

İğdir Ovası Kuru Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi*

Ahmet Eren KIR¹, Süleyman TEMEL¹

ÖZET: Bu çalışma kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Populasyon-Çin, Q-52, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix ve Titicaca) yetiştirme süresi, bitki boyu, sap kalınlığı, dal sayısı, salkım oranı, tohum verimi, sap verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bin tane ağırlığı, sapta ve tohumda ham protein içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 2015 yılında İğdir Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Müdürlüğü deneme sahasında şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırma sonucunda, sapta ham protein oranı hariç, genotipler arasında çok önemli farklılıklar saptanmıştır. En yüksek tohum verimi (210.03 kg da⁻¹), hasat indeksi (%38.14), bin tane ağırlığı (2.53 g) ve erkencilik (124.75 gün) Titicaca, biyolojik verim (780.58 kg da⁻¹) Oro de Valle ve tohumda ham protein oranı (%14.64) ise French Vanilla çeşitlerinde kaydedilmiştir. Sonuç olarak, incelemeye alınan tüm çeşit ve populasyonların kuru koşullarda tohum üretimi için rahatlıkla yetiştirilebileceği, özellikle de Titicaca, Moqu-Arochilla ve Q-52 çeşitlerinin tohum verimi açısından oldukça ümitvar olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Besin değeri, kinoa, kuru koşullar, tohum verimi

Determination of Seed Yield and Some Agronomical Characteristics of Different Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Variety and Populations under Dry Conditions of Iğdir Plain

ABSTRACT: This study was carried out to determine the ripening period, plant height, stem thickness, number of branch per plant, raceme ratio, seed yield, stem yield, biological yield, harvest index, 1000-seed weight, crude protein contents in stem and seed of different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) variety and populations (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Population-China, Q-52, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix and Titicaca) cultivated under the non-irrigated conditions. The research was conducted in a completely randomized block design with four replications in the field of Agricultural Application and Research Center of Iğdir University in the 2015. In the result of research, all parameters examined except for crude protein in stem were found important. According to these results, the highest seed yield (210.03 kg da⁻¹), harvest index (38.14%), 1000-seed weight (2.53 g) and earliness (124.75 days) were determined in Titicaca, biological yield in Oro de Valle (780.58 kg da⁻¹) and the crude protein for seed in French Vanilla (14.64%). Consequently, it was revealed that all varieties examined can be cultivated for seed production in dry conditions and, especially Titicaca, Moqu-Arochilla and Q-52 were determined as hopeful cultivars in terms of seed yield.

Keywords: Nutritional value, quinoa, non-irrigated conditions, seed yield

¹ İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdir, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Süleyma TEMEL, stemel33@hotmail.com

* Bu çalışma Ahmet Eren KIR'ın Yüksek Lisans Tezinin bir bölümüdür.

GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak doğal kaynakların tahribatı ve artan küresel ısınma canlıların yeterli ve dengeli beslenmesinde önemli ölçüde baskı oluşturmaya başlamış ve insanoğlunu yeni kaynaklar arayışı içerisine sokmuştur. Özellikle ekstrem iklim ve toprak koşullarında yetişip insan ve hayvan beslenmesinde yeter miktar ve kalitede üretim sağlayan bitki tür ve çeşitleri ön plana çıkmıştır.

Bu bağlamda iklim ve toprak koşulları bakımından geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olması nedeniyle çok farklı coğrafik koşul ve rakımlarda yetişebilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi son yıllarda giderek daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Orijinini Güney Amerika'nın And dağlarından alan kinoa, sahip olduğu yüksek vitamin, mineral, protein ve antioksidan içeriğinden dolayı çok eskiden beri insan ve hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmakta ve bu bölgelerde yoğun bir şekilde yetiştirilmektedir (Vega-Galvez et al., 2010). Modern dünya kinoaı son yıllarda keşfetmiş ve "süper besin" veya "mucize tahıl" olarak adlandırmıştır. ABD'de son 10 yıldır yaygın olarak tüketilen bu bitki, Birleşmiş Milletlerin 2013 yılını "kinoa yılı" olarak ilan etmesi ve NASA'nın astronotların beslenmesinde kullanmaya başlaması ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Oysa eski medeniyetlerin yaklaşık 7000 yıl önce yetiştirdiği bu bitki, Güney Amerika ülkelerinde yerel halk tarafından hala yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır.

Bitkisel üretimde ekonomik üretim ve karlılık için bölgesel adaptasyon çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla bölge için uygun tür ve çeşitlerin belirlenmesi ve belirlenen tür ve çeşitlerle üretime devam edilmesi gerekmektedir. Ülkemizin değişik illerinde tohum üretimi için kinoa yetiştiriciliği ile ilgili bazı girişimlerin olduğu bilinmektedir. Ancak bu konuda üreticilerimize yol gösterecek yeterli temel bilgi mevcut değildir. Bitkinin Anadolu iklimine uyumlu olduğu ifadesi birçok haber kaynağında tekrarlanmaktadır. Fakat bu bilgiyi destekleyecek yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır. Oysa yurt dışında çeşit adaptasyonu ve yetiştirme koşulları ile ilgili pek çok çalışma yürütülmüş ve kinoa tohum verimi ve bazı kalite özelliklerinin yetiştiricilik yapılan bölgeye, kullanılan genotipe ve yetiştirme koşullarına

göre önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Örneğin, Bhargava et al. (2008), 27 kinoa hattı ile Hindistan'da yürüttükleri bir çalışmada, incelenen özelliklerin hatlara göre farklılık gösterdiğini, tohum veriminin 32.0 kg da⁻¹ ile 983.0 kg da⁻¹ ve tohumdaki ham protein içeriğinin %12.55 ile %21.02 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Farklı coğrafyada yürütülen diğer bir çalışmada ise kinoa tohum veriminin 50.0 kg da⁻¹ ile 150.0 kg da⁻¹ ve tohumda ham protein içeriğinin %16.0 ile %23.0 arasında değiştiği belirtilmiştir (Shams, 2011). Bolivya'da yürütülen başka bir çalışmada ise sulamanın verim üzerinde önemli bir etkisinin olduğu, sulama ile dekara 204.0 kg tohum verimi alınırken bu değer sulanmayan (kuru) koşullarda 168.0 kg da⁻¹'a düştüğü belirtilmiştir (Geerts et al., 2008). Bu nedenle farklı kinoa çeşit ve populasyonlarında öncelikle bölgesel adaptasyon çalışmalarının tamamlanması önem arz etmektedir. Adaptasyon çalışmaları sonucunda belirlenen çeşit ve populasyonlarla ilgili agronomik çalışmaların yapılması ekonomik kazanç (üretim) sağlama açısından daha uygun olacaktır. Aksi takdirde tohum verimi ve kalite özellikleri açısından bölgesel uyum yetenekleri ortaya konulmamış çeşit ve populasyonlarla başlanılan üretim çalışmalarında başarısızlık kaçınılmaz olacaktır (Tan ve ark., 2015).

Iğdır ili Türkiye'nin en az yağış alan ve kuraklığın en fazla yaşandığı illerden bir tanesidir. Özellikle yaz döneminde buharlaşma oranının yüksekliği ve ova topraklarının büyük bir kısmında yüksek taban suyu seviyesinin bulunması, topraklarda tuzluluk ve buna bağlı olarak çoraklaşmayı kaçınılmaz hale getirmiştir. Buna ilaveten bilinçsiz tarım teknikleri bölgede her geçen gün üretim dışı kalan tarım arazisi miktarında artışa neden olmuştur (Temel ve Şahin, 2011). Bilindiği üzere sulama, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağışlarla karşılanmayan bölümünün bitkinin kök bölgesine uygun miktar ve zamanda verilmesidir. Ancak ülkemizin işlenebilir tarım arazisi varlığı 28.05 milyon hektar olup, bunun sadece 5.9 milyon hektarı sulanabilmektedir (DSİ, 2015). Bu anlamda tuzluluk ve su stresine uyum yeteneği yüksek olan *Chenopodium* cinsine ait *quinoa* türü (Jensen et al., 2000), bölge ekolojisi için büyük bir potansiyel olarak görülmüş ve özellikle bölgede yaygın olan marjinal alanların üretime

kazandırılmasında alternatif bir bitki olarak önem arz etmiştir. Mevcut yürütülen bu çalışma ile hem tohum verimi ve kalite özellikleri bakımından bölge ekolojisine en uygun çeşitler belirlenmiş olacak hem de bundan sonraki yıllarda yapılacak olan pek çok çalışmaya katkı sağlayacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2015 yılında 876 m rakıma sahip Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğüne ait deneme sahasında yürütülmüştür. Mikroklima özelliğe sahip Iğdır ovasında, karasal iklim hâkimdir. Uzun yıllar ortalamasına göre (1950-2014) bölgenin yıllık yağış miktarı 248.4 mm, sıcaklık ortalaması 16.5 °C ve nispi nem değeri %50.5'dir. Araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılına ait iklim verileri dikkate alındığında ise yıllık yağış miktarı, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla 277.6 mm, 22.9 °C ve %47.43 olarak saptanmış ve bu verilere göre denemenin yürütüldüğü dönem uzun yıllar ortalamasına göre daha yağışlı ve sıcak bir yıl olmuştur.

Iğdır ovası topraklarının 1/3'ten daha fazla bir kısmı bilinçsiz tarım uygulama teknikleri, topoğrafik yapı ve iklim özelliğinden dolayı tuz etkisinde kalarak verimliliğini kaybetmiş ve üretim dışı kalmıştır (Özkutlu ve İnce, 1999).

Benzer toprak yapısı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi sahasında da bulunmaktadır. Ancak deneme alanı seçilirken bu gibi aşırı tuzlu toprak özelliği gösteren alanlarından kaçınılmıştır. Ekim öncesi araştırma sahasını temsil edecek şekilde farklı noktalardan 30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve analize tabii tutulmuştur.

Analiz sonuçlarına göre toprakların killi-tınlı bünye sınıfında, hafif tuzlu (2 mmhos cm⁻¹), hafif alkalin karakterde (pH: 8.0), organik madde içeriği düşük (%1.6), orta kireçli (%6.53), bitkiye yararlı fosfor içeriği yeterli (8.0 kg P₂O₅ da⁻¹) ve potasyum yönünden ise zengin (343 kg K₂O da⁻¹) olduğu görülmüştür (Kacar, 1986). Çalışmada bitki materyali olarak dünyanın farklı ülkelerinden temin edilen 11 adet kinoa genotipi kullanılmıştır (Şekil 1).

Deneme kuru koşullarda şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekimler 29 Mart'ta toprağın tavrda olduğu ve toprak sıcaklığının 7-8 °C'ye ulaştığı zaman, 35 cm sıra aralığı ile dekara 150-200 g tohum gelecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Tohumlar önceden hazırlanmış ve markör çekilerek işaretlenmiş çizilere 1.5-2.0 cm derinliğinde elle ekilmişlerdir. Denemede parsel uzunluğu 4 m genişliği ise 2.1 m (6sıra x 0.35m) olarak belirlenmiş ve sonuçta her bir parsel alanı 8.4m² olmuştur. Ekimden önce parsellere 7.5kg da⁻¹ N (amonyum sülfat %21) ve 8 kg da⁻¹ P₂O₅ (triple süperfosfat %39-41) uygulanmıştır (Tan ve Yöndem, 2013). Her ne kadar toprakta bitkiye yararlı 8 kg fosfor bulunmuş olsa da, öncesinde yapılan araştırma sonuçları kinoa bitkisinin dekara 10 kg ve üzerindeki fosfor dozu uygulamalarına daha iyi tepki verdiğini ortaya koymuşlardır (Jacobsen et al., 1994). Ayrıca toprağa atılan fosforlu gübrelerin ancak %20'sinden bitkiler o yıl içerisinde istifa edebilmektedirler. Mevcut bu sebepten dolayı araştırmada kinoa bitkisine dekara 8 kg fosforlu gübre uygulaması yapılmıştır. Tohum hasatları, salkımdaki tohumların hasat olgunluğuna geldiği (tohumların kuruyup sarardığı ve koyu kahverengine dönüştüğü) ve ele vurulduğunda dökülmeye başladığı dönem esas alınarak yapılmıştır. Hasat döneminde parsel başlarından 0.5 m'lik kısımlar ve kenardaki birer sıra, kenar tesiri olarak atılmış ve geriye kalan 4.2 m²'lik alanda (3 m x 1.4 m) hasat ve tüm ölçüm işlemleri yapılmıştır. Bu amaçla tohumların hasat edildiği gün her parsel için ayrı ayrı not alınarak yetiştirme süreleri belirlenmiştir. Tohumların hasat edildiği dönemde 10'ar bitki üzerinden olmak şartıyla, kök boğazından en uç tepe kısmına kadar olan mesafe ölçülerek bitki boyu, kumpas aleti ile yerden 5-10 cm yükseklikten sap kalınlığı ve sürgünleri bulunmayan salkım hariç olmak üzere bitki gövdesinden çıkan toplam dal sayıları belirlenerek hasat edilmişlerdir. Hasat sonrasında laboratuvara taşınan örnekler önce açık havada daha sonra 40 °C'ye ayarlı kurutma fırınında kurutulup tartılmış ve toplam ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bitkilerden sap ve salkımlar ayırt edilerek salkım oranı, salkımlar harman edilerek tohum verimleri ve sapları tartılarak sap verimleri belirlenmiştir. Dekara sap ve tohum verimleri belirlendikten sonra basit bir eşitlik vasıtasıyla (sap + tohum verimi) genotiplerin dekara biyolojik verimleri, tohum verimi / (tohum verimi + sap verimi) x 100 formülü ile hasat indeksleri

ve hasat edilen her bir genotipten 100'er adet tohum 4 tekerrürlü olarak sayılıp, tartılmış ve sonra ortalaması

alınıp 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlıkları (g) hesaplanmıştır.



Cherry Vanilla



French Vanilla



Mint Vanilla



Moqu-Arrochilla



Oro de Valle



Populasyon-Çin



Q-52



Rainbow



Read Head



Sandoval Mix



Titicaca

Şekil 1. Denemede kullanılan kinoa genotipleri

Sap verimleri belirlenen örnekler 60 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat süreyle kurutulup, 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüştür. Daha sonra hassas terazide tartılarak alınan yaklaşık 0.3-0.5 g'lık öğütülmüş örneklerde Mikro Kjeldahl metoduna göre toplam azot tayini yapılmış ve yüzde (%) azot oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak Kacar (1972) ve Akyıldız (1984)'ın belirttiği esaslara göre sapta ham protein oranları (%) belirlenmiştir.

Tohum hasadından sonra elde edilen kurumuş tohum örnekleri öğütme değirmeninde öğütülmüş ve daha sonra sapta ham protein oranının belirlenmesinde takip edilen yol izlenerek tohumda ham protein oranları (%) belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen değerlerin ikiden fazla değişken arasındaki anlamlılığını test etmek için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre karşılaştırılıp gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin yetiştirme süresi, bitki boyu, sap kalınlığı ve dal sayısına ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde çeşitler arasında çok önemli farklılık olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Bu sonuçlar ele alındığında Titicaca, Moqu-Arrochilla ve Q-52 çeşitleri diğer çeşitlere göre daha erken bir sürede hasat olgunluğuna gelirken, Populasyon-Çin'in en geçici çeşit olduğu görülmüştür. Yetiştirme süreleri arasında oluşan bu farklılıklar çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak erkenci veya geçici olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bitkilerin olgunlaşma sürelerinin iklim, yıl, lokasyon ve genotiplere bağlı olarak farklılıklar gösterebileceği rapor edilmiştir (Ülker ve Ceylan, 2008). Konuyla ilgili olarak Bhargava et al. (2007), subtropik iklim özelliği gösteren Hindistan'ın kuzey bölgesinde 27 kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada, yetiştirme sürelerinin 109 ile 163 gün arasında değiştiğini ve incelemeye alınan hatların ortalama yetiştirme sürelerinin 129 gün olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Farklı kinoa genotiplerine ait bazı özellikler ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Yetiştirme Süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	Sap Kalınlığı (mm)	Dal Sayısı (adet bitki ⁻¹)
Populasyon-Çin	147.50±4.73 a	82.40±2.13 de	13.20±0.22 a	14.90±1.34 a
Titicaca	124.75±3.69 c	85.75±0.99 c-e	10.73±0.48 d	10.20±0.29 b
Q-52	126.25±3.77 c	91.93±4.97 c	11.60±0.65 cd	11.35±0.31 b
Rainbow	141.00±2.83 ab	103.28±2.46 b	11.93±0.67 b-d	15.60±1.59 a
Read Head	142.50±3.00 ab	104.45±3.93 b	11.56±0.87 cd	15.58±1.04 a
Sadowal Mix	137.50±6.56 b	87.28±6.11 cd	12.49±1.10 a-c	14.90±0.63 a
Cherry Vanilla	141.50±2.52 ab	105.00±3.37 b	12.65±0.72 a-c	15.60±0.88 a
French Vanilla	142.50±3.00 ab	104.75±2.75 b	11.83±0.59 cd	14.48±0.58 a
Mint Vanilla	143.25±8.02 ab	107.18±2.96 b	13.10±0.43 ab	15.38±0.99 a
Oro de Valle	143.25±8.02 ab	114.18±6.68 a	13.45±1.13 a	14.15±0.99 a
Moqu-Arrochilla	125.75±4.27 c	80.68±4.90 e	11.38±1.20 cd	10.75±1.41 b
Ortalama	137.80±9.02	96.99±11.75	12.17±1.08	13.90±2.19
F-Değeri	10.84**	31.90**	4.78**	17.26**
CV (%)	6.55	12.11	8.91	15.76

** %1 seviyesinde önemlidir. a,b,c, Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P<0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Bitki boyu açısından incelendiğinde, kinoa çeşitlerinin ortalama bitki boyu 96.99 cm olarak ölçülmüş ve Oro de Valle çeşidi 114.18 cm ile en yüksek boylanma gösterirken, Moqu-Arochilla 80.68 cm ile en düşük bitki boyuna sahip olmuştur (Çizelge 1). Bu, çeşitlerin genetik yapılarından ve çevreye olan tepkilerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Dünyanın farklı coğrafi bölgelerinde yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve kinoa türüne ait çeşit ve populasyonlarda boylanmaların farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Örneğin Pulvento et al. (2010) iki yıl süreyle İtalya ekolojisinde yürüttükleri bir çalışmada KVLQ520Y ve Regalona Baer genotiplerine ait bitki boylarının sırasıyla 82.0-91.0 cm ve 104.0-113.0 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların bizim bulgularımızla uyum içerisinde olduğu görülmüştür. İncelemeye alınan çeşitlerin ortalama sap kalınlıkları 12.17 mm olarak belirlenmiş, Oro de Valle ve Populasyon-Çin diğer çeşitlere göre daha fazla bir sap kalınlığına sahip olurken, Titicaca çeşidi ise en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 1). Çeşitler arasında sap kalınlıklarının farklı olduğu pek çok araştırmacı tarafından da ortaya konmuştur. Curti et al., (2012) yetiştirdikleri 34 kinoa populasyonuna ait ortalama sap kalınlıklarının 2.8 mm ile 9.2 mm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Yine Spehar and De Barros Santos (2005) Brezilya ekolojik koşullarında 26 kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada incelemeye alınan hatların ortalama sap kalınlıklarının 4.7 mm ile 7.6 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ancak bu sonuçların, mevcut araştırmamızda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun, incelemeye alınan çeşit ve populasyonların farklı olmasının yanı sıra, ekolojik koşulların ve agronomik uygulamaların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Örneğin mevcut araştırmamızda Q-52 çeşidinin ortalama sap kalınlığı 11.60 mm iken, İtalya koşullarında yürütülen bir çalışmada ise Q-52 çeşidine ait dal çapının 6.9 ile 7.4 mm arasında değiştiği vurgulanmıştır (Pulvento et al., 2010). Ortalama dal sayıları dikkate alındığında iki farklı istatistiki grup oluşmuş, Titicaca, Moqu-Arochilla ve Q-52 çeşitleri araştırmada incelenen diğer çeşitlere göre daha az dal sayısı oluşturarak aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 1). Dal sayılarında oluşan bu farklılık, kullanılan çeşitlerin farklı genetik yapıya

sahip olmaları ve boylanmalardaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili olarak Curti et al., (2012), Arjantin ekolojik koşullarında yürüttükleri bir çalışmada 34 kinoa populasyonunu ele almışlar ve kantitatif gözlemler sonucunda kinoa populasyonlarına ait dal sayılarının bitki başına 0 adet ile 24 adet arasında değişkenlik gösterdiğini ve ortalama dal sayılarının 8.7 adet bitki⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir. Oysa mevcut araştırmamızda incelemeye alınan kinoa çeşitlerinden elde edilen ortalama dal sayıları 13.90 adet bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Oluşan bu farklılığın incelemeye alınan çeşitlerin farklı olması ve çeşitlerin ekolojik koşullara farklı tepki vermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının salkım oranı, tohum verimi, sap verimi ve biyolojik verimlerine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde genotipler arasında oluşan farklılık çok önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Bu sonuçlara göre en yüksek salkım oranı Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilirken en düşük salkım oranı sırasıyla French Vanilla ve Cherry Vanilla çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Bu durum, çeşitlerin genetik yapısına bağlı olarak daha fazla tohum bağlamasından veya daha düşük sap verimi oluşturmasından kaynaklanmış olabilir.

Tohum verimleri açısından en düşük verim Populasyon-Çin'den elde edilirken, en yüksek tohum verimi ise sırasıyla Q-52, Moqu-Arochilla ve Titicaca çeşitlerinden elde edilmiş ve ortalama tohum verimi 137.69 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Kinoa bitkisi ile farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda araştırmacılar; İtalya, Yunanistan, İsveç, Danimarka ve Polonya'da sırasıyla 138.0 kg da⁻¹, 226.0 kg da⁻¹, 26.0 kg da⁻¹, 34.0 kg da⁻¹, 165.0 kg da⁻¹ tohum verimlerinin alındığını rapor etmişlerdir (Mujica et al., 2001; Iliadis and Karyotis, 2000; Ohlsson and Dahlstedt, 2000; Gesinski, 2008). Oluşan bu farklılıkların genetik yapıya bağlı olarak çeşitlerin tohum üretim kapasitelerinin farklı olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, Dünyada ve Ülkemizde yapılan çalışma sonuçları tohum verimlerinin çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Çizelge 2. Farklı kinoa genotiplerine ait bazı özellikler ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Salkım Oranı (%)	Tohum Verimi (kg da ⁻¹)	Sap Verimi (kg da ⁻¹)	Biyolojik Verim (kg da ⁻¹)
Populasyon-Çin	48.63±2.11 cd	101.77±6.16 d	667.70±42.89 a	769.47±42.71 a
Titicaca	55.30±3.08 bc	210.03±15.64 a	340.73±24.54 e	550.75±39.20 e
Q-52	54.95±4.19 bc	193.23±12.41 a	446.00±34.46 d	639.23±30.79 b-d
Rainbow	50.80±2.87 b-d	129.05±11.21 b	556.43±50.34 b	685.48±55.69 b
Read Head	56.95±1.85 b	113.03±15.11 b-d	489.28±50.81 cd	602.30±64.38 c-e
Sandoval Mix	55.15±5.01 bc	124.78±6.42 bc	640.78±47.03 a	765.55±51.91 a
Cherry Vanilla	45.98±3.56 d	110.63±9.26 cd	450.77±58.47 d	561.39±63.82 e
French Vanilla	46.48±6.83 d	103.95±14.30 d	472.25±12.95 d	576.20±27.07 de
Mint Vanilla	49.43±3.93 cd	105.53±13.43 d	546.95±48.63 bc	652.48±57.77 bc
Oro de Valle	52.10±7.28 b-d	127.90±3.82 bc	652.68±23.91 a	780.58±22.16 a
Moqu-Arochilla	65.75±5.76 a	194.70±9.60 a	375.90±12.98 e	570.60±20.07 de
Ortalama	52.86±6.77	137.69±40.65	512.68±112.12	650.36±94.13
F-Değeri	6.16**	52.18**	30.25**	14.70**
CV (%)	12.81	29.52	21.87	14.47

** %1 seviyesinde önemlidir. a,b,c, Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P<0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir

Sap verimine ait çeşitlerin ortalaması incelendiğinde en yüksek sap verimi Populasyon-Çin, Oro de Valle ve Sandoval Mix genotipinde, en düşük ise Moqu-Arochilla ve Titicaca çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Oluşan bu farklılık çeşitlerin genetik yapılarından kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili olarak Iliadis and Karyotis (2000), Yunanistan ekolojik koşullarında Avrupa ve Latin Amerika varyetelerine ait 25 kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada, kinoa varyetelerinin ortalama sap verimlerinin 389.5 kg da⁻¹ ile 362.37 kg da⁻¹ arasında değiştiğini ve maksimum sap verimlerinin Avrupa varyetelerinden elde edildiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızdan daha düşük bulunmuştur. Bu durum, kullanılan çeşit, tarımsal uygulamalar (gübreleme, sulama v.b.) ve bölgenin ekolojik faktörlerindeki (iklim, toprak v.b.) farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Biyolojik verimler incelendiğinde en yüksek değerler Sandoval Mix, Populasyon-Çin ve Oro de Valle genotipinden, en düşük oranlar ise Cherry Vanilla ve Titicaca çeşitlerinde saptanmıştır (Çizelge 2). Çeşitler

arasında oluşan farklılıkların, çeşitlerin sahip oldukları sap ve tohum verimlerinden kaynaklandığı söylenebilir. Birçok araştırmacı bitkilerde tohum verimi ile biyolojik verimlerin sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu ve tohum veriminde meydana gelen artışların biyolojik verimleri de arttırdığını belirtmişlerdir (Albayrak ve ark., 2005). Bir kısım araştırmacılar ise biyolojik verimlerin yüksek olmasının sap verimlerinin yüksek olmasından kaynaklandığını rapor etmişlerdir (Kaya ve ark., 2000).

Kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının ele alındığı bu çalışmada hasat indeksi, bin tane ağırlığı, sapta ham protein oranı ve tohumda ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde sapta ham protein oranı hariç genotipler arasında oluşan farklılık çok önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bu sonuçlara göre en yüksek hasat indeksi Titicaca çeşidinden elde edilirken en düşük ise Populasyon-Çin genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu sonuçlar, Titicaca çeşidinde hasat indeksinin %33 ile %47 arasında değiştiğini belirleyen Razzaghi et al., (2012)'nin bulguları ile

uyum içerisinde olmuştur. Benzer sonuçlar Dünya'nın farklı ülkelerinde yapılan çalışmalarda da elde edilmiş ve kinoa çeşitleri arasında hasat indekslerinin farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Spehar and De Barros Santos (2005) Brezilya'da 26 kinoa hattına ait ortalama hasat indeksinin %25 ile %55 arasında değiştiğini

belirtmişlerdir. Akdeniz iklimi gösteren İtalya, Türkiye ve Fas'da yetiştirilen kinoa çeşitlerinde hasat indeksinin sırasıyla %30-57, %48-59 ve %24-51 (Lavini et al., 2014), Arjantin'de ise (Bertero and Ruiz, 2008) %25 ile %42 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı kinoa genotiplerine ait bazı özellikler ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Hasat İndeksi (%)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Sapta HP Oranı (%)	Tohumda HP Oranı (%)
Populasyon-Çin	13.25±1.04 f	2.00±0.16 ef	4.95±0.34 b-d	12.49±1.93 a-c
Titicaca	38.14±0.76 a	2.53±0.17 a	6.03±0.98 a-c	9.83±1.22 d
Q-52	30.29±2.64 c	2.35±0.13 a-d	6.49±0.74 a	12.15±1.55 bc
Rainbow	18.86±1.51 d	2.25±0.13 b-e	4.55±0.51 d	10.57±1.37 cd
Read Head	18.74±1.07 d	2.20±0.18 c-e	4.70±0.62 cd	11.88±1.25 b-d
Sadowal Mix	16.33±0.86 e	1.65±0.13 g	6.23±0.47 ab	13.03±1.31 ab
Cherry Vanilla	19.82±1.78 d	1.83±0.17 fg	5.13±1.21 a-d	11.96±1.89 b-d
French Vanilla	17.98±1.62 de	2.15±0.19 de	5.41±0.87 a-d	14.64±0.38 a
Mint Vanilla	16.17±1.45 e	2.13±0.10 de	5.76±0.98 a-d	12.84±0.65 a-c
Oro de Valle	16.40±0.78 e	2.45±0.19 a-c	4.92±1.36 b-d	14.17±1.72 ab
Moqu-Arochilla	34.12±0.93 b	2.50±0.18 ab	5.74±0.29 a-d	12.58±1.20 a-c
Ortalama	21.83±8.11	2.18±0.30	5.44±0.96	12.37±1.81
F-Değeri	137.18**	11.95**	2.43*	3.97**
CV (%)	37.17	13.86	17.64	14.67

* ve ** sırasıyla %5 ve %1 seviyesinde önemlidir. a,b,c, Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P<0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Çizelge 3 incelendiğinde en yüksek bin tane ağırlığı Titicaca çeşidinde, en düşük ise Sandoval Mix çeşidinde belirlenmiştir. Farklı ekolojilerde yürütülen çalışma sonuçları da, kinoa çeşitleri arasındaki bin tane ağırlıklarının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Örneğin, Reichert et al. (1986) Kanada'da yürüttükleri bir çalışmada 17 kinoa çeşidinin bin tane ağırlıklarının 1.99 g ile 5.08 g arasında değiştiğini belirtirken, Kuzey Hindistan'ın Lucknow bölgesinde 27 kinoa hattı ile yapılan farklı bir çalışmada ise çeşitlerin bin tane ağırlıklarının 2.25 g ile 2.29 g arasında değiştiğini belirtilmiştir (Bhargava et al., 2008). Ayrıca Akdeniz

iklim özelliği gösteren İzmir'de farklı yıllarda ve farklı yetiştirme tekniklerinin uygulandığı çalışmalarda, Q-52 çeşidine ait ortalama bin tane ağırlığının 3.20 g ile 3.37 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Geren ve ark., 2014; Geren ve ark., 2015; Geren 2015). Elde edilen bu sonuçlar, mevcut araştırmamızda incelemeye alınan Q-52 çeşidinin bin tane ağırlığından daha yüksek bulunmuştur. Bunun da ekolojik koşulların ve yetiştirme tekniklerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sapta ham protein oranları incelendiğinde en yüksek Q-52 çeşidinden elde edilirken en düşük oran

ise Rainbow çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Bilindiği üzere topraktaki tuzluluktan kaynaklanan kuraklık ile su yetersizliğinden oluşan kuraklık, bitkilerde aynı fizyolojik tepkiye neden olmaktadır (Yaşar ve ark., 2012). Sulu koşullarda yetişen bitkiler daha gümrak gelişerek sap kalınlıkları artmakta ve artan sap kalınlığına bağlı olarak da daha fazla lif içeriğine sahip olmaktadır.

Ayrıca, artan sap kalınlığı bitkilerde yaprak/sap oranını düşürmektedir. Bu da bitkilerde yapısal olmayan karbonhidrat miktarların azalmasına ve dolayısıyla sapta ham protein içeriğinin düşmesine neden olmaktadır.

Nitekim yaprak/sap oranı azaldıkça, bitki bünyesinde selüloz ve lignin gibi yapısal maddelerin miktarlarında artışlar, protein gibi yapısal olmayan karbonhidrat oranlarında ise azalışlar görülmektedir (Özyiğit ve Bilgen, 2006). Tohumda ham protein oranları dikkate alındığında çeşitler arasında en yüksek oran French Vanilla çeşidinde ölçülürken, en düşük değer ise Titicaca çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Benzer sonuçlar Dünya'nın farklı bölgelerinde yürütülen çalışmalarda da ortaya konmuş ve incelemeye alınan kinoa çeşitlerinde tohumların ham protein içeriklerinin %12.05 ile %16.70 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Bhargava et al., 2008).

SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre incelemeye alınan tüm genotiplerin mikroklima özelliğine sahip Iğdır coğrafyasında tohum üretimi için rahatlıkla yetiştirilebileceği ve özellikle Titicaca, Q-52 ve Moqu-Arochilla çeşitlerinin incelenen parametreler açısından öne çıktığı görülmüştür. Buna göre özellikle sulama imkânı olmayan, yıllık yağış miktarının düşük ve dağılımının düzensiz olduğu bu gibi ekolojilerde kinoa bitkisinin rahatlıkla yetiştirilebileceği ortaya konmuştur. Ayrıca bu gibi bölgelerde toplumun sosyo-ekonomik yapısı ve beslenme gereksinimleri dikkate alındığında ekstrem çevre koşullarından dolayı terk edilmiş alanların üretime kazandırılmasında kinoanın iyi bir alternatif bitki olabileceği kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Projemize (TOVAG-214O232) maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akyıldız AR, 1984. Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 895, Uygulama Kitabı No: 213, Ankara, 236 s.
- Albayrak S, Güler M, Töngel Ö, 2005. Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının tohum verimi ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 56-63.
- 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.
- 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.
- Curti RN, Andrade AJ, Bramardi S, Vela'squez B, Bertero HD, 2012. Ecogeographic structure of phenotypic diversity in cultivated populations of quinoa from northwest Argentina. Annals of Applied Biology, ISSN 0003-4746.
- DSİ, 2015. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> Erişim Tarihi (07.02.2015).
- 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 of Agronomy, 28: 427-436.
- Geren H, Kavut YT, Topçu GD, Ekren S, İştıplıler 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, 2015. Effects 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(1): 59-64.
- Geren H, Kavut YT, Altınbaş M, 2015. Bornova ekolojik koşullarında farklı sıra arası uzaklıkların kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1): 69-78.
- Gesinski K, 2008. Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, part two: yielding potential of *Chenopodium quinoa* under different conditions. Acta Agrobotanica, 61(1): 185-189.

- 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. ISBN 92: 894-0227, p. 505-509.
- Jacobsen SE, Jørgensen I, Stølen O, 1994. Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark, *J. Agr. Sci.* 122: 47-52.
- Jensen CR, Jacobsen SE, Andersen MN, Nunez N, Andersen SD, Rasmussen L, Mogensen VO, 2000. Leaf gas exchange and water relations of field quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) during soil drying. *European Journal of Agronomy* 13: 11-25.
- Kacar B, 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, Ankara, 464 s.
- Kacar B, 1986. Gübreler Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No: 20, Ankara.
- Kaya N, Yılmaz G, Telci İ, 2000. Farklı zamanlarda ekilen kişniş (*Coriandrum sativum* L.) populasyonlarının agronomik ve teknolojik özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24: 355-364.
- Lavini A, Pulvento C, d'Andria R, Riccardi M, Choukr-Allah R, Belhabib O, Jacobsen SE, 2014. Quinoa's potential in the Mediterranean region. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200(5): 344-360.
- Mujica A, Jacobsen SE, Isquierdo J, Marathe JP, 2001. Prueba Americana y Europea de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) resultados. Instituto de Investigacion de la Escuela UNA-Peru.
- Ohlsson I, Dahlstedt L, 2000. Quinoa potential in Sweden in crop development of the cool and wet regions of Europe. *European Communities, Belgium*.
- Özkutlu F, İnce E, 1999. Harran ovasının mevcut tuzluluğu ve potansiyel yayılım alanı. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2: 909-914.
- Özyiğit Y, Bilgen M, 2006. Bazı baklagil yembitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 29-34.
- 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 SH, Jacobsen SE, Jense, 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.
- Reichert RD, Tatarynovich JT, Tyler RT, 1986. Abrasive dehulling of quinoa (*Chenopodium quinoa*): effect on saponin content as determined by an adapted hemolytic assay. *Cereal Chemistry*, 63(6): 471-475.
- Shams AS, 2011. Combat degradation in rain fed areas by introducing new drought tolerant crops in Egypt. *International Journal of Water Resources and Arid Environments*, 1(5): 318-325.
- 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, Yöndem Z, 2013. İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(2): 62-66.
- Tan M, Elkoca E, Temel S, 2015. Antik Çağlardan Günümüze Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). 11. Tarla bitkileri kongresi (7-10 Eylül, 2015, Çanakkale), II.Cilt, p. 326-329.
- Temel S, Şahin K., 2011. Iğdır İlinde Yem Bitkilerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (1): 64-72.
- Ülker M, Ceyhan E, 2008. Orta Anadolu ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (46): 77-89.
- 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.
- Yaşar F, Kuşvuran Ş, Ellialtıoğlu Ş, 2012. Tuzluluk ve kuraklık stresi çalışmalarında antioksidant enzim aktiviteleri ile dayanıklılık arasındaki ilişkilerin incelenmesi. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 12-14, Konya.