

## Sulu Koşullarda Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotiplerinin Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi

Ahmet Eren KIR<sup>1</sup>, Süleyman TEMEL<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu araştırma sulu 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 İğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Müdürlüğü deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Varyans analiz sonuçları sapta ham protein oranının %5 seviyesinde önemli bulunduğunu, incelenen diğer parametrelerinin ise genotipler arasında çok önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. En yüksek tohum verimi (412.03 kg da<sup>-1</sup>), hasat indeksi (%43.88) ve bin tane ağırlığı (2.65 g) Titicaca, erkencilik (140.75 gün) Q-52, biyolojik verim (1750.23 kg da<sup>-1</sup>) Sandoval Mix ve tohumda ham protein oranı (%14.75) ise Populasyon-Çin'de kaydedilmiştir. Sonuç olarak incelemeye alınan tüm çeşit ve populasyonların sulu koşullarda tohum üretimi için rahatlıkla yetiştirilebileceği, özellikle de Titicaca, Q-52, Moqu-Arochilla ve Mint Vanilla çeşitlerinin tohum verimi açısından oldukça ümitvar olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kinoa çeşitleri, sulu koşullar, morfolojik özellikler, tohum verimi

## Determination of Seed Yield and Some Agronomical Characteristics of Different Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotypes under Irrigated Conditions

**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 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 Iğdır University in the 2015. The variance analysis results showed that the other parameters examined were significantly different ( $P \leq 0.01$ ) among the genotypes, but crude protein in stem was found significant ( $P \leq 0.05$ ). According to these results, the highest seed yield (412.03 kg da<sup>-1</sup>), harvest index (43.88%) and 1000-seed weight (2.65 g) were determined in Titicaca, earliness in Q-52 (140.75 days), biological yield in Sandoval Mix (1750.23 kg da<sup>-1</sup>) and the crude protein for seed in Population-China (14.75%). Consequently, it was revealed that all varieties examined can be cultivated for seed production in irrigated conditions and, especially Titicaca, Q-52, Moqu-Arochilla and Mint Vanilla were determined as hopeful cultivars in terms of seed yield.

**Keywords:** Quinoa varieties, irrigated conditions, morphologic characteristics, seed yield

<sup>1</sup> İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Süleyman TEMEL, stemel33@hotmail.com

## GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak azalan tarımsal üretim alanları canlıların yeterli ve dengeli beslenmesinde ciddi problemlere yol açmış ve son yıllarda bilim insanlarının en çok üzerinde durduğu konulardan biri haline gelmiştir. Bu amaçla özellikle çeşitli ekolojik koşullarda kolaylıkla yetişebilecek bitki tür ve çeşitleri ile birim alandan daha fazla besin maddesi üretimi (vitamin, mineral, protein vb.) önem arz etmeye başlamıştır. Günümüzde iklim ve toprak şartları açısından geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olması sebebiyle birbirinden farklı coğrafi koşullarda yetişebilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi ilgi odağı olmuştur (Ruales and Nair, 1992; Vega-Galvez et al., 2010).

Bitkisel üretimde karlı bir yetiştiricilik için temel agronomik çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır. Yüksek verimli ve kaliteli kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin bölge koşullarında yeterli düzeyde ekilebilir hale gelmesi ve mevcut çeşitlerin yeterince üreticiye ulaştırılabilmesi, ancak bölgenin iklim ve toprak özelliklerini dikkate alarak yapılacak çeşit adaptasyonu ve agronomik çalışmaların tamamlanması ile mümkündür. Ülkemiz için yeni olan kinoa bitkisinde temel çalışmalar yetersiz olmasına rağmen, Dünyanın farklı coğrafik bölgelerinde yetiştiricilik ve adaptasyonla ilgili pek çok çalışma yürütülmüştür. Örneğin Bertero and Ruiz (2008), Arjantin’de yürüttükleri bir çalışmada dört farklı kinoa çeşidini ele almışlar ve çeşitler arasında ortalama tohum verimlerinin 156.5 kg da<sup>-1</sup> ile 342.0 kg da<sup>-1</sup>, biomas verimlerinin 593.6 kg da<sup>-1</sup> ile 836.1 kg da<sup>-1</sup>, hasat indekslerinin %25.0 ile %42.0 ve bin tane ağırlıklarının ise 2.18 g ile 2.91 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. İtalya’da yürütülen başka bir çalışmada ise kinoa verim ve kalite özelliklerinin çeşitler arasında önemli farklılıklar gösterdiğini, tohum verimlerinin 342.0 kg da<sup>-1</sup> ile 190.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği bulunmuştur (Pulvento et al., 2010).

Tarla tarımında amaç, birim alandan en yüksek verim ve kalitede bitkisel ürün elde etmektir. Bu anlamda özellikle yağış miktarı ve sulama faaliyetleri önemli bir rol oynamaktadır. Farklı tür ve ekolojilerde yürütülen çalışma sonuçları yağışın yeterli olduğu ya da yeterli sulama ile bitkilerde önemli verim ve kalite artışlarının sağlandığı rapor edilmiştir (Spehar and De Barros Santos, 2005). Razzaghi et al. (2012), Danimarka’da

Titicaca çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada, tam sulama ile ileri kuraklık seviyelerinin tane verimi ve hasat indeksi üzerine önemli etkilerinin olduğunu, oysa sap verimi ve bin tane ağırlığını etkilemediğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlara göre tam sulama yöntemi ile 187.0 kg da<sup>-1</sup> tane verimi, 289.0 kg da<sup>-1</sup> sap verimi, %39.0 hasat indeksi ve 3.05 g bin tane ağırlığı elde edilmiştir. İleri kuraklık seviyelerinde ise dekara 169.0 kg tane ve 295.0 kg sap verimi, %36.0 hasat indeksi ve 2.99 g bin tane ağırlığı elde etmişlerdir. Bolivya’da yürütülen başka bir çalışmada ise sulamanın verime önemli etkilerinin olduğu, sulama ile dekara 204.0 kg tohum verimi alınırken sulanmayan koşullarda verimin 168 kg da<sup>-1</sup>’a düştüğü belirtilmiştir (Geerts et al., 2008). Mevcut araştırma ile canlıların besin maddesi açığını azaltabilmek ve ekonomik anlamda karlı bir üretim yapabilmek için hem tohum verimi ve kalite özellikleri bakımından bölge ekolojisine en uygun çeşitler belirlenmiş olacak, hem de akabinde yapılacak olan pek çok bilimsel çalışmaya katkı sağlayacaktır.

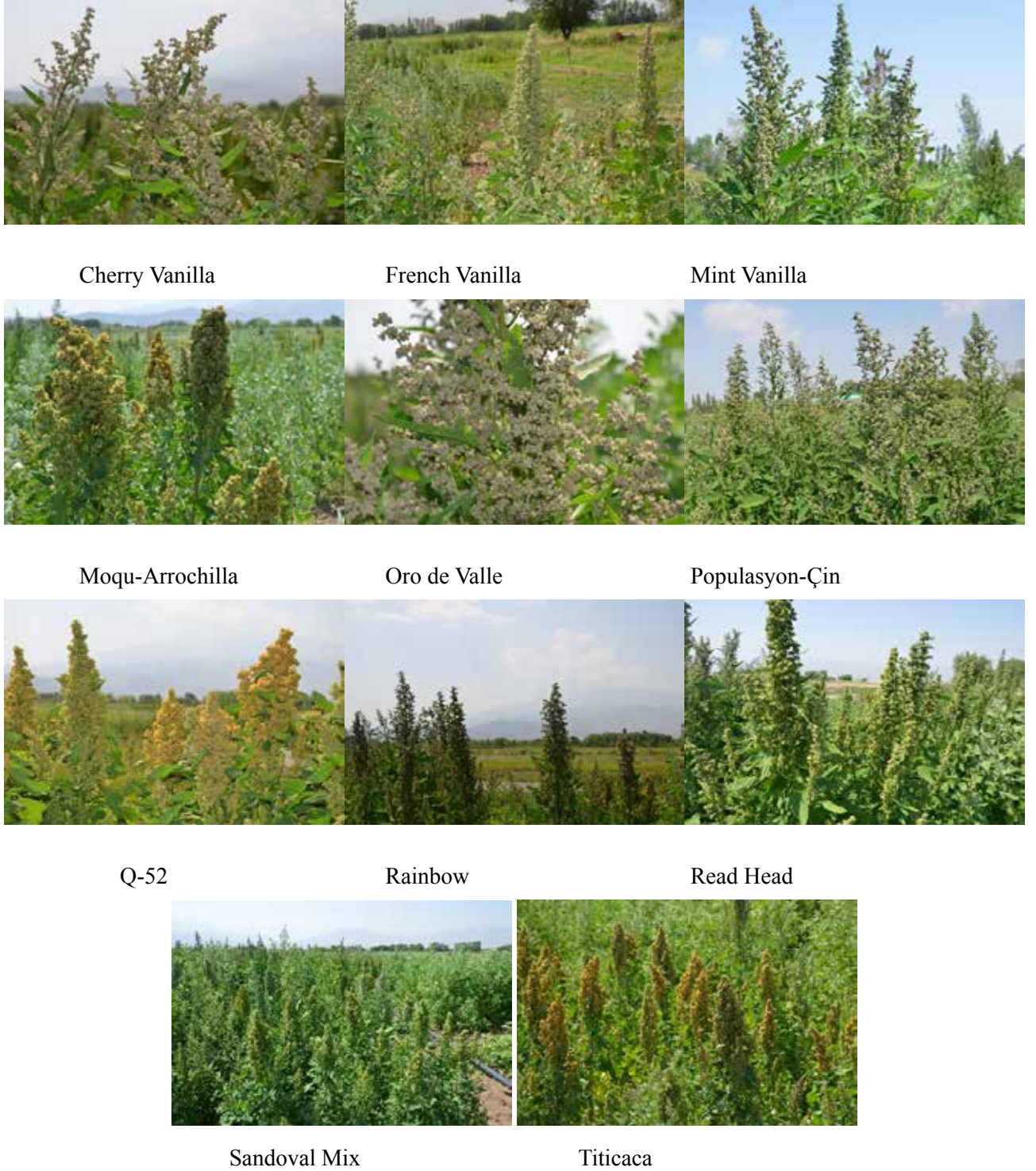
## MATERYAL VE YÖNTEM

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 alanlardan kaçınılmıştır. Ekim öncesi araştırma sahasını temsil edecek şekilde farklı noktalardan 30 cm derinlikten

toprak örnekleri alınmış ve analize tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre toprakların killi-tınlı bünye sınıfında, hafif tuzlu (2 mmhos  $cm^{-1}$ ), hafif alkali karakterde (pH: 8.0), organik madde içeriği düşük (%1.6), orta kireçli (%6.53), bitkiye yararlı fosfor

içeriği yeterli (8.0 kg  $P_2O_5 da^{-1}$ ) ve potasyum yönünden ise zengin (343 kg  $K_2O da^{-1}$ ) olduğu görülmüştür (Kacar, 1986). Çalışmada bitki materyali olarak dünyanın farklı ülkelerinden temin edilen 11 adet kinoa genotipi kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Denemede kullanılan kinoa genotipleri



Deneme sulu koşullarda tesadüf blokları 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 (6 sıra x 0.35 m) olarak belirlenmiş ve sonuçta her bir parsel alanı 8.4 m<sup>2</sup> olmuştur. Ekimden önce parsellere 7.5 kg da<sup>-1</sup> N (amonyum sülfat %21) ve 8 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (triple süperfosfat %39-41) uygulanmıştır. 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. Ayrıca bitkiler 30 cm'ye ulaştığında ilaveten 5 kg da<sup>-1</sup> N (amonyum sülfat %21) verilmiştir (Tan ve Yöndem, 2013). Deneme alanların sulanması, salkımların olduğu döneme kadar yağmurlama, daha sonrasında ise salma sulama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla bitkilerin ihtiyacı, yağış ve topraktaki nem durumu göz önünde bulundurularak 74 m derinlikten çıkartılan yeraltı suyu kullanılmıştır. Tohum hasatları, salkımdaki tohumların hasat olgunluğuna geldiği salkımların kuruyup 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 m<sup>2</sup>'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 belirlenmiştir. Hasat sonrasında 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 sapsapları 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 parselden 100'er adet tohum 4 tekerrürlü olarak sayılıp, tartılmış ve sonra ortalaması alınıp 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlıkları (g) hesaplanmıştır.

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 saptanmış ham protein oranları (%) belirlenmiştir. Tohum hasadından sonra elde edilen kurumuş tohum örnekleri öğütme değirmeninde öğütülmüş ve daha sonra saptanmış 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

Sulu 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 Q-52 ve akabinde Titicaca çeşidinin diğer çeşitlerden daha erken bir sürede hasat olgunluğuna geldiği belirlenmiştir. Yetiştirme süreleri arasında oluşan bu farklılıklar çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak erkenci veya geçici olmalarından kaynaklanabilir.

Konu ile ilgili olarak Jacobsen (2003), beş farklı kinoa çeşidini üç yıl boyunca yetiştirmişler ve çeşitlerin ortalama yetiştirme sürelerini birinci yıl 157 gün, ikinci yıl 121 gün ve üçüncü yıl 153 gün olarak belirlemişlerdir.

İkinci yıl yağışların azlığına bağlı olarak yaşanan kuraklık sonucu incelemeye alınan kinoa genotiplerinin daha kısa bir yetiştirme süresine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Mevcut bu sonuçlar bizim bulgularımızla uyum içerisinde olup, sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Bitki boyu açısından incelendiğinde, genotiplerin ortalama bitki boyu 118.27 cm olarak belirlenmiş ve en uzun bitki boyu Oro de Valle çeşidinde ölçülürken, en düşük Moqu-Arochilla ile Q-52 çeşitlerinde ölçülmüştür (Çizelge 1). Bu durum, çeşitlerin genetik yapılarından veya ekolojiye olan tepkilerinin farklılığından kaynaklanabilir. Curti et al. (2012),

Arjantin'in kuzey bölgesinde 34 kinoa populasyonu ile yürütmüş oldukları çalışmalarında populasyonlara ait bitki boylarının incelemeye alınan populasyonlar arasında önemli derecede farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada bitki boyları 23.2 cm ile 181.0 cm arasında değişmiş ve bulgularımızla benzerlik göstermiştir.

Genotiplere ait ortalama sap kalınlıkları incelendiğinde 15.91 mm olarak belirlenmiş, Mint Vanilla, French Vanilla ve Oro de Valle diğer çeşitlere göre daha fazla sap kalınlığına sahip olurken, Q-52 ve Titicaca çeşitleri en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 1).

**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 <sup>-1</sup> )
Populasyon-Çin	157.50±3.32 a	107.43±2.62 c	16.30±0.24 bc	21.48±2.06 de
Titicaca	148.75±2.06 b	98.75±2.74 d	12.13±0.22 e	18.55±1.58 f
Q-52	140.75±5.74 c	90.75±4.59 e	12.08±0.17 e	15.10±1.84 g
Rainbow	153.25±2.22 ab	128.00±1.83 b	15.75±0.52 c	24.80±1.13 a-c
Read Head	153.25±2.22 ab	135.75±2.50 a	16.23±0.56 bc	22.50±1.61 cd
Sandoval Mix	157.50±3.32 a	109.33±0.94 c	15.68±0.35 c	22.73±1.93 cd
Cherry Vanilla	157.75±5.12 a	126.23±1.69 b	16.53±0.68 b	23.23±2.06 b-d
French Vanilla	157.75±2.87 a	135.25±2.22 a	18.70±0.42 a	23.98±1.05 a-c
Mint Vanilla	157.50±3.32 a	137.50±1.91 a	18.53±0.10 a	26.03±0.30 a
Oro de Valle	157.50±4.80 a	138.50±1.29 a	19.05±0.37 a	25.45±0.25 ab
Moqu-Arochilla	155.00±5.42 a	93.45±2.64 e	14.10±0.39 d	19.38±1.79 ef
<b>Ortalama</b>	154.23±6.15	118.27±18.13	15.91±2.34	22.11±3.49
<b>F-Değeri</b>	7.43**	232.22**	141.48**	18.10**
<b>CV (%)</b>	3.99	15.33	14.70	15.64

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

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 12.08 mm iken, İtalya'da yürütülen bir çalışmada ise Q-52 çeşidine ait dal çapının 6.9 ile 7.4 mm arasında değiştiği bulunmuştur (Pulvento et al., 2010).

Kinoa genotiplerine ait dal sayıları incelendiğinde en fazla dal sayısı Mint Vanilla çeşidinden elde edilirken en az dallanma Q-52 çeşidinde meydana gelmiştir (Çizelge 1). Dal sayılarında oluşan bu farklılık, çeşitlerin farklı genetik yapıya sahip olmasıyla ve boylanmalardaki farklılıklarla ilişkilendirilebilir. Konu ile ilgili olarak Curti et al. (2012), Arjantin'de 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<sup>-1</sup> olduğunu belirtmişlerdir. Oysa mevcut araştırmamızda incelemeye alınan kinoa çeşitlerinden elde edilen ortalama dal sayıları 22.11 adet bitki<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Oluşan bu

farklılığın incelemeye alınan çeşitlerin farklı olması ve çeşitlerin ekolojik koşullara farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sulu 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 Titicaca ve Moqu-Arochilla çeşitlerinde bulunurken en düşük salkım oranı sırasıyla Populasyon-Çin, French Vanilla ve Sandoval Mix çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu durum, çeşitlerin genetik yapısına bağlı olarak daha büyük veya küçük salkıma sahip olmasından kaynaklanmış olabilir.

Tohum verimleri incelendiğinde en düşük tohum verimi French Vanilla çeşidinde elde edilirken, en yüksek tohum verimi sırasıyla Q-52 ve Titicaca çeşitlerinden sağlanmıştır (Çizelge 2).

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

Çeşitler	Salkım Oranı (%)	Tohum Verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Sap Verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Biyolojik Verim (kg da <sup>-1</sup> )
Populasyon Çin	56.40±4.74 d	265.95±18.49 de	977.85±124.36 b	1236.76±54.37 b
Titicaca	69.18±4.88 a	412.03±22.67 a	528.78±52.74 g	939.42±48.03 e
Q-52	67.70±4.72 ab	400.43±45.04 a	663.83±50.38 f	1063.47±96.94 d
Rainbow	61.90±3.01 b-d	315.25±29.69 c	886.48±86.72 b-d	1201.22±116.78 bc
Read Head	65.08±3.70 a-c	312.63±17.92 c	845.80±81.32 c-e	1158.43±98.15 b-d
Sandoval Mix	55.58±1.37 d	242.63±8.07 e	1507.60±38.65 a	1750.23±44.20 a
Cherry Vanilla	64.50±4.44 a-c	251.08±6.58 de	795.03±36.83 de	1046.10±32.81 de
French Vanilla	55.95±5.41 d	176.73±10.32 f	982.05±99.74 b	1158.78±101.60 b-d
Mint Vanilla	59.93±2.98 cd	361.10±13.50 b	916.10±42.27 bc	1276.63±42.34 b
Oro de Valle	61.95±3.49 b-d	255.70±10.31 de	836.25±46.51 c-e	1090.37±29.02 cd
Moqu-Arochilla	68.98±2.88 a	284.18±19.27 cd	762.35±68.02 ef	1046.53±81.86 de
<b>Ortalama</b>	62.47±6.01	297.97±71.33	882.01±246.20	1178.90±215.62
<b>F-Değeri</b>	6.66**	45.20**	47.63**	32.98**
<b>CV (%)</b>	9.62	23.94	27.91	18.29

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

Kinoa bitkisi ile farklı coğrafyalarda yapılan çalışma sonuçları tohum verimlerinin çeşitlere göre önemli farklılıklar oluşturduğunu göstermektedir. Konu ile ilgili olarak Pulvento et al. (2010), İtalya da yürüttükleri bir çalışmada, tohum verimlerinin 190.0 kg da<sup>-1</sup> ile 328.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Oluşan bu farklılıkların genetik yapıya bağlı olarak çeşitlerin tohum üretim kapasitelerinin farklı olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak yapılan çalışma sonuçları tohum verimlerinin çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Sulu koşullarda yetiştirilen genotiplerin sap verimleri incelendiğinde en düşük verim Titicaca çeşidinden elde edilirken, en yüksek verim ise Sandoval Mix çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2).

Görülen bu farklılıklar çeşitlerin genetik yapılarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. 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<sup>-1</sup> ile 362.37 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, Danimarka'da Titicaca çeşidi ile yürütülen başka bir çalışmada ise çeşide ait verimin 289.0 kg da<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir (Razzaghi et al., 2012). 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 biyolojik verim Sandoval Mix çeşidinden elde edilirken, en düşük Titicaca çeşidinden elde edilmiştir (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).

Hasat indeksi, bin tane ağırlığı, sapta ham protein oranı ve tohumda ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde sapta ham protein oranı %5 düzeyinde önemli iken, diğer özellikler bakımından genotipler arasında oluşan farklılık çok önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bu sonuçlara göre en yüksek hasat indeksi Titicaca çeşidinden elde edilirken, en düşük ise French Vanilla ve Sandoval Mix çeşitlerinden 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. Pulvento et al. (2010), İtalya'da iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada hasat indekslerinin çeşitler arasında farklılık gösterdiğini ve %39.2 ile %57.3 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Diğer araştırmalar Akdeniz kuşağındaki ülkelerde yetiştirilen kinoa çeşitlerinde hasat indeksinin sırasıyla %24-59 (Lavini et al., 2014), Arjantin'de ise %25 ile %42 (Bertero and Ruiz, 2008) arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Bin tane ağırlıkları incelendiğinde en yüksek değer Titicaca çeşidinde, en düşük ise sırasıyla Sandoval Mix ve Cherry Vanilla çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Çeşitli ekolojilerde yürütülen çalışma sonuçları da kinoa genotipleri arasındaki bin tane ağırlıklarının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Örneğin, Bertero and Ruiz (2008), Arjantin'de yürüttükleri bir çalışmada dört farklı kinoa çeşidini ele almışlar ve çeşitler arasında bin tane ağırlıklarının ise 2.18 g ile 2.91 g arasında değiştiğini belirtirken, 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.

**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	21.51±1.29 f	2.23±0.17 c-e	5.36±0.67 ab	14.75±1.02 a
Titicaca	43.88±1.68 a	2.65±0.19 a	4.59±0.96 a-c	9.19±1.40 c
Q-52	37.62±1.68 b	2.60±0.08 ab	5.55±1.40 a	12.50±1.62 ab
Rainbow	26.27±1.06 d	2.40±0.32 a-d	4.38±1.31 a-c	12.84±1.36 ab
Read Head	27.04±0.98 cd	2.38±0.13 a-d	3.59±0.51 c	12.53±0.66 ab
Sadowal Mix	13.86±0.32 g	2.00±0.08 e	3.63±0.81 bc	12.50±1.15 ab
Cherry Vanilla	24.03±1.22 e	1.98±0.25 e	3.53±0.95 c	13.31±1.15 ab
French Vanilla	15.33±1.51 g	2.30±0.14 b-d	5.02±0.94 a-c	13.76±2.16 ab
Mint Vanilla	28.29±0.85 c	2.18±0.10 de	4.24±1.48 a-c	13.28±2.35 ab
Oro de Valle	23.45±0.76 e	2.53±0.24 a-c	3.47±0.91 c	11.87±1.20 b
Moqu-Arochilla	27.19±1.29 cd	2.53±0.21 a-c	5.35±1.27 ab	12.35±1.07 ab
<b>Ortalama</b>	26.22±8.44	2.34±0.28	4.43±1.21	12.62±1.85
<b>F-Değeri</b>	204.47**	6.03**	2.29*	3.63**
<b>CV (%)</b>	32.18	11.77	27.31	14.64

\* 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 sapta ham protein oranları en yüksek Q-52 çeşidinden elde edilirken, en düşük oranlar ise Read Head, Cherry Vanilla ve Oro de Valle çeşitlerinden 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 miktarlarının 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 oranı incelendiğinde ortalama ham protein oranı %12.62 olurken, çeşitler

arasında en yüksek oran Populasyon-Çin genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise Titicaca çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Benzer sonuçlar farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda da ortaya konmuş ve Bhargava et al., (2008) tarafından tohumdaki ham protein içeriklerinin %12.55 ile %21.02, Shams (2011) tarafından ise %16.0 ile %23.0 arasında değiştiği belirtilmiştir.

## SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre yarı kurak iklim özelliğine sahip Iğdır ekolojik koşullarında incelemeye alınan tüm kinoa genotiplerinin sulu şartlarda tohum üretimi için kolaylıkla yetiştirilebileceği, özellikle de Titicaca, Q-52, Moqu-Arochilla ve Mint Vanilla çeşitlerinin incelenen parametreler açısından öne çıktığı görülmüştür. Ayrıca kinoaanın besleme özellikleri ve piyasadaki birim fiyatının yüksekliği göz önüne alındığında, bu ve benzer iklim ve toprak koşullarına sahip bölgelerdeki üreticiler için yüksek gelir sağlayan bir ürün olacağı kanısına varılmıştır.



**TEŞEKKÜR**

Projemize (TOVAG-2140232) 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, 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.
- 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, 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.
- Geren H, Kavut YT, Topçu GD, 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.
- 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, 2003. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews International, 19(1-2): 167-177.
- Jacobsen SE, Jørgensen I, Stølen O, 1994. Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark, J. Agr. Sci. 122: 47-52.
- 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.
- 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.
- Ruales JB, Nair M, 1992. Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds. Plant Foods Human Nutrition, 42: 1-11.
- 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, Brasília, 40(6): 609-612.
- Tan M, Yöndem Z, 2013. İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 25(B): 62-66.
- 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.