

**Kinoada Yüksek Tohum Üretimi İçin Uygun Ekim Zamanı ve Çeşitlerin Belirlenmesi**Süleyman TEMEL<sup>1\*</sup>, Alemşah TUFUR ÖZTÜRK<sup>2</sup>

**ÖZET:** Yüksek tane verimi ve kalitesini etkileyen teknik ve fizyolojik olgunluğun sağlanabilmesi için doğru ekim zamanı tespitlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Mevcut çalışma ile İğdir sulu koşullarda ekilen kinoada yüksek tohum üretimi için uygun ekim zamanı ve çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 15 kinoa genotipi ile öncesinde yürütülen adaptasyon çalışmasında en yüksek tohum verimine sahip Mint Vanilla ve Titicaca çeşitleri 10'ar gün aralıklarla (Mart'ın ortası, Mart'ın son haftası, Nisan'ın ilk haftası ve Nisan'ın ortası) ekilerek test edilmiştir. Çalışma 2017 ve 2018 yıllarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kuruldu. Analiz sonucunda; incelenen bazı parametreler üzerine yılların, ekim zamanların ve çeşitlerin etkisi önemli bulunmuştur. Buna göre bin tane ağırlığı (BTA) ve sapta ham protein (HP) oranı hariç diğer parametrelerin 2018 yılında daha yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek salkım oranı, BTA, tohum verimi, hasat indeksi, tohumda ve sapta HP oranı Titicaca'da belirlenirken, olgunlaşma süresi, sap kalınlığı, bitki boyu, dal sayısı, saman ve biyolojik verim ise Mint Vanilla'da tespit edilmiştir. Diğer ekim zamanları ile kıyaslandığında olgunlaşma süresi, BTA ve hasat indeksi birinci ekim döneminde, sap kalınlığı, bitki boyu, dal sayısı, saman ve biyolojik verim ise ikinci ekim döneminde daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak tohum verim ve kalite değerlerinde düşüşlerin yaşanmaması için ekimlerin geciktirilmeden (Mart'ın üçüncü haftasında) yapılması ve tohum üretimi için Titicaca çeşidinin bölge için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekim zamanları, Ham protein, Mint Vanilla, Titicaca, Tohum özellikleri.

**Determination of Suitable Sowing Date and Varieties for High Seed Production in Quinoa**

**ABSTRACT:** It is of great importance to determine the correct sowing dates to ensure technical and physiological maturity that affects high grain yield and quality. With present study, it was aimed to determine the suitable sowing date and varieties in quinoa grown under Iğdir irrigated conditions for high seed production. For this purpose, in the adaptation study carried out with 15 quinoa genotypes, Mint Vanilla and Titicaca varieties with the highest seed yield were tested by sowing at 10-day intervals (mid-March, last week of March, early April and mid-April). The study was established according to split plot experimental design on completely randomized blocks with 3 replications in 2017 and 2018. As a result of analysis; the effects of years, sowing dates and varieties on some parameters examined were found to be significant. Accordingly, it was observed that the other parameters except for thousand grain weight (TGW) and crude protein (CP) ratio in stem were higher in 2018. While the highest panicle ratio, TGW, seed yield, harvest index, CP ratio in grain and stem were determined in Titicaca, ripening time, stem thickness, plant height, number of branches, straw and biological yield were determined in Mint Vanilla. Compared to other sowing dates, ripening period, TGW and harvest index were found to be higher in the first sowing period, but stem thickness, plant height, branch number, straw and biological yield in the second sowing date. Consequently, it was concluded that sowings should be done without delay (in the third week of March) to avoid significant decreases in seed yield and quality characteristics and that Titicaca for seed production was the suitable variety for this region.

**Keywords:** Sowing date, Crude protein, Mint Vanilla, Titicaca, Seed properties.

<sup>1</sup> Süleyman TEMEL (Orcid ID: 0000-0001-9334-8601), İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdir, Türkiye

<sup>2</sup> Alemşah TUFUR ÖZTÜRK (Orcid ID: 0000-0001-8049-2655), Karakoyunlu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, İğdir, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Süleyman TEMEL, e-mail: suleyman.temel@igdir.edu.tr

Bu çalışmanın ilk yılına ait veriler Alemşah TUFUR ÖZTÜRK'ün Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir

Geliş tarihi / *Received:* 13-09-2020

Kabul tarihi / *Accepted:* 04-10-2020

## GİRİŞ

And dağlarının bitkisi olarak bilinen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Orta ve Güney Amerika bölgesinde çok uzun yıllardan beri kültürü yapılan ve yerli halk tarafından tercih edilen tek yıllık bir türdür (Vega-Galves ve ark., 2010). Tohumları protein (%12.55-21.02), mineral maddeler (%3-4) ve karbonhidrat (%60-69), lif (%4-10) yönünden zengin olup, insan ve hayvan beslenmesinde iyi bir gıda kaynağıdır (Comai ve ark., 2007; Bhargava ve ark., 2008; Gül ve Tekce, 2016; Tan, 2019; Temel ve Tan, 2020). Ayrıca yüksek verim ve kaliteye sahip otu ve tohum hasadından sonra arta kalan samanı farklı hayvan gruplarının beslenmesinde iyi bir yem kaynağıdır (Bertero ve Ruiz, 2010, Tan ve Temel, 2017a, 2018; Keskin ve Önkür, 2019; Tan ve Temel, 2019; Temel ve Şurgun, 2019; Temel ve Keskin, 2020; Temel ve Yolcu, 2020). Kinoa, yüksek verim ve besin değeri yanında ekstrem iklim ve toprak koşullarına dayanıklı olması ve farklı yükseltilerde yetişebilmesiyle de ön plana çıkan bir bitki konumundadır (Gonzalez ve ark., 2009; Razzaghi ve ark., 2012). Sahip olduğu bu özelliklerinden dolayı FAO 2013 yılını kinoa yılı ilan etmesi ve NASA'nın kinoayı astronotların beslenmesinde kullanmaya başlaması bitkiye olan ilgiyi arttırmış ve bugün Dünya'da 50'den fazla ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır (Tan ve Temel, 2019).

Bitkinin marjinal alanlarda yetişebilmesi, farklı amaçlar için kullanılabilmesi ve ekonomik getirisinin yüksek olmasından dolayı son yıllarda Ülkemizde de kinoa bitkisine olan talep artmıştır (Tan ve Temel, 2019). Artan bu taleple birlikte bilim insanları kinoada yüksek verim ve kaliteye sahip ot ve tohum tipi çeşitlerin belirlenmesi ve bölgelere göre uygun agronomik özelliklerin (ekim zamanı, ekim normu, gübreleme, sulama v.b.) ortaya konulması amacıyla çok sayıda araştırma yürütmüşlerdir (Geren, 2015; Geren ve ark., 2015; Kır ve Temel, 2016, 2017; Geren ve Güre, 2017; Tan ve Temel, 2017; 2018; Çakmakçı ve Temel, 2019; Keskin ve Önkür, 2019; Önkür ve Keskin, 2019; Temel ve Keskin, 2019a, 2019b; Temel ve Şurgun, 2019; Kaya ve Kızıl Aydemir, 2020; Temel ve Yolcu, 2020; Temel ve Tan, 2020). Ancak ülkemizde kinoada yüksek tohum verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı ekim zamanlarının test edildiği araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu amaçla sadece Altuner ve ark. (2019) Kızıltepe-Mardin koşullarında 2 kinoa çeşidini 3 ekim zamanında, Geren ve ark. (2014) Bornova-İzmir koşullarında ve Alper (2017) ise Kazova-Tokat koşullarda tek bir kinoa çeşidini 4 ekim zamanında test etmişlerdir. Ancak yürütülen bu çalışmalarda tercih edilen çeşitler öncesinde her hangi bir adaptasyon çalışması yapılmadan incelemeye alınmıştır. Doğrusu bölge için uygun çeşit veya çeşitler belirlendikten sonra ekim zamanı çalışmalarının planlanmasıdır.

Bu anlamda mevcut çalışmada, iki yıl süreyle öncesinde bölgede yürütülen adaptasyon çalışmasında 15 kinoa genotipi arasında en yüksek tohum verim değerleri gösteren Titicaca ve Mint Vanilla çeşitleri kullanılarak, tohum üretimi için uygun ekim dönemlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bölgelere göre tercih edilen ekim zamanı ve çeşitlerin tohum verim ve kalite değerlerinin farklılık gösterdiği bilinen bir geçektir. Dolayısıyla kinoa tarımının Ülkemizde yaygınlaştırılması ve karlı bir üretim için bu tür çalışmaların artırılması ve bölgelere göre yapılması önem arz etmektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2017-2018 yıllarında 876 m rakımda yer alan Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez sahasında yürütülmüştür. Çizelge 1'de araştırma yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim değerleri verilmiştir (MGM, 2019). Bu verilere göre araştırmanın yapıldığı yıllar uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek sıcaklık ve nispi nem değerine ve daha düşük yağış miktarına (özellikle de 2017 yılı) sahip olduğu görülmüştür. Sonuçta ise araştırmanın yürütüldüğü yıllar daha kurak olmuştur.

**Çizelge 1.** Araştırma bölgesine ait bazı iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Nispi nem (%)		
	UYO**	2017	2018	UYO	2017	2018	UYO	2017	2018
<b>Mart</b>	8.5	6.7	12.3	19.0	11.4	16.5	47.7	59.9	51.9
<b>Nisan</b>	14.4	13.4	14.2	43.9	18.1	18.2	50.5	47.2	49.6
<b>Mayıs</b>	18.4	18.6	18.4	57.2	57.0	69.3	56.2	54.0	65.5
<b>Haziran</b>	23.6	24.2	23.4	30.5	8.2	31.8	46.1	42.9	54.5
<b>Temmuz</b>	26.9	28.0	29.2	15.8	5.3	5.8	42.7	35.4	42.8
<b>Ağustos</b>	26.8	27.8	26.4	9.3	8.9	4.1	41.8	44.2	48.4
<b>Eylül</b>	21.8	23.5	22.8	12.4	2.2	6.5	46.4	44.8	48.2
<b>Ortalama/Toplam</b>	20.1	20.3	21.0	188.1	111.1	152.2	47.3	46.9	51.6

\*\* Uzun yıllar ortalaması

Her iki yılda da deneme alanından toprak örnekleri alınmış ve analiz sonucu toprakların; killi-tınlı yapıda, az tuzlu (7.6-8.3 dS m<sup>-1</sup> EC), hafif alkali (7.6-8.3 pH), orta kireçli (%10.57-11.10), yarayıslı fosfor içeriği az (2.55-5.33 kg da<sup>-1</sup>) ve potasyum içeriği yüksek (130.0-136.9 kg da<sup>-1</sup>) bulunmuştur. Organik madde içeriği ise 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla iyi (%3.08) ve az (%1.27) olarak belirlenmiştir (Kacar, 2012). Mevcut çalışmada bitki materyali olarak öncesinde yapılan adaptasyon çalışmasında en yüksek tohum verim özellikleri gösteren Mint Vanilla ve Titicaca çeşitleri (Kır ve Temel, 2017), deneme materyali olarak da 4 farklı ekim zamanı (Mart'ın ortası, Mart'ın son haftası, Nisan'ın ilk haftası ve Nisan'ın ortası) tercih edilmiştir. Gübrelemede azot kaynağı olarak amonyum sülfat, fosfor kaynağı olarak da triple süper fosfat kullanılmıştır.

Denemede ana parsellere ekim zamanları, alt parsellere çeşitler yerleştirilerek araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parseller ve bloklar arasında 2.0 m, alt parseller arasında ise 1.0 m boşluk bırakılarak hazırlanan deneme deseninde, parsel uzunlukları 3.0 m, genişlikleri ise 1.75 m olarak ayarlanmıştır. Tohumlar 35 cm sıra aralığında markörle açılan çizilere 1.5-2.0 cm derinliğinde ve 15 cm sıra üzeri olacak şekilde ekilmişlerdir (Pulvento ve ark., 2010; Geren ve ark., 2015). Ekimler arasında 10 günlük zaman diliminin olmasına dikkat edilmiş ve buna göre 2017 yılında ilk ekimler (EZ<sub>1</sub>) 15 Mart, ikinci ekimler (EZ<sub>2</sub>) 25 Mart, üçüncü ekimler (EZ<sub>3</sub>) 5 Nisan ve dördüncü ekimler (EZ<sub>4</sub>) 15 Nisan'da, 2018 yılında ise birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü ekimler sırasıyla 16 Mart, 27 Mart, 7 Nisan ve 19 Nisan tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Ekim öncesi dekara 7.5 kg N ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Ayrıca bitkiler 30-40 cm boya ulaştıklarında ilave 5 kg daha N uygulanmıştır (Geren ve ark., 2015). Yağış durumu, bitki ve topraktaki nem içeriği dikkate alınarak çiçeklenme öncesine kadar sulamalar yağmurlama şeklinde, sonrasında ise salma sulama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Hasatlar bitkilerdeki çiçek salkımlarının kurduğu ve yaprakların sararıp dökülmeye başladığı dönemde yapılmış (Bertero ve ark., 2004) ve ekim tarihinden hasat dönemine kadar geçen süre olgunlaşma süresi olarak kaydedilmiştir. Hasat alanı içerisinden rastgele seçilen 10 bitkinin kök boğazından en uç tepe kısmına kadar olan mesafe ölçülerek ortalama bitki boyu (cm), toprak seviyesinden 7.5 cm yükseklikteki kısım kumpas aleti ile ölçülerek bitkinin ana sap kalınlığı (mm) ve ana sap üzerinde çıkan dallar sayılarak dal sayısı (adet) belirlenmiştir. Yine bu 10 bitki üzerindeki sap ve salkımlar ayırt edilerek ayrı ayrı kurutulup (40 °C) tartılmış ve daha sonra salkım ağırlıkları toplam ağırlıklarına oranlanarak salkım oranları (%) belirlenmiştir. Hasat döneminde kenar kısımlarından birer sıra, parsel başlarından da 0.5 m'lik kısımlar atılarak geri kalan alan içerisindeki bitkiler hasat edilmiştir. Daha sonra 40 °C'ye ayarlı kurutma fırınında ağırlıkları sabit oluncaya kadar örnekler kurutulmuş ve tartım sonucu önce birim alandaki daha sonra da basit bir eşitlikle dekara biyolojik verimleri belirlenmiştir. Sonra bu bitkiler harman edilerek tohumlar, sap, salkım ve kavuzlarından ayırt edilmiş ve tartım sonucu kavuzsuz tohum verimleri (kg da<sup>-1</sup>) belirlenmiştir. Geri kalan kısımlar (sap+kavuz) ise saman verimi (kg da<sup>-1</sup>) olarak hesaplanmıştır. Daha sonra elde edilen

tohum verimleri, biyolojik verime oranlanarak hasat indeksleri (%) bulunmuştur. Tohumları çıkartılan her bir çeşitten 4 tekerrürlü 100 adet tohum sayılarak tartılmış ve daha sonra ortalaması alınıp 10 ile çarpılarak bin tane ağırlıkları (g) hesaplanmıştır. Son olarak öğütülmüş örneklerde Mikro Kjeldahl yöntemine göre önce %N oranları, daha sonra elde edilen bu oranlar 6.25 katsayısı ile çarpılarak bitkilerin sapta ve tohumda ham protein oranları belirlenmiştir (AOAC, 1997).

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP İstatistik Paket programında tesadüf bloklarında yıl tekrarlamalı bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistiki analizine tabii tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı zamanlarda ekilen kinoa çeşitlerinin olgunlaşma süreleri ve sap kalınlıkları (yıl hariç) ana faktörler bakımından önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Olgunlaşma süreleri açısından en geç olgunlaşma (152.7 gün) 2018 yılında, ekim zamanları açısından ilk dönemde yapılan ekimde (157.7 gün) ve çeşitler arasında ise Mint Vanilla (155.5 gün)'da belirlenmiştir. 2018 yılının 2017 yılına göre daha yağışlı geçmesi bitkilerin vejetatif gelişmesini arttırdığından, daha geç dönemde hasat olgunluğuna gelmesine neden olmuş olabilir. Ekim zamanı açısından oluşan farklılığın sebebi ise geç dönemde yapılan ekimlerde hava sıcaklıklarının artmasıyla bitkilerin yeterli bir vejetatif gelişme göstermeden generatif aşamaya geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Çünkü toplam sıcaklık gereksinimlerini daha kısa zaman diliminde karşılayan bitkiler daha erken bir dönemde hasat olgunluğuna gelebilmektedirler (Spehar ve De Barros Santos, 2005; Pulvento ve ark., 2010; Munir, 2011). Çeşitler arasında oluşan farklılık ise çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak geçici ve erkenci olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim kinoa genotipleri arasında olgunlaşma sürelerinin farklılık gösterdiği pek çok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Jacobsen, 2003; Bhargava ve ark., 2007; Gesinski, 2008). Ayrıca Kır ve Temel (2017), Titicaca ve Mint Vanilla çeşitlerinde olgunlaşma sürelerinin sırasıyla 148.8 ve 157.5 gün olduğunu belirtmişlerdir. 2017 yılına göre 2018 yılında ilk dönemde yapılan ekimlerin olgunlaşma sürelerindeki artış diğer ekim dönemlerinden daha yüksek oranda gerçekleşmiş, bu da yıl x ekim zamanı etkisinin önemli çıkmasına neden olmuş olabilir (Şekil 1a).

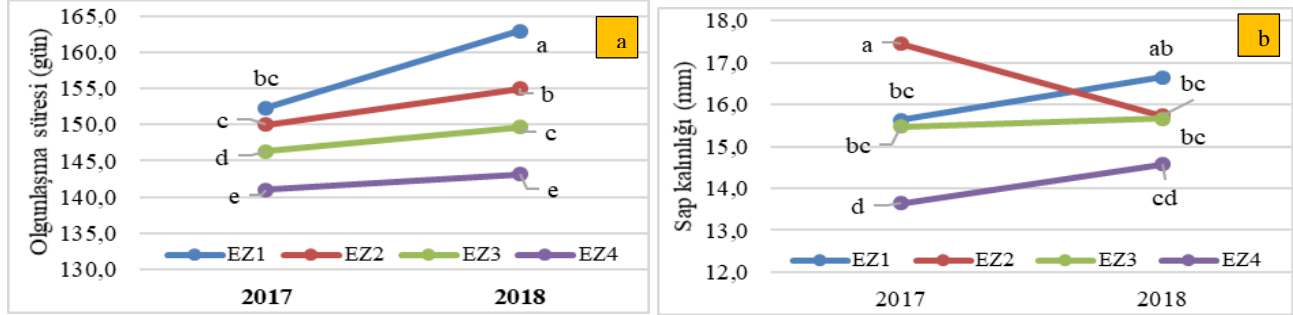
**Çizelge 2.** İki yıl süreyle farklı dönemlerde ekilen kinoa çeşitlerinin olgunlaşma süreleri ve sap kalınlıkları

Yıllar	Çeşitler	Olgunlaşma süresi (gün)				Yıl (Y) Ort.	Sap kalınlığı (mm)				Yıl (Y) Ort.
		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>	
2017	Mint Vanilla	159.7	156.7	150.7	144.0	147.4 b	16.2	18.9	16.1	13.9	15.6
	Titicaca	145.0	143.3	142.0	138.0		15.1	16.0	14.8	13.4	
2018	Mint Vanilla	169.3	160.7	153.3	149.3	152.7 a	17.3	16.2	16.2	15.3	15.7
	Titicaca	156.7	149.3	146.0	137.0		16.0	15.3	15.2	13.8	
<b>Ekim zamanı (EZ) Ort.</b>		157.7 a	152.5 b	148.0 c	142.1 d		16.1 ab	16.6 a	15.6 b	14.1 c	
<b>Çeşit (Ç) Ort.</b>		Mint Vanilla: 155.5 a				Titicaca: 144.7 b	Mint Vanilla: 16.3 a				Titicaca: 14.9 b
<b>LSD değeri ve önemlilik</b>		Y: 1.53**, EZ: 2.17**, Ç: 1.57**, Y x EZ: 3.06**, Y: ö.d., EZ: 0.99**, Ç: 0.64**, Y x EZ: 1.40*, Y x Ç: ö.d., EZ x Ç: ö.d., Y x EZ x Ç: ö.d.					Y x Ç: ö.d., EZ x Ç: ö.d., Y x EZ x Ç: ö.d.				

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, ö.d.: önemsiz değer. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Sap kalınlığı açısından değerlendirildiğinde Mint Vanilla çeşidi (16.3 mm) Titicaca (14.9 mm)'dan daha yüksek sap kalınlığına sahip olmuştur (Çizelge 2). Konu ile ilgili olarak Kır ve Temel (2017), 11 kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada çeşitlerin 12.08-19.05 mm arasında değişen sap kalınlıklarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu, çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak ve ortam koşullarına farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Ekim dönemleri açısından ise en yüksek sap kalınlığı (16.6 mm) ikinci dönemde yapılan ekimde, en düşük (14.1 mm) ise son dönemde yapılan ekimde belirlenmiştir (Çizelge 2). Geç ekimlerde sap kalınlıklarının düşük çıkması, ilk ekim dönemlerine göre geç dönemde

yapılan ekimlerde bitkilerin daha yüksek hava sıcaklıklarına maruz kalması ve yeterli bir vejetatif gelişme sağlamadan generatif aşamaya geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Çünkü sıcaklık artışları kinoanın daha erken bir dönemde generatif aşamaya geçmesine neden olmaktadır (Spehar ve De Barros Santos, 2005; Pulvento ve ark., 2010; Munir, 2011). Şekil 1b incelendiğinde, 2017 yılına göre 2018 yılında ikinci dönemde yapılan ekimlerin sap kalınlıkları düşüş gösterirken, diğer ekim dönemlerin sap kalınlıkları artış göstermiştir. Bu da yıl x ekim zamanı interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 1. Olgunlaşma süresi (a) ve sap kalınlığı (b) üzerine yıl x ekim zamanı interaksiyonun etkisi.

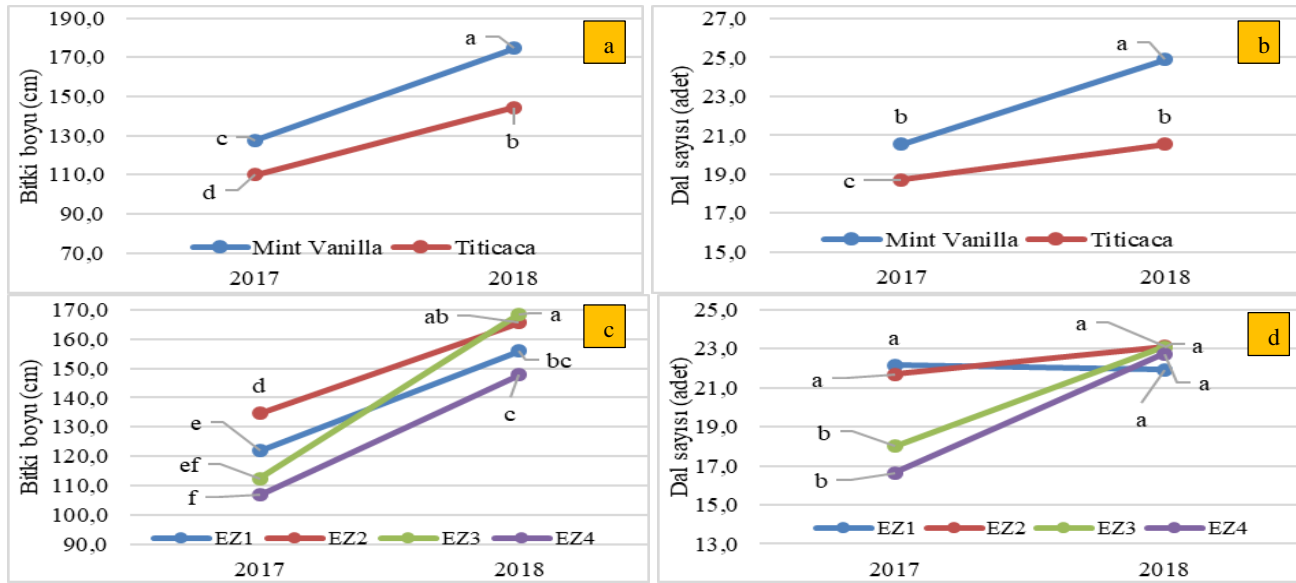
İki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada bitki boyu ve dal sayısı üzerine yıl, ekim zamanı ve çeşitlerin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Çizelge 3 incelendiğinde 2018 yılında yapılan ekimlerde bitki boyu ve dal sayısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu, 2018 yılının 2017 yılına göre daha ılıman geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Çeşitler açısından değerlendirildiğinde Mint Vanilla çeşidi, Titicaca'dan daha yüksek bir boylanma ve dal sayısına sahip olmuştur (Çizelge 3). Nitekim Temel ve Kır (2017) 11 kinoa çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, çeşitler arasında bitki boyu ve dal sayılarının farklılık gösterdiğini ve Mint Vanilla çeşidinin Titicaca'dan daha fazla dal sayısı ve boylanma gösterdiğini rapor etmişlerdir. Ekim zamanları açısından ise Mart'ın sonunda (EZ<sub>2</sub>) yapılan ekimlerin bitki boyu diğer ekim dönemlerine göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 3). Bu tarihten önce yapılan ekimlerde kinoanın çimlenme ve fide gelişimi için sıcaklığın düşük olması, sonrasında yapılan ekimlerde ise vejetatif gelişmeyi olumsuz etkileyip generatif aşamaya geçmeye teşvik eden sıcaklığın fazla olması, buna neden olmuş olabilir. Nitekim Bertero ve ark. (2004), erken ekimlerde düşük sıcaklıklar, geç ekimlerde ise yüksek sıcaklıklar kinoanın vejetatif gelişmesini aksatarak bitki boylarını kısalttığını bildirmişlerdir. Çizelge 3 incelendiğinde dal sayılarının geç dönemlerde yapılan ekimlere göre ilk dönemlerde yapılan ekimlerde (EZ<sub>1</sub> ve EZ<sub>2</sub>) daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu erken dönemlerde yapılan ekimlerde bitkilerin daha uzun bir yetiştirme süresine sahip olması ve dolayısıyla vejetatif gelişmesini etkin bir şekilde tamamlayabilmesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim kinoa bitkisi ile yapılan çalışmalar, erken ekimlerin geç ekimlere kıyasla daha fazla dal sayısına sahip olduğunu göstermiştir (Geren ve ark., 2014; Alper, 2017).

Çizelge 3. İki yıl süreyle farklı dönemlerde ekilen kinoa çeşitlerinin bitki boyu ve dal sayıları

Yıllar	Çeşitler	Bitki boyu (cm)				Yıl (Y) Ort.	Dal sayısı (adet)				Yıl (Y) Ort.
		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>	
2017	Mint Vanilla	133.6	146.5	118.9	111.9	118.9 b	23.6	22.9	18.7	17.0	19.6 b
	Titicaca	110.3	122.7	105.8	101.7		20.7	20.5	17.3	16.3	
2018	Mint Vanilla	175.8	181.2	183.3	157.8	159.5 a	25.1	25.5	24.7	24.2	22.7 a
	Titicaca	136.3	150.0	153.8	137.7		18.7	20.7	21.4	21.2	
<b>Ekim zamanı (EZ) Ort.</b>		139.0 b	150.1 a	140.5 b	127.3 c		22.0 a	22.4 a	20.5 b	19.7 b	
<b>Çeşit (Ç) Ort.</b>		Mint Vanilla: 151.1 a					Mint Vanilla: 22.7 a				
		Titicaca: 1127.3 b					Titicaca: 19.6 b				
<b>LSD değeri ve önemlilik</b>		Y: 6.22**, EZ: 8.80**, Ç: 4.58**, Y x EZ: 12.44**, Y: 1.06**, EZ: 1.50**, Ç: 0.90**, Y x EZ: 2.12**, Y x Ç: 6.47**, EZ x Ç: ö.d., Y x EZ x Ç: ö.d. Y x Ç: 1.27**, EZ x Ç: ö.d., Y x EZ x Ç: ö.d.									

\*\* : p<0.01, ö.d.: önemsiz değer. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Bu çalışmada bitki boyu ve dal sayısı üzerine yıl x çeşit ve yıl x ekim zamanı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Şekil 2). 2017 yılına göre 2018 yılında Mint Vanilla çeşidinin bitki boyu ve dal sayısındaki artış Titicaca'dan daha yüksek oranda gerçekleşmiştir (Şekil 2a; Şekil 2b). Bu da bitki boyu ve dal sayısı açısından yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Şekil 2c incelendiğinde, 2017 yılına göre 2018 yılında Mayıs'ın ilk haftasında yapılan ekimdeki (EZ<sub>3</sub>) boylanmanın diğer ekim zamanlarına göre daha yüksek oranda artış gösterdiği görülmektedir. Dal sayısı açısından yıl x ekim zamanı interaksyonu değerlendirildiğinde, birinci (EZ<sub>1</sub>) ve ikinci (EZ<sub>2</sub>) dönemde yapılan ekimlerin dal sayısı yıllara göre değişmezken, üçüncü (EZ<sub>3</sub>) ve dördüncü (EZ<sub>4</sub>) zamanda yapılan ekimlerin dal sayıları ise 2017 yılına göre 2018 yılında önemli oranda artış göstermiştir (Şekil 2d). Oluşan bu farklılıklar ise yıl x ekim zamanı interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir.



Şekil 2. Bitki boyu ve dal sayısı üzerine yıl x çeşit (a ve b) yıl x ekim zamanı (c ve d) interaksyonunun etkisi.

Yapılan bu çalışmada salkım oranı yıl ve çeşitler arasında, bin tane ağırlığı ise yıl, ekim zamanı ve çeşitler açısından önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 4 incelendiğinde, en yüksek salkım oranının (%73.75) 2018 yılında, bin tane ağırlığının (2.35 g) ise 2017 yılında alındığı görülmüştür. Bu, 2017 yılına göre daha ılıman geçen 2018 yılında bitkilerin daha fazla kütle (dal sayısı, salkım uzunluğu, kuru salkım ağırlığı v.b.) oluşturmasından ve daha fazla kütle oluşturan bitkilerin ise su, besin elementi, ışık ve sıcaklık yönünden daha fazla rekabete girmesinden kaynaklanmış olabilir. Çeşitler açısından ise en yüksek salkım oranı (%73.61) ve bin tane ağırlığı (2.36 g) Titicaca'da belirlenmiştir (Çizelge 4). Çeşitlerin genetik özelliklerinin farklı olması buna neden olmuş olabilir. Nitekim öncesinde yürütülen çalışmalarda salkım oranı ve bin tane ağırlıklarının çeşitler arasında (1.98-3.46) farklılıklar gösterdiği ortaya konmuştur (Bertero ve ark., 2004; Bertero ve Ruiz, 2010; Sajjad ve ark., 2014; Kır ve Temel, 2016; 2017; Tan ve Temel, 2018; Altuner ve ark., 2019).

Ekim zamanı açısından değerlendirildiğinde, en yüksek bin tane ağırlığı (2.63 g) Mart ayı ortasında yapılan ekimlerden, en düşük değer ise son dönemde yapılan ekimlerden elde edilmiştir (Çizelge 4). Birçok araştırmacı erken dönemde yapılan ekimlerde salkımlardaki tane sayısının seyrek ve dolayısıyla besin maddesi taşınımının daha yüksek oranda olduğunu, oysa geç dönemde yapılan ekimlerde ise tanelerin aşırı sıcaklıktan cılız kalması sonucu bin tane ağırlıklarının düştüğünü bildirmişlerdir (Risi ve Galwey, 1991; Iliadis ve ark., 1999; Hirich ve ark., 2014). Nitekim yapılan çalışmalarda ekim zamanı ilerledikçe bin tane ağırlıklarının sürekli olarak düştüğü bildirilmiştir (Geren ve ark., 2014; Sajjad ve ark., 2014). Çizelge 4 incelendiğinde, salkım oranı üzerine ikili interaksyonlar

yanında üçlü interaksiyonun da önemli çıktığı görülmüştür. Buna göre en yüksek salkım oranı 2018 yılında Mart (EZ<sub>1</sub>) ve Nisan ayı ortasında (EZ<sub>4</sub>) ekilen Titicaca'dan, en düşük oran ise 2017 yılında Nisan ayı ortasında (EZ<sub>4</sub>) ekilen Mint Vanilla çeşidinden alınmıştır. Bu, Mint Vanilla çeşidinin Titicaca çeşidine göre değişen çevresel koşullara daha yüksek oranda tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Bertero ve ark. (2004), kinoanın vejetatif ve generatif gelişmesinin çeşit ve çevre faktörlerinden önemli oranda etkilendiğini belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.** İki yıl süreyle farklı dönemlerde ekilen kinoa çeşitlerinin salkım oranları ve bin tane ağırlıkları

Yıllar	Çeşitler	Salkım oranı (%)				Yıl (Y) Ort.	Bin tane ağırlığı (g)				Yıl (Y) Ort.		
		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>			
2017	Mint Vanilla	56.89 f	63.38 e	55.85cf	52.35 g	63.49 b	2.54	2.38	2.09	1.81	2.35 a		
	Titicaca	67.91 d	70.69 cd	69.76 d	71.11 cd		2.96	2.52	2.44	2.04			
2018	Mint Vanilla	69.37 d	68.72 d	69.16 d	73.35 bc	73.75 a	2.32	2.13	1.91	1.74	2.13 b		
	Titicaca	82.90 a	70.10 cd	76.52 b	79.93 a		2.70	2.23	2.13	1.87			
<b>Ekim zamanı (EZ) Ort.</b>		69.27	68.22	67.82	69.18		2.63 a	2.32 b	2.14 b	1.86 c			
<b>Çeşit (Ç) Ort.</b>		Mint Vanilla: 63.63 b				Titicaca: 73.61 a				Mint Vanilla: 2.11 b		Titicaca: 2.36 a	
<b>LSD değeri ve önemlilik</b>		Y: 1.43**, EZ: ö.d., Ç: 1.17**, Y x EZ: 2.86**, Y: 0.13**, EZ: 0.19**, Ç: 0.13**, Y x EZ: ö.d., Y x Ç: 1.65**, EZ x Ç: 2.34**, Y x EZ x Ç: 3.31** Y x Ç: ö.d., EZ x Ç: ö.d., Y x EZ x Ç: ö.d.											

\*\* : p<0.01, ö.d.: önemsiz değer. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Farklı zamanlarda ekilen kinoa çeşitlerinin tohum ve saman verimleri üzerine yılların (saman verimi hariç), çeşitlerin ve ekim zamanların etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Çizelge 5 incelendiğinde, 2018 yılında elde edilen tohum verimlerinin 2017 yılından daha yüksek çıktığı görülmüş, bu da iklim özelliklerin yıllara göre farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir (Tan ve Temel, 2018). Tohum ve saman verimi ile ilişkili olan salkım oranı, bitki boyu, sap kalınlığı ve dal sayısı gibi özellikler genetik yapılarından dolayı çeşitlere göre farklılık gösterebilmektedir (Kır ve Temel, 2016; 2017). Yürütülen bu çalışmada da salkım oranı yüksek olan Titicaca (Çizelge 4) en yüksek tohum verimine, bitki boyu, sap kalınlığı ve dal sayısı daha yüksek olan Mint Vanilla çeşidi (Çizelge 2; Çizelge 3) ise en fazla saman verimine sahip olmuştur (Çizelge 5). Öncesinde yürütülen çalışmalarda da çeşitler arasında tohum (11.02-983.0 kg da<sup>-1</sup>) ve saman (289.00.73-1507.60 kg da<sup>-1</sup>) verimlerinin farklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Bhargava ve ark., 2008; Pulvento ve ark., 2010; Razzaghi ve ark., 2012; Kır ve Temel, 2016; 2017; Tan ve Temel, 2017b; 2018).

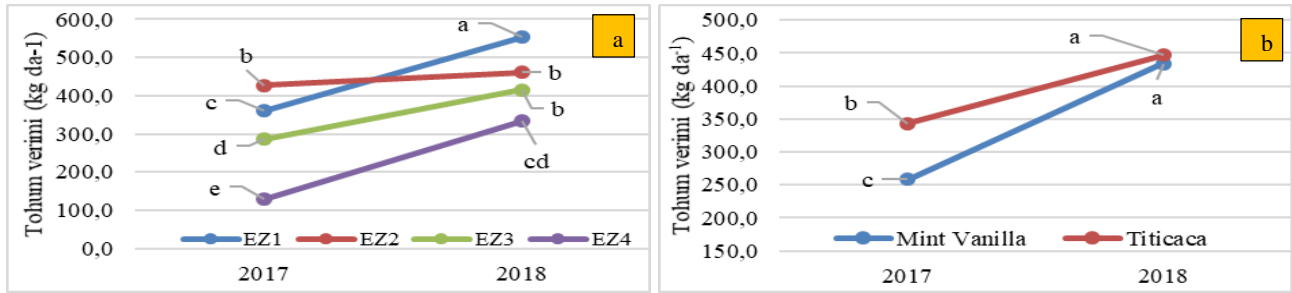
İki yıl süreyle yürütülen mevcut çalışmada, ilk iki ekim (EZ<sub>1</sub> ve EZ<sub>2</sub>) döneminden elde edilen tohum verimlerin diğer ekim dönemlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Saman verimi açısından ise en yüksek verimlerin Mart ayının son haftasında (EZ<sub>2</sub>), en düşük verimlerin ise Nisan ayının ortasında (EZ<sub>4</sub>) yapılan ekimlerden alındığı görülmüştür (Çizelge 5). Bu, geç dönemde yapılan ekimlerde artan sıcaklıklarla birlikte bitkilerin vejetatif gelişimini hızlı bir şekilde tamamlayıp generatif döneme geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca yüksek sıcaklıkların etkisiyle dölllenme ve tohum oluşumunun olumsuz etkilenmesi, tohum verimlerinin geç dönemlerde yapılan ekimlerde düşük olmasının sebebi olarak görülebilir. Çünkü yüksek sıcaklıklar kinoada fizyolojik olgunluğu engellemekte ve verimin düşmesine sebep olmaktadır (Gonzalez ve ark., 2012). Nitekim Alper (2017), çiçeklenme döneminde görülen yüksek sıcaklık ve kuru havanın etkisiyle kinoa bitkisinden tane verimlerinin alınamadığını bildirmiştir. Ayrıca farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda ekim zamanındaki gecikme ile birlikte tohum ve saman verimlerinde önemli düşüşlerin olduğu ortaya konmuştur (Iliadis ve ark., 1999; Shams, 2011; Geren ve ark., 2014; Hirich ve ark., 2014).

**Çizelge 5.** İki yıl süreyle farklı dönemlerde ekilen kinoa çeşitlerinin tohum ve saman verimleri

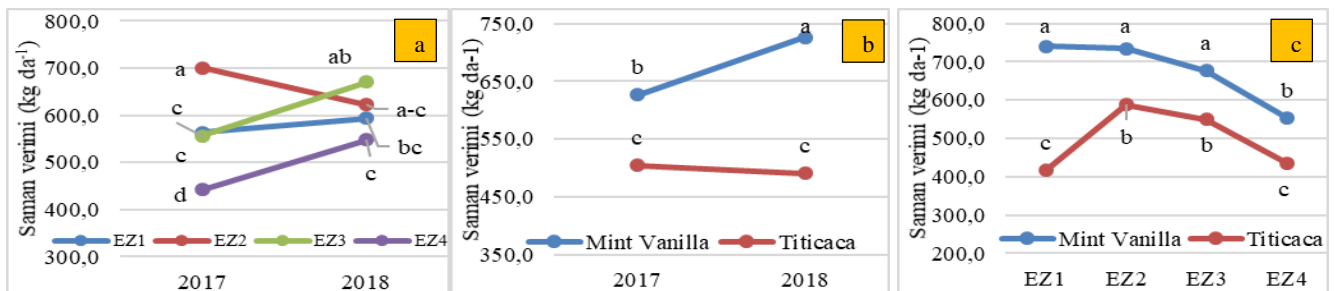
Yıllar	Çeşitler	Tohum verimi (kg da <sup>-1</sup> )				Yıl (Y)	Saman verimi (kg da <sup>-1</sup> )				Yıl (Y)
		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>	
2017	Mint Vanilla	297.3	418.6	255.8	61.9	300.7 b	656.0	756.4	604.6	490.2	565.7
	Titicaca	424.0	435.5	315.8	196.6		470.6	644.8	509.2	393.6	
2018	Mint Vanilla	572.1	475.5	410.0	280.3	440.7 a	824.1	711.9	749.9	618.8	608.7
	Titicaca	534.7	445.7	419.8	387.6		362.3	532.7	591.4	478.3	
<b>Ekim zamanı (EZ) Ort.</b>		457.0 a	443.8 a	350.3 b	231.6 c		578.2 b	661.4 a	613.8 ab	495.2 c	
<b>Çeşit (Ç) Ort.</b>		Mint Vanilla: 346.4 b					Titicaca: 395.0 a				
<b>LSD değeri ve önemlilik</b>		Y:24.33**, EZ:34.41**, Ç:35.72*, Y x EZ:48.66**, Y: ö.d., EZ:61.27**, Ç: 40.81**, Y x EZ:86.55*, Y x Ç:50.51*, EZ x Ç:ö.d., Y x EZ x Ç:ö.d.					Y x Ç:57.72**, EZ x Ç:81.63**, Y x EZ x Ç: ö.d.				

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, ö.d.: önemsiz değer. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Tohum verimi üzerine yıl x ekim zamanı ve yıl x çeşit interaksiyonunun etkisi sırasıyla %1 ve %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Şekil 3a incelendiğinde, ikinci ekim zamanının (EZ<sub>2</sub>) tohum verimi yıllara göre değişmezken, diğer ekim zamanlarının tohum verimleri 2017 yılına göre 2018 yılında önemli oranda artış göstermiştir. Yıl x çeşit interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde, 2017 yılına göre 2018 yılında Titicaca daha düşük oranda bir tohum verim artışı gösterirken, Mint Vanilla çeşidi daha yüksek oranda bir artış göstermiştir. Oluşan bu farklılıklar tohum verimi açısından ikili interaksiyonların önemli çıkmasına neden olmuştur.

**Şekil 3.** Tohum verimi üzerine yıl x ekim zamanı (a) ve yıl x çeşit (b) interaksiyonunun etkisi.

Saman verimi üzerine ise tüm ikili interaksiyonların etkisi istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir (P< 0.01) (Şekil 4). Şekil 4a incelendiğinde, 2017 yılına göre 2018 yılında ikinci ekim zamanının (EZ<sub>2</sub>) saman verimi düşüş gösterirken, diğer ekim dönemlerin saman verimi artış göstermiştir. Yıl x çeşit interaksiyonu açısından ise Mint Vanilla çeşidinin saman verimi 2017 yılına göre 2018 yılında artış gösterirken, Titicaca çeşidinin saman verimi azalış göstermiştir (Şekil 4b). Ekim zamanı x çeşit interaksiyonu bakımından değerlendirildiğinde, birinci ekim zamanından son ekim dönemine doğru Titicaca çeşidinin saman verimi önce artmış, sonra sabit kalmış ve en sonunda ise azalış gösterirken, Mint Vanilla çeşidinin saman verimi ise ilk üç ekim döneminde değişmezken, son ekim döneminde düşüş göstermiştir. Ana faktörlere göre saman verimlerinde oluşan bu farklılıklar ikili interaksiyonların önemli çıkmasına neden olmuştur.

**Şekil 4.** Saman verimi üzerine yıl x ekim zamanı (a), yıl x çeşit (b) ve ekim zamanı x çeşit (c) interaksiyonunun etkisi.



Biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine tüm ana faktörlerin etkisi  $P \leq 0.01$  seviyesinde önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 6). Yıllar arasında en yüksek biyolojik verim ( $1049.4 \text{ kg da}^{-1}$ ) ve hasat indeksi (%42.43) 2018 yılında belirlenmiştir. Toplam verim ve hasat indeksine etki eden parametrelerin (bitki boyu, dal sayısı, tohum verimi ve salkım oranı) 2018 yılında daha yüksek bulunması buna neden olmuş olabilir. Nitekim Geren ve ark. (2014) değişen iklim koşullarına bağlı olarak kinoa bitkisinde verim ve hasat indeksinin yıllar arasında farklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir. Ekim zamanları açısından incelendiğinde, en yüksek biyolojik verim ( $1105.3 \text{ kg da}^{-1}$ ) ikinci ekim zamanında, en yüksek hasat indeksi (%44.92) ise ilk ekim döneminde tespit edilmiş ve ekim zamanı geciktirildikçe biyolojik verim ve özellikle de hasat indekslerinin sürekli düştüğü görülmüştür (Çizelge 6). Kinoa bitkisi ile ilgili öncesinde yapılan çalışma sonuçları da, ekim tarihlerinin geciktirilmesi ile biyolojik verimlerde önemli düşüşler yaşandığını ortaya koymuştur (Munir, 2011; Shams, 2011; Geren ve ark., 2014; Alper, 2017).

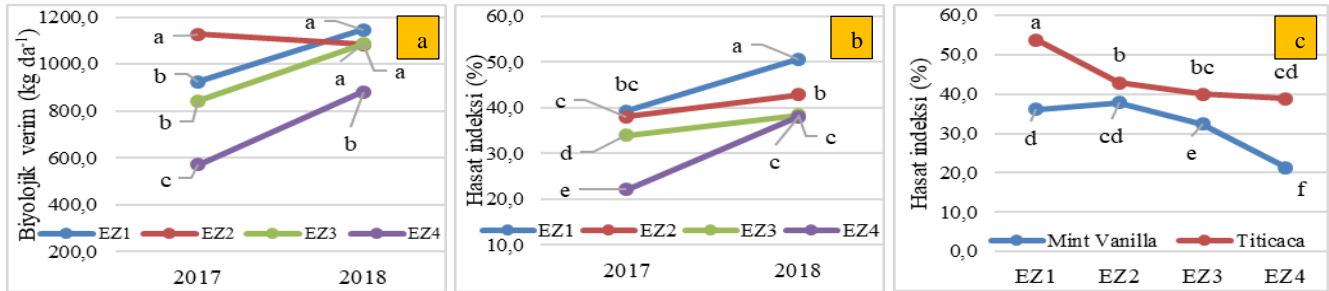
Çeşitler açısından değerlendirildiğinde, en yüksek biyolojik verim Mint Vanilla ( $1022.9 \text{ kg da}^{-1}$ )'da, hasat indeksi ise Titicaca (%43.85) çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu, çeşitlerin sahip oldukları tohum ve sap verimlerinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu değerler biyolojik verim ve hasat indeksi ile sıkı ilişki içerisindedirler (Albayrak ve ark., 2005). Ayrıca çeşitlerin farklı genetik yapıya sahip olmaları buna neden olmuş olabilir. Çünkü tescil edilen kinoa çeşitleri orijinleri ve bitkisel özelliklerine göre 5 farklı ekotipten geliştirilmiştir (Bhargava ve ark., 2007; Jancurova ve ark., 2009; Fuentes ve ark., 2012). Dünya'nın farklı coğrafyalarında yürütülen araştırmalarda da çeşitlerin biyolojik verimlerinin  $345.0\text{-}1750.2 \text{ kg da}^{-1}$ , hasat indekslerinin ise %13.9-59.0 arasında değiştiği ortaya konulmuştur (Bertero ve ark., 2004; Bertero and Ruiz, 2008; Razzaghi ve ark., 2012; Lavini ve ark., 2014; Kır ve Temel, 2016; 2017; Tan ve Temel, 2018).

**Çizelge 6.** İki yıl süreyle farklı dönemlerde ekilen kinoa çeşitlerinin biyolojik verimleri ve hasat indeksleri

Yıllar	Çeşitler	Biyolojik verim ( $\text{kg da}^{-1}$ )				Yıl (Y) Ort.	Hasat indeksi (%)				Yıl (Y) Ort.
		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>	
2017	Mint Vanilla	953.2	1175.0	860.4	552.1	866.3 b	31.13	35.70	29.70	11.29	33.34 b
	Titicaca	894.6	1080.3	824.9	590.2		47.41	40.26	38.21	33.02	
2018	Mint Vanilla	1396.2	1187.4	1159.9	899.1	1049.4 a	41.12	40.09	35.08	31.32	42.43 a
	Titicaca	897.0	978.4	1011.2	865.8		60.01	45.55	41.64	44.66	
<b>Ekim zamanı (EZ) Ort.</b>		1035.3 ab	1105.3 a	964.1 b	726.8 c		44.92 a	40.40 b	36.16 c	30.07 d	
<b>Çeşit (Ç) Ort.</b>		Mint Vanilla: 1022.9 a					Titicaca: 892.8 b				
<b>LSD değeri ve önemlilik</b>		Y: 58.74**, EZ:83.07**, Ç:68.15**, Y x EZ:117.47**, Y: 1.88**, EZ: 2.65**, Ç: 1.68**, Y x EZ: 3.75**, Y x Ç:ö.d., EZ x Ç:ö.d., Y x EZ x Ç:ö.d.					Mint Vanilla: 31.93 b				
							Titicaca: 43.85 a				
							Y x Ç: ö.d., EZ x Ç: 3.37**, Y x EZ x Ç: ö.d.				

\*\* :  $p < 0.01$ , ö.d.: önemsiz değer. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Yürütülen bu çalışmada biyolojik verim üzerine yıl x ekim zamanı interaksyonu (Şekil 5a), hasat indeksi üzerine ise yıl x ekim zamanı (Şekil 5b) ve ekim zamanı x çeşit interaksyonunun (Şekil 5c) etkisi önemli bulunmuştur. Şekil 5a incelendiğinde, ikinci ekim zamanının biyolojik verimi yıllara göre değişmezken, diğer ekim zamanların biyolojik verimleri 2017 yılına göre 2018 yılında önemli oranda artış göstermiştir. Bu da yıl x ekim zamanı interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Hasat indeksi açısından yıl x ekim zamanı interaksyonu değerlendirildiğinde, 2017 yılına göre 2018 yılında ikinci ve üçüncü ekim dönemlerin hasat indeksleri daha düşük oranda artış gösterirken, birinci ve dördüncü ekim zamanların hasat indeksleri daha yüksek oranda artış göstermiştir (Şekil 5b). Ekim zamanı x çeşit interaksyonu bakımından incelendiğinde, Titicaca çeşidinin hasat indeksi ekim zamanları geciktikçe sürekli düşüş gösterirken, Mint Vanilla çeşidinin hasat indeksi ikinci ekim zamanında artış göstermiş, sonraki ekim dönemlerinde ise azalış göstermiştir (Şekil 5c). Oluşan bu farklılıklar hasat indeksi üzerine ikili interaksyonların önemli çıkmasına neden olmuş olabilir.



Şekil 5. Biyolojik verim üzerine yıl x ekim zamanı (a) ile hasat indeksi üzerine yıl x ekim zamanı (b) ve ekim zamanı x çeşit (c) interaksiyonunun etkisi.

Yapılan istatistik analiz sonucu tohum ve saman (sap) ham protein içeriği üzerine ekim zamanlarının her hangi bir etkisi bulunmazken, yılların (tohumda ham protein oranı hariç) ve çeşitlerin etkisi önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 7). Çizelge 7 incelendiğinde, 2017 yılında yapılan ekimlerin saman ham protein içerikleri (%6.45) 2018 yılından (%5.62) daha yüksek bulunmuştur. Bu, daha kurak geçen 2017 yılında yapısal karbonhidratlar yönünden zengin olan dal sayısı ve bitki boylarının daha düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü bu kısımlar bitki bünyesinde selüloz ve lignin gibi yapısal maddelerin miktarlarında artışlara, protein gibi yapısal olmayan karbonhidrat oranlarında ise azalışlara neden olmaktadır (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Çeşitler açısından ise hem tohum (%14.35) hem de saman (%6.56) ham protein içerikleri Titicaca çeşidinde daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 7). Titicaca çeşidinin daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olması tohum ham protein içeriklerinin ve daha düşük bir boylanma, sap kalınlığı ve dal sayısına sahip olması ise saman ham protein içeriklerinin fazla olmasına neden olmuş olabilir. Öncesinde yürütülen çalışmalarda da kinoa çeşitleri arasında tohum ve sap (saman) ham protein içeriklerinin önemli derecede farklılık gösterdiği ve çeşitlerin tohum ham protein oranlarının %9.19-23.00, saman ham protein oranlarının ise %3.47-6.49 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Bhargava ve ark., 2008; Shams, 2011; Miranda ve ark., 2012; Kır ve Temel, 2016; 2017; Kaya ve Kızıl Aydemir, 2020).

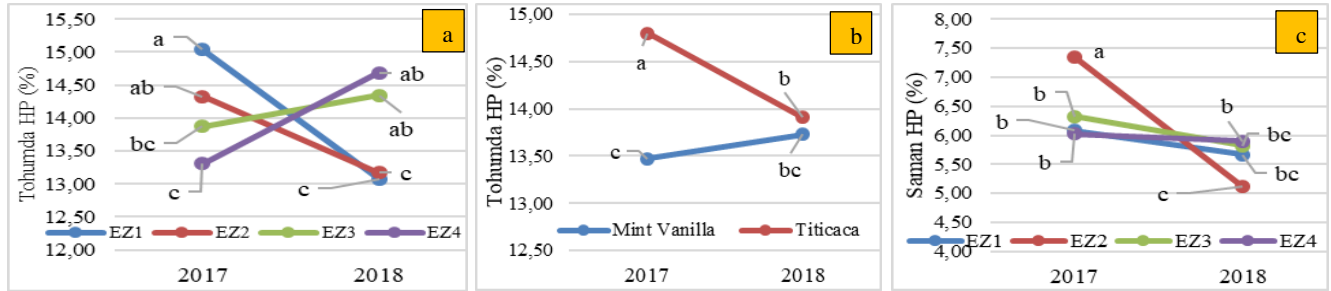
Çizelge 7. İki yıl süreyle farklı dönemlerde ekilen kinoa çeşitlerinin tohum ve saman ham protein oranları

Yıllar	Çeşitler	Tohumda ham protein oranı (%)				Yıl (Y)	Saman ham protein oranı (%)				Yıl (Y)
		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>		EZ <sub>1</sub>	EZ <sub>2</sub>	EZ <sub>3</sub>	EZ <sub>4</sub>	
2017	Mint Vanilla	14.55	13.64	13.10	12,61	14.14	5.75	6.37	6.01	5.72	6.45 a
	Titicaca	15.52	15.02	14.65	14,01		6.42	8.33	6.64	6.34	
2018	Mint Vanilla	13.19	12.69	14.26	14,78	13.82	4.79	4.69	5.18	5.61	5.62 b
	Titicaca	12.97	13.65	14.42	14,59		6.54	5.54	6.47	6.19	
Ekim zamanı (EZ) Ort.		14,06	13,75	14,11	14,00		5,87	6,23	6,08	5,96	
Çeşit (Ç) Ort.		Mint Vanilla: 13.60 b					Titicaca: 14.35 a				
LSD değeri ve önemlilik		Y: ö.d., EZ: ö.d., Ç: 2.88**, Y x EZ: 0.91**, Y x Ç: 0.39**, EZ x Ç: ö.d., Y x EZ x Ç: ö.d.					Y: 0.38**, EZ: ö.d., Ç: 0.42**, Y x EZ: 0.76**, Y x Ç: ö.d., EZ x Ç: ö.d., Y x EZ x Ç: ö.d.				

\*\* : p<0.01, ö.d.: önemsiz değer. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Araştırmada tohum ham protein oranı üzerine yıl x ekim zamanı ve yıl x çeşit etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Yıl x ekim zamanı etkisi açısından incelendiğinde, 2017 yılına göre 2018 yılında birinci (EZ<sub>1</sub>) ve ikinci (EZ<sub>2</sub>) ekim zamanlarının tohum ham protein içerikleri önemli oranda azalış gösterirken, üçüncü (EZ<sub>3</sub>) ve dördüncü (EZ<sub>4</sub>) ekim zamanlarının HP oranları ise artış göstermiştir (Şekil 6a). Yıl x çeşit etkisi açısından değerlendirildiğinde, Mint Vanilla çeşidinin tohum ham protein içeriği 2017 yılına göre 2018 artış gösterirken, Titicaca çeşidinin tohum ham protein oranı ise azalış göstermiştir (Şekil 6b). Oluşan bu farklılıklar ikili etkileşimlerin önemli çıkmasına neden olmuştur. Mevcut çalışmada ayrıca yıl x ekim zamanı etkisi açısından saman ham protein oranı önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 7). Şekil 6c incelendiğinde, 2017 yılına göre 2018 yılında ikinci

dönemde (EZ<sub>2</sub>) ekilen bitkilerin saman ham protein içerikleri önemli oranda düşüş gösterirken, diğer çeşitlerin saman ham protein içeriklerindeki düşüş istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Bu da, yıl x ekim zamanı interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 6. Tohum ham protein (HP) oranı üzerine yıl x ekim zamanı (a) ve yıl x çeşit (b) interaksyonunu ile saman ham protein oranı üzerine yıl x ekim zamanı (c) interaksyonunun etkisi.

## SONUÇ

Yürütülen bu çalışmada, incelenen parametreler üzerine yılların önemli etkisi olmuş ve daha ilıman geçen 2018 yılında tohum verim değerleri daha yüksek bulunmuştur. Çeşitler arasında en yüksek tohum verimi ve hasat indeksi Titicaca çeşidinde, biyolojik ve saman verimleri ise Mint Vanilla'da belirlenmiştir. Tohum verimi ile incelenen diğer bazı özellikler ekim zamanlarına göre farklılık göstermiş ve en yüksek değerler genellikle ilk iki ekim döneminde alınmıştır. Sonuç olarak yüksek tohum üretimleri için ekimlerin ilkbaharda ilk fırsatta yapılması gerektiği ve Titicaca çeşidinin tercih edilmesinin daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ilk yılı Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Bizler BAP Birimine finansman desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Proje Numarası: 2017-FBE-L08.

## KAYNAKLAR

- Albayrak S, Güler M, Töngel Ö, 2005. Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının tohum verimi ve verim ögeleri arasındaki ilişkiler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (1): 56-63.
- Alper M, 2017. Kazova-Tokat koşullarda farklı ekim zamanlarında kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinde bazı verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Altuner F, Oral E, Kulaz H, 2019. The impact of different sowing-times of the quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and its varieties on the yield and yield components in Turkey-Mardin ecology condition. Applied Ecology and Environmental Research, 17 (4):10105-10117
- AOAC, 1997. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. 3. revision. Arlington, VA, USA.
- Bertero HD, De la Vega AJ, Correa G, Jacobsen SE, Mujica A, 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 multi-environment trials. Field Crop Research, 89: 299-318.
- 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.

- 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.
- Comai S, Bertazzo A, Bailoni L, Zancato M, Costa CVL, Allegri G, 2007. The content of proteic and nonproteic (free and protein bound) tryptophan in quinoa and cereal flours, *Food Chemical*, 100: 1350-1355.
- Çakmakçı S, Temel S, 2019. Tohum tipi kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) hatlarının geliştirilmesi için seleksiyon çalışmaları. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 334-344.
- Fuentes FF, Bazile D, Bhargava A, Martinez EA, 2012. Implications of farmers' seed exchanges for on-farm conservation of quinoa, as revealed by its genetic diversity in Chile. *Journal of Agricultural Science*, 15: 702- 716.
- Geren H, 2015. Effect of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20: 59-64.
- Geren H, Güre E, 2017. Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi üzerinde bir ön araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54: 1-8.
- Geren H, Kavut YT, Demiroğlu Topçu G, Ekren S, İştipliler D, 2014. Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (3): 297-305.
- 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: 69-78.
- Gesinski K, 2008. Evaluation of the development 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 JA, Gallardo M, Hilal M, Rosa M, Prado FE, 2009. Physiological responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to drought and waterlogging stresses: Dry matter partitioning. *Botanical Studies*, 50: 35-42.
- Gonzalez JA, Konishi Y, Bruno M, Valoya M, Pradoc FE, 2012. Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions. *Journal Science Food Agriculture*, 92: 1222-1229.
- Gül M, Tekce E, 2016. Hayvan beslemede yeni bir yem maddesi; Kinoa. *Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Derneği Dergisi*, 24: 29-35.
- Hirich A, Choukr-Allah R, Jacobsen SE, 2014. Quinoa in Morocco -Effect of sowing dates on development and yield, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 1-7.
- Iliadis C, Karyotis TH, Jacobsen S, 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 SE, 2003. The Worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19 (1-2): 167-177.
- Jancurova M, Minarovicova L, Dandar A, 2009. Quinoa - A review. *Czech Journal of Food Science*, 27: 71-79.
- Kacar B, 2012. Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 484, Ankara.
- Kaya E, Kızıl Aydemir S, 2020. Determining the forage yield, quality and nutritional element contents of quinoa cultivars and correlation analysis on these parameters. *Pakistan Journal of Agriculture Science*, 57 (2): 311-317.
- Keskin ve Önkür, 2019. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın tohum ve saplarındaki bazı yem kalite özelliklerine sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin etkileri. *UMTEB 6. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi*, 11-12 Nisan 2019, Iğdır, 271-278.

- Kır AE, Temel S, 2016. Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve popülasyonlarının tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 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.
- Lavini A, Pulvento C, Andria RD, Riccardi M, Choukr-Allah R, Belhabib O, Yazar A, Incekaya C, Sezen SM, Qadir M, Jacobsen SE, 2014. Quinoa's potential in the Mediterranean Region. Journal of Agronomy and Crop Science, 200 (5): 344-360.
- Miranda M, Vega-Gálvez A, Quispe-Fuentes I, Rodríguez MJ, Maureira H, Martínez 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.
- MGM, 2019. Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri, Ankara.
- 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.
- Önal Aşçı Ö, Acar Z, 2018. Kaba Yemlerde Kalite. Pozitif Matbaacılık ve Ambalaj Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Ankara.
- 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 Dergisi, 22 (Ek Sayı 1): 51-59.
- Pulvento C, Riccardi M, Lavini A, D'Andria R, Lafelice G, Marconi E, 2010. Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. Journal of Agronomy and Crop Science, 196: 407-411.
- Razzaghi F, Ahmadi SH, Jacobsen SE, Jensen CR, Andersen MN, 2012. Effects of salinity and soil-drying on radiation use efficiency, water productivity and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Journal of Agronomy and Crop Science, 198 (3): 173-184.
- 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 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.
- Spehar CR, De Barros Santos RL, 2005. Agronomic performance of quinoa selected in the Brazilian Savannah. Pesquisa Agropecuaria, Brasileira, Brasilia, 40 (6): 609-612.
- Tan M, 2019. Macro- and micromineral contents of different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) varieties used as forage by cattle. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 44: 46-53
- Tan M, Temel S, 2017a. Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (4): 257-263.
- Tan M, Temel S, 2017b. Studies on the adaptation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Eastern Anatolia Region of Turkey. AGROFOR International Journal, 2(2), 33-39.
- Tan M, Temel S, 2018. Performance of some quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes grown in different climate conditions. Turkish Journal of Field Crops, 23 (2): 180-186.
- Tan M, Temel S, 2019. Her Yöneye Kinoa, Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği. Iksad Publishisng House, Ankara.
- Temel I, Keskin B, 2019a. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın ot verimi ve bazı verim unsurlarına farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1): 522-532.
- Temel I, Keskin B, 2019b. Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın besin içeriğine etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 5 (1): 110-116.
- Temel S, Keskin, B, 2020. The effect of morphological components on the herbage yield and quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grown in different dates. Turk J Agric For., 44(5): 533-542.

- Temel S, Şurgun N, 2019. Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoanın ot verimi ve kalitesine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (3): 1785-1796.
- Temel S, Tan M, 2020. Kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşitlerinin kaba yem kalite özellikleri açısından değerlendirilmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi. 6 (2): 347-354.
- Temel S, Yolcu S, 2020. The effect of different sowing time and harvesting stages on the herbage yield and quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Turkish Journal of Field Crops, 25 (1): 41-49.
- Vega-Galvez A, Miranda M, Vergara J, Uribe E, Puente L, Martinez EA, 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: A review. Journal of the Science Food Agriculture, 90: 2541-2547.