



Araştırma Makalesi

Tohum Tipi Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Hatlarının Geliştirilmesi için Seleksiyon Çalışmaları**

Selma Çakmakçı, Süleyman Temel*

İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır

Geliş tarihi (Received): 16.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 31.08.2019

Anahtar kelimeler:

Fenotip özellikler, kinoa, tohum verimi, teksele seleksiyon.

Özet. Bu çalışma, bölge verim denemelerinde kullanılmak üzere standart çeşitlerden daha üstün özellik gösteren kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) hatlarının belirlenmesi amacıyla 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırmada önceki yıllarda seçilerek 3. kademeye getirilmiş 20 hat ve introduksiyon yöntemi ile temin edilen 10 standart çeşit kullanılarak toplamda 30 genotip kullanılmıştır. Deneme İğdir Üniversitesi'ne bağlı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü sahasında Augmented Deneme Desenine göre dört tekrürlü olarak kurulmuştur. Her bir blokta 10 tane standart çeşit (Moqu Arrochilla, Oro de Valle, Populasyon Çin, French Vanilla, Mint Vanilla, Cherry Vanilla, Read Head, Sandoval Mix, Titicaca, Rainbow) ve 5 tane hat olacak şekilde toplam 15 genotip yer almıştır. Hatlardan elde edilen sonuçlara göre en düşük ve en yüksek değerler; yetiştirme süresi 142.6-161.9 gün, bitki boyu 112.0-187.4 cm, bitki başına salkım boyu 24.5-38.1 cm, bitki başına tohum verimi 8.16-72.97 g, bitki başına sap verimi 20.24-93.30 g, bitki başına biyolojik verim 34.32-146.63 g, hasat indeksi %25.27-%58.91, bin dane ağırlığı 1.95-2.77 g ve tohumda HP oranı %11.25-%17.10 aralığında değişim göstermiştir. Bu sonuçlara göre SÇT 16 ve SÇT 3 numaralı hatların en fazla bitki başına tohum verimi veren Moqu Arrochilla çeşidinden (47.65 g) daha yüksek bir tohum verimine sahip olduğu ve bölge verim denemelerinde kullanılabileceği saptanmıştır.

*Sorumlu yazar

stemel33@hotmail.com

Selection Studies for the Development of Seed Type Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Lines

Keywords:

Phenotype characteristic, quinoa, seed yield, individual selection.

Abstract. This study was conducted to determine the quinoa lines which are superior to the control varieties to be used in the regional yield trials in 2017. In the study, 20 lines brought to the 3rd stage by selecting in the previous years and 10 standard varieties brought by introduction method, and 30 genotypes were used in total. The experiment was established according to Augmented Experimental Design with four replications on the experimental field of İğdir University Agricultural Practice and Research Center. In each block, a total of 15 genotypes were included with 5 lines and the ten standard varieties (Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Population China, French Vanilla, Mint Vanilla, Cherry Vanilla, Read Head, Sandoval Mix, Rainbow, Titicaca). According to the results obtained from lines showed that the lowest and highest values varied from 142.6 to 161.9 days for growth time, 112.0 to 187.4 cm for plant height, 24.5 to 38.1 cm for bunch height, 8.16 to 72.9 g for seed yield per plant, 20.24 to 93.30 g for stem yield per plant, 34.32 to 146.63 g for biological yield per plant, 25.27 to 58.91% for harvest index, 1.95 to 2.77 g for 1000-grain weight and from 11.25 to 17.10% for CP ratio in the seed were determined. According to these results, it has been determined that SÇT 16 and SÇT 3 lines have higher seed yield than Moqu Arrochilla variety (47.65 g) which gives maximum seed yield per plant and can be used for regional yield trials.

**Bu çalışma, Selma Çakmakçı'ya ait Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-8147-0378 0000-0001-9334-8601

GİRİŞ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) uygun olmayan iklim ve toprak koşullarına (kuraklık, don, toprak tuzluluğu, yüksek rakımlı bölgelerde yetişmesi v.b.) iyi bir şekilde uyum sağlayabilen (Garcia, 2003; Jacobsen ve ark., 2003; Jacobsen ve ark., 2005; Geerts ve ark., 2008; Ruiz-Carrasco ve ark., 2011), otu (yüksek protein ve düşük lif içeriğine) ve tohumu (yüksek ve kaliteli bir protein, vitamin, mineral ve lif içeriğine) yüksek besleme değerine sahip tek yıllık otsu bir bitkidir (FAO, 2011; Peterson ve Murphy, 2015; Tan, 2019). Sahip olduğu bu tarımsal ve besleme özellikleri yönünden kinoa bitkisi kullanılmayan tarım arazilerin değerlendirilmesinde ve alternatif üretimin desteklenmesinde büyük bir avantaj olarak görülmüş, insan ve hayvan beslenmesinde geleceğin bitkisi olarak ifade edilmiştir (Jacobsen ve Stolen, 1993; Bertero ve Ruiz, 2010). Bu özelliklerinden dolayı kinoa son yıllarda dünyada ve ülkemizde popülaritesi artan bir bitki haline gelmiştir.

Kinoaya olan ilginin artmasıyla beraber Peru ve Bolivya başta olmak üzere ABD, İngiltere, Danimarka, Brezilya, Hindistan ve Hollanda gibi birçok ülkede ıslah programları başlatılmıştır. Özellikle de 1960 ve 1970'li yıllarda çiftçilerin, sanayicilerin ve tüketicilerin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak farklı amaçlar doğrultusunda yoğun bir şekilde ıslah çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla da kinoanın anavatanı olan Güney Amerika ülkelerinden toplanan genotipler genellikle ıslah çalışmalarında kullanılmıştır. Uygulanan ıslah programlarında ise hastalıklara dayanıklılık, erkencilik, homojenlik ve verimlilik en önemli planlanan hedefler arasında yer almış ve çok sayıda uyumlu kinoa çeşidi geliştirilmiştir (Bhargava ve ark., 2007; Jancurova ve ark., 2009; FAO, 2011; Gomez-Pando, 2015).

Bilindiği üzere bitki ıslah programlarının asıl ve en önemli hedefi birim alandan elde edilecek ürün miktarı ve kalitesinin artırılmasına yöneliktir. Bu da uygulanacak farklı ıslah yöntemleri ile desteklenebilir. Kinoanın tohumla çoğalan tek yıllık bir tür olması ıslah çalışmalarında önemli kolaylıklar sağlamış ve kinoada seleksiyon, introdüksiyon, melezleme ve mutasyon ıslahı en fazla tercih edilen ıslah yöntemleri olmuştur (Bhargava ve ark., 2008; Gomez Pando ve Eguiluz de la Barra, 2013; Tan ve Temel, 2019). Ayrıca kinoa, in vitro ortamında vejetatif olarak da çoğaltılabilmektedir (Ruiz, 2002). Popülasyon ve yerel çeşitlerin toplanıp kontrol altına alınmasından sonra seleksiyon ıslah yöntemi çok sık kullanılmaya başlanmıştır. FAO kaynaklarına göre dünya üzerinde çoğunlukla Bolivya ve Peru'dan toplanmış ve gen bankalarında (ex situ) saklanan 16 binden fazla *Chenopodium* gen kaynağı bulunmaktadır. Yine son birkaç yüzyıldır kinoanın anavatanı olan Güney Amerika'dan diğer kıtalardaki ülkelere çeşit ve popülasyonların götürülmesi (introduction) yoğun olarak gerçekleşmiş ve bu materyaller birçok ülkede ticari çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılmıştır (Tan ve Temel, 2018).

Ülkemiz tarımı için yeni bir tür olan kinoa bitkisi ile ilgili henüz yeterince bilgi bulunmamakta ve yapılan çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Son yıllarda ülkemizde yapılan temel agronomik çalışmalarla (çeşit adaptasyonu, verim ve kaliteye etki eden gübreleme, sulama, ekim normu, ekim ve hasat zamanları) bitkinin yetiştiriciliği ile ilgili pek çok soru çözüme kavuşturulmaya çalışılmıştır (Geren ve ark., 2014; Geren ve ark., 2015; Kır ve Temel, 2016; Geren ve Güre, 2017; Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2017a, 2017b; Tan ve Temel, 2018; Temel ve Keskin, 2018; Temel ve Şurgun, 2019). Ancak ülkemizde kinoa bitkisi ile ilgili öncesinde yürütülmüş herhangi bir ıslah çalışması bulunmamakta ve yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin hepsi yurt dışından getirilmiştir. Son yıllarda yurtdışından getirilen materyallerden ülkemize uygun çeşitlerin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiş ve 2016 yılında Limtar White çeşidi üretim izni almıştır. Ancak araştırmacılar yapılan çalışmaların yeterli olmadığını, farklı amaçlara hitap eden daha fazla çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Özellikle bölge ekolojisine uygun kinoa genotiplerinin belirlenmesi gerektiği vurgulanmış ve bu amaçla da seleksiyon ve ıslah çalışmalarına hız verilmesi gerektiği ortaya konmuştur.

Bu amaçla Iğdır ekolojik koşullarında önceki yıllarda tek hat seleksiyonu ile 3. kademeye getirilmiş (verimi yüksek) 20 hat ve bu hatları mukayese etmek için tescilli 10 adet standart çeşit kullanılarak, bölge ekolojisine uygun, kalite ve özellikle de verim yönünden öne çıkan yeni hatların geliştirilmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2017 yılında Iğdır Üniversitesi'ne bağlı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü sahasında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü bölge Türkiye'nin en kurak iklim özelliğine sahip olup, yıllık yağış miktarı düşük, buharlaşma oranı çok yüksektir. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama sıcaklık, nispi nem ve toplam yağış miktarları sırasıyla 20.1 °C, %47.3 ve 188.1 mm olarak ölçülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü dönemlerde ise ortalama sıcaklık 20.3 °C, ortalama nispi nem %46.9 ve toplam yağış miktarı 111.1 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 1.) (MGM, 2017). Bu sonuçlara göre araştırmanın yürütüldüğü dönem uzun yıllar ortalamasına göre daha az yağış almış ve daha kurak bir dönem olmuştur. Diğer iklim verileri yönünden (sıcaklık

ve nispi nem) kıyaslandığında araştırmanın yürütüldüğü dönem ile uzun yıllar ortalaması arasında benzer değerlerin yer aldığı, bariz bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü bölgenin bazı iklim özellikleri.

Table 1. Some climatic characteristics of the region where the research is conducted.

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi nem (%)	
	UYO**	2017	UYO*	2017	UYO*	2017
Mart	8.5	6.7	19.0	11.4	47.7	59.9
Nisan	14.4	13.4	43.9	18.1	50.5	47.2
Mayıs	18.4	18.6	57.2	57.0	56.2	54.0
Haziran	23.6	24.2	30.5	8.2	46.1	42.9
Temmuz	26.9	28.0	15.8	5.3	42.7	35.4
Ağustos	26.8	27.8	9.3	8.9	41.8	44.2
Eylül	21.8	23.5	12.4	2.2	46.4	44.8
Top/Ort.	20.1	20.3	188.1	111.1	47.3	46.9

**Uzun Yıllar Ortalaması.

Ekim öncesi araştırma sahasını temsil edecek şekilde toprak profilinden (0-30 cm) örnekler alınmış ve analiz sonuçlarına göre toprakların killi bünye sınıfında, tuzsuz (2 mmhos cm⁻¹), hafif alkalin karakterde (pH: 7.85), organik madde içeriği orta (%2.1), orta kireçli (%10.18), bitkiye yararlı fosfor içeriği çok az (0.1084 kg P₂O₅ da⁻¹) ve potasyum yönünden ise yüksek (53.68 kg K₂O da⁻¹) olduğu görülmüştür (Kacar ve Katkat, 1999).

Augmented Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan bu araştırmada; önceki yıllarda seçilerek 3. kademeye getirilmiş 20 hat ve introduksiyon yöntemi ile getirilen 10 standart çeşit (Moqu-Arrochilla, Oro de Valle, Populasyon Çin, French Vanilla, MintVanilla, CherryVanilla, Read Head, Sandoval Mix, Titicaca, Rainbow) kullanılmıştır. Her bir tekerrürde (blokta) 10 tane standart çeşit ve 5 tane hat olacak şekilde toplam 15 genotip yer almıştır. Böylelikle kontrol çeşitleri her blok içerisinde standart olarak yer almış, hatlar ise tekerrürsüz olarak sırayla bloklara dağıtılmıştır. Tohum tipi kinoa genotiplerini belirlemek amacıyla kurulan denemede blok uzunlukları 7.5 m, eni 3.0 m olarak ayarlanmış ve her bir blok arasında da 4 m boşluk bırakılmıştır. Buna göre her bloğun alanı 22.5 m², toplam deneme alanı ise 180 m² olmuştur. Her sırada 20 adet bitki olacak şekilde tohumlar, 15.0 cm sıra üzeri ve 50.0 cm sıra aralığında markör çekilerek elle 1.5-2.0 cm derinliğinde yapılmıştır. Ekimler 1 Nisan'da önceden hazırlanmış tohum yatağına toprağın tavadı olduğu ve toprak sıcaklığının 7-8 °C'ye ulaştığı zaman gerçekleştirilmiştir.

Tohum yatağı hazırlığı sırasında dekara 7.5 kg N (amonyum sülfat) ve 8 kg P₂O₅ (triple süper fosfat) gelecek şekilde parsellere gübre uygulaması yapılmış ve bitkiler 30-40 cm boylandığında ilave 5 kg/da daha azotlu gübre verilmiştir. Bitkiler yağış durumu ve topraktaki nem düzeyleri göz önünde bulundurularak Nisan ayı sonundan başlanmak üzere yetiştirme sezonu boyunca 5 kez sulanmıştır. Çıkış sonrası (5-10 cm boya ulaştığında) sıra arası ve sıra üzerinde oluşan yabancı otlar elle çekme ve çapalama yöntemi ile parsel ve blok aralarındaki yabancı otlar ise çapa makinesi kullanılarak kontrol altına alınmıştır. Kinoa tesisinde zaman zaman farklı zararlılar (yaprak biti, bozkurt) görülmüş ve mücadele için sırt pülverizatörü ile insektisit uygulaması yapılmıştır. Tohum hasatları, salkımdaki tohumların hasat olgunluğuna geldiği (tohumların kuruyup sarardığı ve koyu kahverengi renge dönüştüğü) ve elle vurulduğunda dökülmeye başladığı dönemde elle yapılmıştır. Daha sonra hasat edilen hat ve kontrol çeşitleri bez torbalara konularak laboratuvara taşınmış, nem oranlarının düşürülmesi amacıyla sıcaklık ayarlı kurutma fırınlarına konulmuştur.

Çalışma kapsamında tohum verimiyle önemli ve pozitif ilişkisi olduğu önceki yapılan araştırmalarla ortaya konmuş bazı parametreler incelenmiştir. İncelenen bu parametreler yetiştirme süresi (gün), bitki boyu (cm), bitki başına salkım boyu (cm), bitki başına tohum verimi (g), bitki başına sap verimi (g), bitki başına biyolojik verim (g), hasat indeksi (%) ve bin dane ağırlığı (g) olup, her bir genotipten alınan 5'er bitki üzerinde yapılmıştır (Jacobsen ve Stolen, 1993; Bhargava ve ark., 2007; Mc Elhinny ve ark., 2007; Stikic ve ark., 2012). Tohumların ham protein (%) içerikleri ise mikro-Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1997).

Araştırma sonunda gözlem ve ölçümlerden elde edilen değerler Augmented Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve önemlilik kontrolü F testi ile, ortalamaların gruplandırılması ise Asgari Önemli Fark (AÖF) yöntemine göre yapılmıştır. Buna göre standart çeşitlerin birbirleriyle karşılaştırılması, aynı blokta yer alan genotiplerin birbirleriyle karşılaştırılması ve kontrol çeşitlerle incelemeye alınan hatların karşılaştırılması için AÖF ayrı ayrı hesaplanmıştır (Peterson, 1994). Genotiplere ait değerler, buldukları bloktaki kontrol çeşitlerin o bloktaki ortalamalarının kontrol çeşitlerin genel ortalamalarından olan sapmaları oranında bir düzeltme terimi yardımıyla belirlenmiştir (Ergün, 2005).

Peterson (1994)'a göre Asgari Önemli Fark (AÖF) değerleri; Kontrol çeşitlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında (1), aynı blokta yer alan hatların düzeltilmiş değerlerinin birbiriyle karşılaştırılmasında (2), farklı blokta yer alan hatların düzeltilmiş değerlerinin birbiriyle karşılaştırılmasında (3) ve kontrol çeşitlerin değerleri ile hatların düzeltilmiş değerlerinin karşılaştırılmasında ise (4) no.lu formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AÖF_1 = t_{0.05} \sqrt{(2HKO/b)} \quad (1)$$

$$AÖF_2 = t_{0.05} \sqrt{2HKO} \quad (2)$$

$$AÖF_3 = t_{0.05} \sqrt{(2H(k+1)HKO/k)} \quad (3)$$

$$AÖF_4 = t_{0.05} \sqrt{((b+1)(k+1)HKO/b) k} \quad (4)$$

Burada,

HKO = Kontrol çeşitlerin incelenen özelliklerine ait varyans analizi tablosundaki hata kareler ortalamasını,

b = Blok sayısını,

k = Kontrol çeşit sayısını,

$t_{0.05}$ = Hata serbestlik derecesi 0.05 düzeyindeki iki yönlü tablo t değerini ifade etmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Olgunlaşma Süresi (gün)

Olgunlaşma süresi yönünden kontrol çeşitler arasında farklılıklar %1 seviyesinde önemli bulunmuş ve çeşitlerin ortalama yetiştirme süresi 148.8 gün olarak belirlenmiştir. Kontrol çeşitler içerisinde en yüksek yetiştirme süresi 162.8 gün ile Sandoval Mix çeşidinde belirlenmiş ve geçici bir çeşit olduğu görülmüştür. En düşük yetiştirme süresi ise Moqu Arrochilla (131.5 gün) ve Titicaca (131.5 gün) çeşitlerinde tespit edilmiş ve bu iki çeşit aynı istatistiksel grupta yer almışlardır (Çizelge 2). Kır ve Temel (2017), Iğdır ekolojik koşullarında 11 kinoa genotipi ile yürüttükleri bir çalışmada en uzun yetiştirme süresine sahip çeşidin 147.5 gün ile Sandoval Mix olduğunu, en kısa yetiştirme süresine sahip çeşitlerinde ise 136.8 ve 140.9 gün ile sırasıyla Titicaca ve Moqu-Arochilla olduklarını rapor etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar bizim bulgularımızla uyum içerisinde olup elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Araştırmada kullanılan standart çeşitlerde yetiştirme süresindeki farklılıkların çeşitlerin genetik yapısından ve ekolojik koşullara tepkilerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim genotip ve lokasyonlara göre olgunlaşma sürelerindeki farklılıklar öncesinde yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur (Szilagyi ve Jørnsgard, 2014; Tan ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2018). Farklı ekolojik bölgelerde yürütülen çalışma sonuçları kinoa çeşitleri arasında yetiştirme sürelerinin farklı olduğunu ve yetiştirme sürelerinin varyetelere göre 97-180 gün arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Iliadis ve Karyotis, 2000; Mujica ve ark., 2001; Gesinski, 2008).

Hatlar arasında en yüksek olgunlaşma süresi 161.9 gün ile SÇT 3 no.lu genotip gösterirken, en düşük yetiştirme süresi ise 142.6 gün ile SÇT 20 no.lu hatta ölçülmüştür (Çizelge 3). Kinoa hatları arasında ortaya çıkan farklılıklar, bunların değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Bhargava ve ark. (2007), 27 kinoa hattına ait yetiştirme sürelerinin 109-163 gün arasında değiştiğini, yine yürütülen başka bir çalışmada Iliadis ve Karyotis (2000) ise, kinoa genotiplerinin 101-132 gün arasında olgunlaşma sürelerini tamamladıklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca kendine döllenmiş farklı bitki türleri ile yürütülen çalışmalarda da genetik yapıdan dolayı yetiştirme sürelerinin hatlar arasında önemli farklılıklar gösterdiği ortaya konulmuştur (Albayrak ve ark., 2005).

Olgunlaşma süresi açısından hatlar kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0.05)}=9.73$) en düşük yetiştirme süresine sahip SÇT 20 no.lu hat (142.6 gün), en düşük yetiştirme süresine sahip Moqu Arrochilla (131.5 gün) ve Titicaca (131.5 gün) çeşitlerinden daha yüksek bir olgunlaşma süresine sahip olduğu görülmüştür. Oysa en uzun yetiştirme süresine sahip SÇT 3 no.lu hat (161.9 gün), en yüksek olgunlaşma süresine sahip Sandoval Mix çeşidi (162.8 gün) ile aynı yetiştirme süresine sahip olmuştur.

Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu açısından kontrol çeşitler %1 seviyesinde önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek bitki boyu 183.1 cm ile Sandoval Mix çeşidinde, en düşük bitki boyu ise Titicaca (133.8 cm) çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 2). Spehar ve Da Silva Rocha (2009), Brezilya'da yürüttükleri bir çalışmada kinoa çeşitlerinde bitki boylarının 155.0-180.0 cm arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Yine Yunanistan'ın Faro ve 407 çeşidi ile yürütülen bir

kinoa çalışmasında bitki boylarının 90 ile 140 cm arasında (Iliadis ve ark., 1999), lğdır ekolojik koşullarında 11 farklı kinoa genotipinin ise bitki boylarının 91-122 cm arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır (Kır ve Temel, 2017). Öncesinde yürütülen bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar mevcut araştırmamızda bulunan değerlerden farklı çıkmıştır. Bu farklılık, kinoa genotiplerinin sahip oldukları genetik yapılarının yanı sıra yetiştirme koşulları ve uygulanan agronomik işlemlerin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Nitekim farklı genotiplerinin kullanıldığı farklı ekolojilere sahip diğer bölgelerde yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlar ortaya konmuştur (Bhargava ve ark., 2007; Pulvento ve ark., 2010).

Çizelge 2. Kullanılan standart çeşitlerin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler.

Table 2. Mean values of the examined properties of the used standart varieties.

Kontrol çeşitler	Olgunlaşma süresi (gün)	Bitki boyu (cm)	Salkım boyu (cm)	Bin dane ağırlığı (g)
Moqu Arrochilla	131.5 d	137.7 ef	31.8 bc	2.77 a
Oro de Valle	152.0 bc	172.2 ab	37.7 a	2.27 bc
Populasyon Çin	154.5 b	166.2 bc	34.0 ab	2.27 bc
French Vanilla	152.0 bc	157.3 cd	32.5 bc	2.51 ab
Mint Vanilla	149.0 bc	151.1 de	29.8 bc	2.24 bc
Cherry Vanilla	154.8 b	168.7 a-c	30.7 bc	2.24 bc
Read Head	147.5 c	169.3 a-c	31.9 bc	2.35 bc
Rainbow	152.8 bc	157.9 b-d	30.4 bc	2.08 c
Sandoval Mix	162.8 a	183.1 a	30.1 bc	2.11 c
Titicaca	131.5 d	133.8 f	28.4 c	2.55ab
Ortalama	148.8	159.7	31.7	2.34
F (Çeşitler arası)	24.43**	9.63**	2.79*	3.01*
AÖF _(0.05)	5.87	14.46	4.54	0.35

a,b,c Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında önemli farklılık vardır. ** ve * sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan hatların incelenen özelliklere ait bazı değerleri.

Table 3. Some values of the examined properties of the lines used in the research.

Hatlar	Olgunlaşma süresi (gün)	Hatlar	Bitki boyu (cm)	Hatlar	Salkım boyu (cm)	Hatlar	Bin dane ağırlığı (g)
SÇT 3	161.9	SÇT 18	187.4	SÇT 18	38.1	SÇT 1	2.77
SÇT 9	158.1	SÇT 3	176.4	SÇT 1	38.0	SÇT 7	2.57
SÇT 8	158.1	SÇT 7	175.8	SÇT 19	37.1	SÇT 6	2.47
SÇT 16	157.6	SÇT 16	175.7	SÇT 11	36.2	SÇT 19	2.42
SÇT 19	156.6	SÇT 19	175.4	SÇT 16	36.1	SÇT 17	2.32
SÇT 2	154.9	SÇT 4	172.8	SÇT 7	35.7	SÇT 11	2.31
SÇT 7	154.1	SÇT 10	169.4	SÇT 2	35.7	SÇT 4	2.29
SÇT 6	154.1	SÇT 8	168.8	SÇT 20	35.1	SÇT 10	2.27
SÇT 5	152.9	SÇT 1	168.8	SÇT 4	34.3	SÇT 8	2.25
SÇT 4	152.9	SÇT 2	168.4	SÇT 17	33.8	SÇT 20	2.22
SÇT 1	152.9	SÇT 14	165.0	SÇT 3	33.3	SÇT 18	2.22
SÇT 18	151.6	SÇT 6	164.1	SÇT 6	32.7	SÇT 16	2.22
SÇT 17	151.6	SÇT 9	162.1	SÇT 8	32.1	SÇT 2	2.14
SÇT 14	149.3	SÇT 17	158.4	SÇT 12	31.8	SÇT 5	2.09
SÇT 10	148.1	SÇT 5	150.4	SÇT 10	30.7	SÇT 3	2.09
SÇT 15	143.3	SÇT 15	150.4	SÇT 13	30.2	SÇT 13	2.09
SÇT 13	143.3	SÇT 20	148.4	SÇT 9	28.7	SÇT 14	1.97
SÇT 12	143.3	SÇT 12	131.0	SÇT 14	28.2	SÇT 9	1.95
SÇT 11	143.3	SÇT 11	120.0	SÇT 5	28.0	SÇT 15	1.87
SÇT 20	142.6	SÇT 13	112.0	SÇT 15	24.5	SÇT 12	1.81
Ortalama	151.5	Ortalama	160.04	Ortalama	33.02	Ortalama	2.22
AÖF _{2 (0.05)}	11.73	AÖF _{2 (0.05)}	28.92	AÖF _{2 (0.05)}	9.07	AÖF _{2 (0.05)}	0.71
AÖF _{3 (0.05)}	12.31	AÖF _{3 (0.05)}	30.34	AÖF _{3 (0.05)}	9.51	AÖF _{3 (0.05)}	0.74

Bitki boyu bakımından hatlar değerlendirildiğinde en yüksek değeri 187.4 cm ile SÇT 18 numaralı hat gösterirken, en düşük değeri 112.0 cm ile SÇT 13 numaralı hat göstermiştir (Çizelge 3.). Diğer hatların bitki boyları bu iki değer arasında yer almıştır. Kinoa hatları arasında ortaya çıkan bu farklılıklar değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Hindistan'ın kuzey bölgesinde yürütülen bir çalışmada 27 farklı kinoa

hatları arasında bitki boylarının değişim gösterdiği ve ortalama bitki boylarının 11.0 cm ile 144.0 cm arasında farklılık gösterildiği rapor edilmiştir (Bhargava ve ark., 2007).

Hatlar bitki boyu açısından kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0,05)} = 23.98$), SÇT 18 numaralı hat (187.4 cm) en uzun boylanma gösteren Sandoval Mix (183.1 cm) çeşidinden daha yüksek olmasına rağmen aynı istatistiki grupta yer almıştır. Yine SÇT 13 (112.0 cm) no.lu hat en kısa boylanmaya sahip Titicaca (133.8 cm) çeşidinden daha düşük bir boylanma göstermiş, ancak bu iki genotip aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Salkım Boyu (cm)

Salkım boyu yönünden kontrol çeşitler arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek salkım boyu 37.7 cm ile Oro de Valle çeşidinde, en düşük değer ise Titicaca (28.4 cm) çeşidinde ölçülmüş ve ortalama salkım boyu 31.7 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.). Geren ve ark. (2014), Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen kinoa bitkisinde ise ortalama salkım uzunluğunu 41.2 cm olarak belirlemişlerdir. Bu değer mevcut çalışmamızda bulunan ortalama salkım uzunluğundan daha yüksek bulunmuştur. Bu durum incelemeye alınan çeşitlerin ve ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Salkım boyu açısından hatlar değerlendirilmeye alındığında en yüksek değer 38.1 cm ile SÇT 18 numaralı genotipte ölçülürken, SÇT 15 numaralı genotip 24.4 cm ile en kısa salkım boyuna sahip genotip olmuştur (Çizelge 3). Diğer genotiplerin salkım boyu uzunluğu bu iki değer arasında yer almıştır. Spehar ve De Barros Santos (2005), Brezilya koşullarında 26 kinoa hattında ortalama salkım uzunluğunun 11-26 cm arasında, Basra ve ark. (2014) ise Faisalabad-Pakistan ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoa ana salkım uzunluğunun 12-29 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Mevcut araştırmamızda elde edilen salkım uzunluklarının, öncesinde yapılan çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni incelemeye alınan hatların farklı olması ve hatların ekolojik koşullara ve uygulanan kültürel işlemlere farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir.

Bitki başına salkım boyu açısından hatlar, kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0,05)}=5.74$), en yüksek salkım boyuna sahip SÇT 18 numaralı hat (38.1 cm) en uzun salkım boyu gösteren Oro de Valle (37.7 cm) çeşidinden daha yüksek bulunurken, en kısa salkım boyuna sahip SÇT 15 (24,5 cm) numaralı hat ise en kısa boylanmaya sahip Titicaca (28.4 cm) çeşidinden daha düşük bir boylanma göstermiştir.

Bin Dane Ağırlığı (g)

Yürütülen bu araştırmada standart çeşitlerin bin dane ağırlığı %5 seviyesinde önemli farklılık göstermiştir. Kontrol çeşitler arasında en yüksek bin dane ağırlığı 2.77 g ile Moqu Arrochilla çeşidinde tespit edilirken, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan Titicaca (2.55 g) ve French Vanilla (2.51 g) çeşitleri izlemiştir. En düşük bin dane ağırlığı ise 2.08 g ile Rainbow çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Bertero ve Ruiz (2008), Arjantin koşullarında dört farklı kinoa çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada bin dane ağırlıklarının çeşitlere göre 2.18-2.91 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu değerler mevcut çalışma sonuçlarımızla benzerlik göstermekte ve bulgularımızı destekler niteliktedir.

Araştırmada kullanılan kinoa hatlarında en yüksek ve en düşük bin dane ağırlıkları sırasıyla 2.77 g ile SÇT 1 numaralı ve 1.81 g ile SÇT 12 numaralı hatlarda ölçülmüştür (Çizelge 3). Hatlar arasında oluşan farklılıkların genotipik yapıdan kaynaklandığı söylenebilir. Konu ile ilgili Kuzey Hindistan ekolojik koşullarında yürütülen 27 kinoa hattı ile yapılan bir araştırmada genotiplerin bin dane ağırlıklarının 2.2-2.29 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Bhargava ve ark., 2008).

Bin dane ağırlığı yönünden hatlar, standart çeşitlerle karşılaştırmaya tabi tutulduğunda ($AÖF_{(0,05)}=0.58$), en düşük bin dane ağırlığına sahip SÇT 12 no.lu hat (1,81 g) kontrol çeşitlerden daha düşük, en yüksek bin dane ağırlığına sahip SÇT 6 no.lu hat (2.77) ise en yüksek bin dane ağırlığına sahip Moqu arrochilla çeşidi (2.77) ile benzerlik göstermiştir.

Sap Verimi (g bitki⁻¹)

Kontrol çeşitlerinin bitki başına sap verimleri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bitki başına sap verimi açısından kontrol çeşitler kendi aralarında karşılaştırılmaya tabi tutulduğunda, en yüksek sap verimi 58.82 g ile Sandoval Mix çeşidinde belirlenirken, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan Populasyon Çin genotipi izlemiştir. En düşük sap verimi ise 29.53 g ile Titicaca çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 4).

Konu ile ilgili olarak yürütülen bir çalışmada da en yüksek sap veriminin Sandoval Mix çeşidinde, en düşük sap verimine ise Titicaca çeşidinde belirlendiği rapor edilmiş (Kır ve Temel, 2017) ve bu sonuçlar bizim bulgularımızla benzerlik göstermiştir. Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda da çeşitler arasında sap verimlerinin farklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Iliadis ve Karyotis, 2000; Razzaghi ve ark., 2012).

Çizelge 5. incelendiğinde, bitki başına en yüksek sap verimlerinin SÇT 3 no.lu hatta (93.30 g), en düşük değerlerin ise SÇT 5 no.lu hatta (20.24 g) ölçüldüğü görülmektedir. Hatlar arasında oluşan bu farklılık, genetik yapıdan ya da hatların ekolojik ve kültürel uygulamalara vermiş oldukları tepkilerin farklı olmasından kaynaklanmıştır.

Hatlar kontrol çeşitlerle mukayese edildiğinde ($AÖF_{(0.05)}=15.21$), SÇT 3 numaralı hat (93.30 g) incelemeye alınan bütün kontrol çeşitlerinden daha yüksek bir sap verimine sahip olmuştur. En düşük sap verimine sahip SÇT 5 no.lu hat (20.24 g) ise yine bütün kontrol çeşitlerinden (Titicaca çeşidi hariç) daha düşük sap verimi göstermiştir.

Çizelge 4. Kullanılan standart çeşitlerin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler.

Table 4. Mean values of the examined properties of the used standart varieties.

Kontrol çeşitler	Sap verimi (g bitki ⁻¹)	Tohum verimi (g bitki ⁻¹)	Biyolojik verim (g bitki ⁻¹)	Hasat indeksi (%)	Tohumda HP oranı (%)
Moqu Arrochilla	40.64 c	47.65 a	88.29 ab	53.84 a	15.69
Oro de Valle	42.30 bc	35.41 b	77.72 bc	45.42 b	14.76
Populasyon Çin	50.49 ab	35.13 b	85.62 ab	41.31 bc	13.39
French Vanilla	37.43 cd	30.51 bc	67.94 c-e	44.86 bc	15.36
Mint Vanilla	36.60 cd	23.27 d	59.87 e	38.92 cd	14.83
Cherry Vanilla	36.03 cd	27.45 cd	63.48 de	43.22 bc	14.42
Read Head	41.61 bc	31.23 bc	72.84 cd	42.80 bc	14.03
Rainbow	35.82 cd	23.85 d	59.67 e	40.36 b-d	15.33
Sandoval Mix	58.82 a	31.03 bc	89.85 a	34.68 d	14.77
Titicaca	29.53 d	36.20 b	65.73 de	55.02 a	15.72
Ortalama	40.93	32.17	73.10	44.04	14.83
F (Çeşitler arası)	6.96**	9.62*	8.12**	8.97**	2.15 ^{ö.d.}
AÖF _(0.05)	9.17	6.62	11.85	6.10	1.47

a,b,c Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında önemli farklılık vardır. ** ve * sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemli, ö.d. ise önemsizdir.

Çizelge 5. Araştırmada kullanılan hatların incelenen özelliklere ait bazı değerleri.

Table 5. Some values of the examined properties of the lines used in the research

Hatlar	Sap verimi (g bitki ⁻¹)	Hatlar	Tohum verimi (g bitki ⁻¹)	Hatlar	Biyolojik verim (g bitki ⁻¹)	Hatlar	Hasat indeksi (%)	Hatlar	Tohumda HP oranı (%)
SÇT 3	93.30	SÇT 16	72.97	SÇT 3	146.63	SÇT 16	58.91	SÇT 5	17.10
SÇT 2	52.80	SÇT 3	53.32	SÇT 16	124.45	SÇT 20	56.86	SÇT 17	16.68
SÇT 7	52.46	SÇT 7	48.44	SÇT 7	100.92	SÇT 11	55.94	SÇT 20	16.17
SÇT 18	51.80	SÇT 20	42.38	SÇT 2	90.41	SÇT 6	52.48	SÇT 16	15.84
SÇT 16	51.48	SÇT 19	42.24	SÇT 18	88.77	SÇT 4	51.19	SÇT 10	15.56
SÇT 19	45.22	SÇT 17	39.71	SÇT 19	87.46	SÇT 1	51.05	SÇT 11	15.40
SÇT 9	40.52	SÇT 2	37.60	SÇT 17	79.02	SÇT 17	50.51	SÇT 2	14.86
SÇT 15	40.11	SÇT 18	36.96	SÇT 20	75.43	SÇT 13	48.43	SÇT 3	14.85
SÇT 17	39.30	SÇT 11	30.32	SÇT 9	63.58	SÇT 19	48.35	SÇT 15	14.59
SÇT 14	35.36	SÇT 1	29.90	SÇT 1	58.69	SÇT 7	48.03	SÇT 14	14.28
SÇT 20	33.05	SÇT 6	29.26	SÇT 14	57.80	SÇT 5	42.39	SÇT 18	13.90
SÇT 12	31.01	SÇT 4	25.17	SÇT 15	57.21	SÇT 12	41.78	SÇT 4	13.85
SÇT 10	29.57	SÇT 13	24.11	SÇT 6	55.41	SÇT 18	41.32	SÇT 6	13.75
SÇT 8	28.78	SÇT 12	23.20	SÇT 12	54.21	SÇT 2	41.28	SÇT 7	13.73
SÇT 1	28.78	SÇT 9	23.05	SÇT 11	53.64	SÇT 14	37.89	SÇT 19	13.21
SÇT 6	26.14	SÇT 14	22.45	SÇT 4	49.53	SÇT 9	37.26	SÇT 8	12.69
SÇT 13	24.54	SÇT 15	17.10	SÇT 13	48.65	SÇT 10	36.92	SÇT 12	12.67
SÇT 4	24.35	SÇT 10	16.25	SÇT 10	45.83	SÇT 3	35.68	SÇT 1	12.60
SÇT 11	23.32	SÇT 5	14.07	SÇT 8	36.95	SÇT 15	28.63	SÇT 13	12.37
SÇT 5	20.24	SÇT 8	8.16	SÇT 5	34.32	SÇT 8	25.57	SÇT 9	11.25
Ortalama	38.61	Ortalama	31.83	Ortalama	70.45	Ortalama	44.52	Ortalama	14.27
AÖF ₂ (0.05)	18.34	AÖF ₂ (0.05)	13.24	AÖF ₂ (0.05)	23.70	AÖF ₂ (0.05)	12.19	AÖF ₂ (0.05)	2.94
AÖF ₃ (0.05)	19.23	AÖF ₃ (0.05)	13.89	AÖF ₃ (0.05)	24.85	AÖF ₃ (0.05)	25.57	AÖF ₃ (0.05)	3.08

Tohum Verimi (g bitki⁻¹)

Araştırmada kontrol çeşitleri arasında bitki başına tohum verimleri %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Kontrol çeşitleri arasında bitki başına en yüksek tohum verimi Moqu Arrochilla (47.65 g) çeşidinde belirlenirken, en düşük

değer ise Mint Vanilla (23.27 g) ve Rainbow (23.85 g) çeşitlerinde ölçülmüştür (Çizelge 4). Çeşitler arasında bitki başına tohum verimlerinin farklı bulunması beklenen bir sonuçtur. Çünkü tohum verimlerinin kullanılan materyallerin genetik varyasyonuna bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Miranda ve ark., 2012). Ayrıca yürütülen farklı çalışmalarda tohum verimlerinin çeşitler arasında farklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Mujica ve ark., 2001; Bonifacio, 2003; Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2017).

Araştırma sonucunda kinoa hatlarında en yüksek bitki başına tohum verimi SÇT 16 (72.97 g) numaralı hattan alınırken, en düşük tohum verimi ise SÇT 8 numaralı hattan (8.16 g) elde edilmiştir (Çizelge 5). Kinoa hatları arasında ortaya çıkan bu farklılıklar, bunların değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili olarak Bhargava ve ark. (2008), 27 kinoa hattı ile Hindistan'da yürüttükleri bir çalışmada da, tohum verimlerinin hatlara göre farklılık gösterdiğini ve bitki başına dane verimlerinin 1.29-39.9 g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların bizim bulgularımızdan düşük bulunması gerek incelemeye alınan hatların gerekse yetiştiriciliği yapılan bölgenin ekolojik koşulların farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Tohum verimi bakımından hatlar, kontrol çeşitlerle karşılaştırmaya tabi tutulduğunda ($AÖF_{(0.05)}=10.98$), bitki başına yüksek tohum verimine sahip SÇT 16 (72.97 g) ve SÇT 3 (53.32 g) numaralı genotipler en yüksek tohum verimi gösteren Moqu Arrochilla (47.65 g) çeşidinden daha yüksek bir tohum verime sahip olmuştur. Diğer taraftan daha düşük verime sahip SÇT 8 nolu hat (8.16 g) ise en düşük tohum verimine sahip Rainbow (23.85 g) ve Mint Vanilla (23.27 g) çeşitlerinden daha düşük tohum performansı göstermişlerdir.

Biyolojik Verim (g bitki⁻¹)

Biyolojik verim yönünden kontrol çeşitler arasındaki farklılıklar %1 seviyesinde önemli bulunmuş ve bitki başına en yüksek biyolojik verimlerin Sandoval Mix (89.85 g) çeşidinde, en düşük değerler ise French Vanilla (67.94 g), Titicaca (65.73g), Chery Vanilla (63.48 g), Mint Vanilla (59.87 g) ve Rainbow (59.7 g) çeşitlerinde ölçüldüğü görülmüştür (Çizelge 4). Benzer sonuçlar Kır ve Temel (2017) tarafından da ortaya konmuş ve bu değerler bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir. Yürütülen başka bir çalışmada ise kinoa çeşitleri arasında biyolojik verimlerin farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Tan ve Temel, 2017). Biyolojik verimlerde oluşan bu değişim, varyetelerin sahip oldukları sap ve tohum verimlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim Albayrak ve ark. (2005) bitkilerde tohum verimi ile biyolojik verimlerin sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu söyleyerek tohum veriminde meydana gelen artışların biyolojik verimleri de arttırdığını rapor etmişlerdir.

Bitki başına biyolojik verim bakımından hatlar mukayese edildiğinde, en yüksek değer 146.63 g ile SÇT 3 no.lu hatta ölçülürken, SÇT 5 no.lu hat 34.32 g ile en düşük biyolojik verime sahip olmuşlardır (Çizelge 5.). Kinoa hatları arasında ortaya çıkan farklılıklar, bunların değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim kendine döllenmiş farklı bitki türleri ile yürütülen çalışmalarda genetik yapıdan dolayı biyolojik verimlerin hatlar arasında önemli farklılıklar gösterdiği ortaya konmuştur (Albayrak ve ark., 2005).

Biyolojik verim açısından hatlar, kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0.05)} = 19.65$), SÇT 3 (146.63 g) ve SÇT 16 no.lu (124.45 g) genotipler en fazla biyolojik verimine sahip Sandoval Mix (89,85 g) çeşidinden daha yüksek, SÇT 5 (34.32 g) numaralı genotip ise en az biyolojik verime sahip Rainbow (59.67 g) ve Mint Vanilla (59.87 g) çeşitlerinden daha düşük biyolojik verim göstermiştir.

Hasat İndeksi (%)

Hasat indeksi yönünden kontrol çeşitler %1 seviyesinde önemli farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında en düşük hasat indeksi %34.68 ile Sandoval Mix çeşidinde ölçülürken, en yüksek hasat indeksi Titicaca (%55.02) ve Moqu Arrochilla (%53.84) çeşitlerinde belirlenmiş ve bu iki çeşit aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 4.). Farklı ekolojilerde kinoa hasat indeksini belirleme adına yürütülen çalışmalarda da çeşitler arasında hasat indeksinin %10.02-59.00 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Lavini ve ark., 2014; Szilagyi ve Jørnsgard, 2014; Kır ve Tan, 2017; Tan ve Temel, 2017).

Hasat indeksi açısından, en yüksek ve en düşük değerlere sahip hatlar sırasıyla SÇT 16 ve SÇT 8 no.lu hatlar olup, hasat indeksleri %25.57 ve %58.91 arasında değişmiştir (Çizelge 5). Spehar ve De Barros Santos (2005), Brezilya koşullarında yürüttükleri bir çalışmada 26 kinoa hattına ait ortalama hasat indeksinin %25.0-55.0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Hasat indeksi açısından hatlar kontrol çeşitlerle karşılaştırılmaya tabi tutulduğunda ($AÖF_{(0.05)}=10.11$), SÇT 16 (%58.91) numaralı hat en yüksek hasat indeksi gösteren Titicaca (%55.02) ve Moqu Arrochilla (%53.82) çeşitleri ile benzer hasat indekslerine sahip olmuştur. En düşük hasat indeksine sahip SÇT 8 no.lu hat (%25.27) ise en düşük hasat indeksine sahip Sandoval Mix (%34.68) çeşidinden daha düşük hasat indeksine sahip olmuştur.

Tohumda Ham Protein Oranı (%)

Tohumda ham protein oranı yönünden kontrol çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. En yüksek tohumda ham protein oranı Titicaca (%15.72) çeşidinde belirlenirken, en düşük tohumda ham protein oranı ise Populasyon Çin genotip'inde (%13.39) belirlenmiştir (Çizelge 4.).

Hatların tohumda ham protein oranları değerlendirildiğinde, en yüksek değeri %17.10 ile SÇT 5 numaralı hat verirken, en düşük değeri %11.25 ile SÇT 9 no.lu hat göstermiştir (Çizelge 5). Konu ile ilgili olarak Karyotis ve ark. (2003), Yunanistan'da sekiz kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada kinoa tohumlarındaki ham protein oranlarının %14.30-19.03 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Gomez Pando ve Equiluz de la Barra (2011), tohumda ham protein içeriğinin bölgelere, ekilen tarlalara ve yıllara göre değiştiği gibi aynı tarlanın farklı kısımlarında yetiştirilen aynı genotipler için protein yüzdelerinde önemli değişimlere neden olabileceğini ve protein içeriğindeki değişimin %7 ile %22 arasında olduğunu ve yüksek protein yüzdesinin genellikle tanedeki düşük karbonhidrat depolanmasından kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Tohumda ham protein oranı yönünden hatlar, standart çeşitlerle mukayese edildiğinde ($A\ddot{O}F_{(0.05)} = 2.44$), en yüksek tohumda ham protein içeriğine sahip SÇT 5 no.lu hat (%17.10) Populasyon Çin, Cherry Vanilla ve Read Head hariç diğer çeşitlerle aynı istatistiki grupta yer almıştır. En düşük ham protein oranına sahip SÇT 9 no.lu hat (%11.25) ise Populasyon Çin hariç diğer standart çeşitlerden daha düşük bulunmuştur.

SONUÇ

Araştırma sonucunda; SÇT 16 (72.97 g) ve SÇT 3 (53.32 g) no.lu hatların en fazla bitki başına tohum verimi veren Moqu Arrochilla (47.65 g) çeşidinden, yine SÇT 3 (146.63 g) ve SÇT 16 no.lu (124.45 g) hatların en fazla biyolojik verime sahip Sandoval Mix (89.85 g) çeşidinden daha yüksek tohum ve biyolojik verime sahip oldukları ortaya konmuştur. Hasat indeksi açısından ise SÇT 16 (%58.91) numaralı hat en yüksek hasat indeksi gösteren Titicaca (%55.02) ve Moqu Arrochilla (%53.82) çeşitleri ile aynı istatistiki grupta yer almış, ancak diğer standart çeşitlerden daha yüksek bir değere sahip olmuştur. Bu verilere göre SÇT 3 ve özellikle de SÇT 16 no.lu hattın kontrol olarak kullanılan ve en yüksek tohum verimi gösteren çeşitten yaklaşık iki kat daha fazla bir tohum verimine sahip olduğu görülmüş ve tohum verimi yüksek genotiplerin geliştirilmesi için yapılacak ıslah çalışmaları ve verim denemelerinde bu hatların genetik kaynak olarak kullanılabilmesi saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Çalışmanın tüm finansman desteğini sağlayan İğdır Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz. Proje Numarası: 2017-FBE-L06.

KAYNAKLAR

- Albayrak, S., Töngel, Ö., & Güler, M. (2005). Orta Karadeniz bölgesinde çeşit adayı fiğ (*Vicia sativa* L.)'lerin tohum verimi ve verim öğelerinin belirlenmesi ve stabilite analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 50-55.
- AOAC. (1997). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. 3rd revision. Arlington, VA, USA. 125 p.
- Basra, S. M. A., 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, H. D., & Ruiz, R. A. (2008). Determination of seed number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *European Journal of Agronomy*, 28(3), 186-194.
- Bertero, H. D., & Ruiz, R. A. (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 inter relationship 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.
- Bonifacio, A. (2003). *Chenopodium* sp. genetic resources, ethnobotany, and geographic distribution. *Food Reviews International*, 19(1), 1-7.
- Ergün, N. (2005). *İleri kademe arpa (Hordeum vulgare L.) hatlarında verim ve verime etkili bazı karakterlerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.

- FAO,. (2011). Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. FAO Regional Office For Latin America and the Caribbean, http://www.fao.org/alc/file/media/pubs/2011/cultivo_quinoa_en.pdf Accessed date: May 04, 2017.
- Garcia, M. (2003). Agroclimatic study and drought resistance analysis of quinoa for an irrigation strategy in the Bolivian Altiplano. *Faculty of Applied Biological Sciences, Dissertaciones de Agricultura*, 556.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., Huanca, R., Morales, B., Miranda, R., Cusicanqui, J., & Taboada, C. (2008). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *European Journal Agronomy*, 28, 427-436.
- 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), 1-8.
- Geren, H., Kavut, Y. T., & 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.
- Geren, H., Kavut, Y. T., Topçu, G. D., Ekren, S., & İştıpliler, 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.
- Gesinski, K. (2008). Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, Part One: accomodation of *Chenopodium quinoa* (Willd.) to different conditions. *Acta Agrobotanica*, 61(1), 179-184.
- Gomez Pando, L., & Eguiluz de la Barra, A. (2011). *Catalogo del banco de germoplasma de quinoa* (*Chenopodium quinoa* Willd). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gomez Pando, L., & Eguiluz de la Barra, A. (2013). Developing genetic variability of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) with gamma radiation for use in breeding programs. *American Journal of Plant Sciences*, 4, 349-355.
- Gomez Pando, L. (2015). *Quinoa Breeding*. Universidad Nacional Agraria La Molina-Agronomy Faculty, World Agriculture Series. Lima-Peru.
- Iliadis, C., Karyotis, T., & Jacobsen, S. E. (1999). *Effect of sowing date on seed quality and yield of quinoa (Chenopodium quinoa) in Greece, in crop development for the cool and wet regions of Europe*. Workshop on Alternative Crops for Sustainable Agriculture of the COST Action 814, BioCity, Turku, Finland.
- Iliadis, C., & Karyotis, T. (2000). *Evaluation of various quinoa varieties (Chenopodium quinoa Willd.) originated from Europe and Latin America, in Crop Development for the Cool and Wet Regions of Europe*. Proceedings of the Final Conference of the COST Action 814, by G. Parente & J Frame, eds. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 505-509.
- Jacobsen, S. E., & Stolen, O. (1993). Quinoa- morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. *European Journal of Agronomy*, 2, 19-29.
- Jacobsen, S. E., Mujica, A., & Jensen, C. R. (2003). The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. *Food Reviews International*, 19, 99-109.
- Jacobsen, S. E., Monteros, C., Christiansen, J. L., Bravo, L. A., Corcuera, L. J., & Mujica, A. (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*, 22, 131-139.
- Jancurova, M., Minarovicova, L., & Dandar, A. (2009). Quinoa - A review. *Czech Journal of Food Science*, 27, 71-79.
- Kacar, B., & Katkat, V. (1999). *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No:20, Bursa.
- Karyotis, T., Iliadis, C., Noulas, C., & Mitsibonas, T. (2003). Preliminary research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in a saline-sodic soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6), 402-408.
- Kır, A. E., & 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*, 4(6), 145-154.
- Kır, A. E., & 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, R., Riccardi, M., Choukr-Allah, R., Belhabib, O., Yazar, A., Incekaya, C., Sezen, S. M., Qadir, M., & Jacobsen, S. E. (2014). Quinoa's potential in the mediterranean region. *Journal Agronomy Crop Science*, 200(5), 344-360.
- McElhinny, E., Peralta, E., Mazón, N., Danial, D. L., Thiele, G., & Lindhout, P. (2007). Aspects of participatory plant breeding for quinoa in marginal areas of ecuador. *Euphytica*, 153, 373-384.
- MGM. (2017). *Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri*. Ankara.

- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodríguez, M. J., Maureira, H., & Martínez, E. A. (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.
- Mujica, A., Jacobsen, S. E., Izquierdo, J., & Marathe, J. P. (2001). *Resultados de la Prueba Americanay Europea de la Quinoa*. FAO, UNA-Puno, CIP. 51.
- Peterson, R. G. (1994). *Agricultural Field Experiments Design and Analysis*. Marcel Dekker, Inc., 409, Corvallis, Oregon.
- Peterson, A.J., & Murphy, K.M. (2015). *Quinoa Cultivation for Temperate North America: Considerations and Areas for Investigation*, In *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*. Eds., Murphy, K. M., Matanguihan, J. G., Hoboken: Wiley-Blackwell, 173-192.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., d'Andria, R., Iafelice, G., & Marconi, E. (2010). Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196(6), 407-411.
- Razzaghi, F., Ahmadi, S. H., Jacobsen, S. E., Jense, C. R., & Andersen, M. N. (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.
- Ruiz, R. (2002). *Micropropagacion de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina, Spain, 100 p.
- Ruiz-Carrasco, A. F., Coulibaly, A. K., Lizardi, S., Covarrubias, A., Martinez, E. A., Molina-Montenegro, M. A., Biondi, S., & Zurita-Silva, A. (2011). Variation in salinity tolerance of four low lland genotypes of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as assessed by growth, physiological traits, and sodium transporter gene expression. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(11), 1333-1341.
- Spehar, C. R., & De Barros Santos, R. L. (2005). Agronomic performance of quinoa selected in the Brazilian Savannah. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 40(6), 609-612.
- Spehar, C. R., & Da Silva Rocha, J. E. (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.
- Stikic, R., Glamoclija, D., Demina, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S. E., & Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55, 132-138.
- Szilagyi, L., & Jørnsgard, B. (2014). Preliminary agronomic evaluation of *Chenopodium quinoa* Willd. under climatic conditions of Romania, Scientific Papers. *Series A. Agronomy, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Faculty of Agriculture, Romania*, LVII, 339-343.
- Tan, M. (2019). Evaluation of the mineral composition of forage in different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) varieties for animal feeding. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, (in press).
- 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 Yönüyle Kinoa: Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği*. İKSAD Publishing House, Ankara, Turkey.
- Temel, I., & Keskin, B. (2018). 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, S., & Şurgun, N. (2019). Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1785-1796.