyolojik verimi düşürmüştür.

Yarnia ve ark. (2010), *Amaranthus* bitkisini 10, 20, 30 ve 40 bitki m⁻² olmak üzere 4 farklı ekim sıklığında ekmişlerdir. Bitki sıklığının artmasıyla birlikte biyolojik verimlerde artışlar olduğunu belirlemişlerdir ve elde ettikleri sonuçlar çalışmada elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Elde edilen sonuçların aksine Brezilyada yapılan bir çalışmada kinoa bitkisini farklı ekim normlarında (10, 20, 30, 40, 50 ve 60 bitki m²) ekmişlerdir. Araştırmacılara göre bitki yoğunluğunun biyolojik verimi etkilemediğini belirtmişlerdir (Spehar ve Da Silva Rocha, 2009).

Hasat İndeksi (%)

Mevcut çalışmada sıra aralığı ve sıra üzeri mesafelerin birlikte etkileri sonucu hasat indeksi %39.5 ile %50.1 arasında değişmiştir (Çizelge 6). Diğer taraftan yapılan bir çalışmada denemeye alınan bazı çeşitlerin hasat indeksi üzerine sıra aralığının etkisi önemli bulunurken, diğer bazı çeşitlerin hasat indekslerine sıra aralığının etkisi önemli bulunmamıştır (Bertero ve Ruiz, 2008). Yapılan bazı çalışmalarda da sıra aralığının hasat indekslerine etkileri önemsiz bulunmuştur (Spehar ve Da Silva Rocha, 2009; Kaya, 2010). Yürütülen bu çalışmalar ise araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Araştırmacılar tarafında alınan bu sonuçlar ve araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde oluşan bu farklılıkların kullanılan çeşitlerin ve agronomik çalışmaların farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafesi ile ekilmesi durumunda sırasıyla %47.2, %45.6, %43.2 ve %45.4 oranlarında hasat indeksleri elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sıra üzeri mesafesinin hasat indeksi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 6). Her ne kadar mevcut çalışmada sonuçlar önemsiz bulunmasa da farklı ekolojilerde yürütülen araştırma sonuçları önemli bulunmuştur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Mikroklima özelliğine sahip Iğdır ili ekolojik koşullarında sulu şartlarda yetiştirilen kinoa'nın Titicaca çeşidinin tohum verimi ve bazı özellikleri için en uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafenin belirlenmesi için 2017 yılında yürütülen mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir. Sonuçlara göre; sıra aralığındaki değişimlerin kinoa bitkisinin bitki boyu, dal sayısı, sap kalınlığı, sap verimi, tohum verimi ve biyolojik verim gibi parametreler üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Salkım oranı, hasat indeksine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Sıra aralığındaki mesafelerin

genişlemesi durumunda kinoa'nın bitki boyu artmıştır. Fakat bu artış 70.0 cm sıra aralığına ulaştığında bitki boyunda düşüşlerin olduğu ve en yüksek bitki boyunun ise 52.5 cm ve 35.0 cm sıra aralıklarında olduğu belirlenmiştir. En yüksek sap kalınlığı ve sap verimi 52.5 cm sıra aralığında, diğer taraftan en düşük sap kalınlığı 17.5 cm sıra aralığında ve en düşük sap verimi 70.0 cm sıra aralığında elde edilmiştir. Sıra aralığının genişlemesiyle beraber kinoa'nın dal sayısında artışlar olmuştur. Fakat bu artış 52.5 cm sıra aralığından sonra yapılan sıra aralığı mesafesindeki artışlarda dal sayısında tekrar bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir. En düşük tohum verimi en geniş (70.0 cm) sıra aralıklarında ekilen bitkilerden elde edilirken, en yüksek tohum verimi ise 35.0 cm sıra arası mesafesinde ekilen bitkilerden elde edilmiştir. Kinoa'nın biyolojik veriminin en yüksek olması için 52.5 cm sıra aralığında ekilmesi gerekmektedir. Fakat en geniş sıra aralığında (70.0 cm) ekilirse en düşük biyolojik verim elde edilecektir.

Kinoanın farklı sıra üzeri mesafelerinde ekilmesi durumunda kinoa'nın sap kalınlığı, tohum verimi, sap verimi ve biyolojik verim istatistiksel olarak önemli derecede farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Diğer parametrelerde (bitki boyu, dal sayısı, salkım oranı, hasat indeksi) ise sıra üzeri mesafelerindeki değişimlerin etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Kinoanın 10 cm sıra üzeri mesafesi ile ekiminde sap kalınlığı en düşük çıkmıştır. Sıra üzeri mesafesi 20, 30 ve 40 cm yapıldığında sap kalınlığında artış olmuş ancak bu sıra üzeri mesafelerinde elde edilen sap kalınlıkları arasında istatistiksel olarak fark oluşmamıştır. Sıra üzeri mesafelerinin genişlemesine paralel olarak sap veriminde, tohum veriminde ve biyolojik veriminde düşüşler gözlenmiştir. En yüksek sap verimi, tohum verimi ve biyolojik verim için en uygun sıra üzeri mesafesi 10 cm olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak incelemeye alınan Titicaca çeşidinin Iğdır ilinde yüksek miktarda tohum verimi, sap verimi ve biyolojik verim elde edilebilmesi için 35.0 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafesi ile ekilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu sıra aralığı ve sıra üzeri mesafesi (35.0 x 10 cm) ile ekilmesi sonucunda kinoa bitkisinin Titicaca çeşidinde 597.3 kg da⁻¹ tohum, 636.1 kg da⁻¹ sap ve 1233.4 kg da⁻¹ biyolojik verim alınabilecektir.

TEŞEKKÜR

Araştırma, Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2017-FBE-L05 nolu proje olarak maddi destek sağlanarak yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

Albayrak S, Güler M, Töngel Ö 2005. Yaygın Fiğ (*Vicia*

- sativa* L.) Hatlarının Tohum Verimi ve Verim Ögeleri Arasındaki İlişkiler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 56-63.
- Anonim 2017. Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri. Ankara.
- Basra SMA, Iqbal S, Afzal I 2014. Evaluating The Response of Nitrogen Application on Growth, Development and Yield of Quinoa Genotypes. International Journal of Agriculture and Biology, 16(5): 886-892.
- Bertero HD, Ruiz RA 2008. Determination of Seed Number in Sea Level Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars. European Journal of Agronomy, 28(3): 186-194.
- Bertero HD, Ruiz RA 2010. Reproductive Partitioning in Sea Level Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars. Field Crops Research, 118: 94-101.
- Berti DM, Serri GH, Wilckens ER, Alarcon M 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, Shukla S, Ohri D 2007. Genetic Variability and Interrelationship Among Various Morphological and Quality Traits in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Field Crops Research, 101: 104-116.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D 2008. Implications of Direct and Indirect Selection Parameters for Improvement of Grain Yield and Quality Components in *Chenopodium quinoa* Willd. International Journal of Plant Production, 2(3): 183-191.
- Cardozo A, Tapia M 1979. Valornutritivo. In: Tapia M, Gandarillos H, Alandia S, Cardozo A, Mujica A. Quinoa y kaniwa, cultivos Andinos. Bogota CIID, Oficina Rgiond para la america Lotina, pp. 149-192, ISBN: O-88936-200-9.
- De Troiani RM, Sanchez TM, Reinaudi NB, de Feramola A 2004. Optimal Sowing Dates of Three Species of Grain-Bearing Amaranth in The Semi-Arid Argentine Pampa. Spanish Journal of Agricultural Research, 2 (3): 385-391.
- Fuentes F, Bhargava A 2011. Morphological Analysis of Quinoa Germplasm Grown under Low Land Desert Conditions, Agronomy and Crop Science, 197: 124-134.
- Geren H, Kavut YT, Topçu GD, Ekren S, İştıpliler D 2014. Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(3): 297-305.
- Geren H, Kavut YT, Altınbaş M 2015. Bornova Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası Uzaklıkların Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Tane Verimi ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1): 69-78.
- Henderson TL, Johnson BL, Schneiter AA 2000. Row Spacing, Plant Population and Cultivar Effects on Grain Amaranth in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, 92(2): 329-336
- Jacobsen SE, Stolen O 1993. Quinoa- Morphology, Phenology and Prospects For Its Production as A New Crop in Europe. European Journal of Agronomy, 2: 19-29.
- Kacar B 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, Ankara, 464s.
- Kaya Çİ 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, 122 s.
- Kır AE 2016. Iğdır Ekolojik Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 46 s.
- Kır AE, Temel S 2016. Iğdır Ovası Kuru Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(4): 145-154,
- Kır AE, Temel S 2017. Sulu Koşullarda Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotiplerinin Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 353-361.
- Law-Ogbomo KE, Ajayi SO 2009. Growth and Yield Performance of *Amaranthus cruentus* Influenced by Planting Density and Poultry Manure Application. Notulac Botanical Horti Agrobotonici Cluj-Napoca, 37(1): 195-199.
- Miranda M, Vega-Galvez A, Quispe-Fuentes I, Rodriguez MJ, Maureira H, Mar-tinez EA 2012. Nutritional Aspects of Six Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ecotypes from three Geographical Areas of Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 72(2): 175-181.
- Olofintoye JAT, Abayomi YA, Olugbemi O 2015. Yield Responses of Grain Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) Varieties to Varying Planting Density and Soil Amendment. African Journal of Agricultural Research, 10(21): 2218-2225.
- Parvin N, Islam MR, Nessa B, Zahan A, Akhand MIM 2013. Effect of Sowing Time and Plant Density on Growth and Yield of Amaranth. Eco-friendly Agriculture Journal, 6(10): 215-219.
- Pearsall DM 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.

- Pourfarid A, Kamkar B, Akbari GA 2014. The Effect of Density on Yield and Some Agronomical and Physiological Traits of Amaranth (*Amaranthus* spp). *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 3(12): 1256-1259.
- Prommarak S 2014. Response of Quinoa to Emergence Test and Row Spacing in Chiang Mai-Lumphun Valley Lowland Area. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 42(2): 8-14.
- Rea J, Tapia M, Mujica A 1979. Prácticas Agronómicas. In: *Quinoa y Kañiwa, Cultivos Andinos*. pp. 83-120. Tapia, M., H. Gandarillas, S. Alandia, A. Cardozo and A. Mujica. (eds.). FAO, Rome, Italy
- Reichert RD, Tatarynovich JT, Tyler RT 1986. Abrasive Dehulling of Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effect on Saponin Content as Determined by an Adapted Hemolytic Assay. *Cereal Chemistry*, 63(6): 471-475.
- Repo-Carrasco Valencia RAM, Serna LA 2011. Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a Source of Dietary Fiber and Other Functional Components. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(1): 225-230.
- Risi J, Galwey NW 1991. Effects of Sowing Date and Sowing Rate on Plant Development and Grain Yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) in a Temperate Environment. *The Journal of Agricultural Science*, 117(3): 325-332.
- Sajjad A, Munir H, Anjum ESA, Tanveer M, Rehman A 2014. Growth and Development of *Chenopodium quinoa* Genotypes at Different Sowing Dates. *Journal of Agricultural Research*, 52(4): 535-546.
- Shams AS 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.
- Sigsgaard L, Jacobsen SE, Christiansen JL 2008. Quinoa, *Chenopodium quinoa*, Provides a New Host for Native Herbivores in Northern Europe: Case Studies of the Moth, *Scrobipalpa triplicella*, and the Tortoise Beetle, *Cassidane bulbosa*. *Journal of Insect Science*, 8: 1-4.
- Simmonds NW 1971. The Breeding System of *Chenopodium quinoa*. I. Male Sterility, *Heredity*, 27: 73-82.
- Spehar CR, Da Silva Rocha JE 2009. Effect of Sowing Density on Plant Growth and Development of Quinoa, Genotype 4.5, in the Brazilian Savannah Highlands, *Bioscience Journal Uberlândia*, 25(4): 53-58.
- Szilagyi L, Jornsgard B 2014. Preliminary Agronomic Evaluation of *Chenopodium quinoa* Willd. under Climatic Conditions of Romania. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 57: 339-343.
- Tan M, Yöndem Z 2013. İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alın Teri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(B): 62-66.
- Yarnia M, Benam MBK, Tabrizi EFM 2010. Sowing Dates and Density Evaluation of Amaranth (cv. Koniz) as a New Crop. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8(2): 445-448.
- Yıldız N, Bircan H 1991. Araştırma ve Deneme Metotları, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 697, Ziraat Fak. No: 30, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum.