

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.209>

Araştırma Makalesi

Bazı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotiplerine Ait Bitkilerin Morfolojik Organlarının Besleme Değerleri Bakımından Karşılaştırılması

Büşra ÇAĞLAYAN¹ (Orcid ID: 0000-0002-5567-2942), Kağan KÖKTEN^{2*} (Orcid ID: 0000-0001-5403-5629)¹Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Bingöl²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

*Sorumlu yazar: kkokten@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.11.2021

Kabul Tarihi: 24.12.2021

Özet

Bu araştırma, Bingöl koşullarında 9 adet kinoa (Cherry Vanilla, French Vanilla, Read Head, Rainbow, Titicaca, Çin Populasyon, Moqu-Arochilla, Oro De Valle ve Q-52) genotipinin farklı morfolojik organlarının besleme değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 2019 yılı yetiştirme döneminde Bingöl Üniversitesi Genç Meslek Yüksekokulu Uygulama ve Araştırma alanına ait deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada kullanılan kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımlarına ait ham protein, ham kül, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) oranları ve nispi yem değeri (NYD) ile ilgili özellikler incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; kinoa genotiplerine ait ham protein oranları sapta %5.0-9.4, yaprakta %13.7-22.4 ve salkımda %19.6-23.2, ham kül oranları sapta %7.8-14.3, yaprakta %23.9-29.4 ve salkımda %13.1-17.6, ADF oranları sapta %40.3-51.2, yaprakta %9.9-15.4 ve salkımda %11.9-16.8, NDF oranları sapta %49.1-68.2, yaprakta %22.5-35.6 ve salkımda %24.3-32.0, SKM oranları sapta %49.0-57.5, yaprakta %76.9-81.2 ve salkımda %75.8-79.6, KMT oranları sapta %1.76-2.44, yaprakta %3.37-5.33 ve salkımda %3.75-4.93, NYD ise sapta 67-101, yaprakta 201-322 ve salkımda 224-298 arasında değişmiştir. Araştırma sonucuna göre; hem kalite hem de sindirilebilirlik açısından kinoa genotipleri arasında en iyi değerler Çin populasyonundan elde edilmiştir. Dolayısıyla; Bingöl ve benzeri ekolojilerde kinoa için Çin populasyonunun yetiştirilebileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kinoa, bitki organları, ham protein, ADF, NDF

Comparison of Morphological Organs of Some Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotypes in terms of Nutritional Values

Abstract

This research was carried out to compare the nutritional values of different morphological organs of 9 quinoa (Cherry Vanilla, French Vanilla, Read Head, Rainbow, Titicaca, China Population, Moqu-Arochilla, Oro De Valle and Q-52) genotypes in Bingöl conditions. The research was established in the trial field of Bingöl University Genç Vocational School Application and Research area during the 2019 growing period. The study was carried out with randomized block design with four replications. The crude protein, crude ash, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI) rates and relative feed value (RFV) of the stems, leaves and bunches of quinoa genotypes used in the research were investigated. According to the results of the research; crude protein ratios of the quinoa genotypes varied between 5.0-9.4% in the stem, 13.7-22.4% in the leaf and 19.6-23.2% in the bunch, crude ash ratios between 7.8-14.3% in the stem, 23.9-29.4% in the leaf and 13.1-17.6% in the bunch, ADF ratios between 40.3-51.2% in the stem, 9.9-15.4% in the leaf and 11.9-16.8% in the bunch, NDF ratios between 49.1-68.2% in the stem, 22.5-35.6% in the leaf and 24.3-32.0% in the bunch, DDM rates between 49.0-57.5% in the stem, 76.9-81.2% in the leaf and 75.8-79.6% in the bunch, DMI ratios between 1.76-2.44% in the stem, 3.37-5.33% in the leaf and 3.75-4.93% in the cluster, RFV between 67-101 in the stem, 201-322 in the leaf and 224-298 in the cluster. According to the research result; the best values between the quinoa genotypes in terms of both quality and digestibility were obtained from China population. Therefore; it is recommended that the Chinese population can be raised in Bingöl and similar ecologies.

Keywords: Quinoa, plant organs, crude protein, ADF, NDF

GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de hayvanlarımızın ihtiyacı olan kaba yemin temin edilmesinde tarımı yapılan öncü bitkilerden mısır, fiğ yonca ve korunga gibi yem bitkisi türleri yetiştirilmektedir. Fakat bu türler ekolojik koşullardan etkilenerek bölgelere göre verim ve kaliteleri değiştiği için hayvanların ihtiyaç duydukları kaba yemin yeterli miktarda ve kalitede olmadığı belirlenmiştir. Bu sebeple üreticiler ve araştırmacılar alternatif kaba yem kaynakları arayışına gitmişlerdir. Uzun yıllardır Ekvator ve Güney Amerika kuşağındaki bölgelerde üretimi yapılan kinoa (*Chenopodium quinoa*) insan ve hayvan beslenmesinde oldukça önemli kullanım potansiyeline sahip bir bitkidir. Son yıllarda ülkemizde ilgi gören kinoa, aynı zamanda hayvancılık açısından iyi bir yem kaynağıdır. Yapılan çalışmalar sonucunda, kinoa bitkisinin soğuğa (Jacobsen ve ark., 2005), kurağa (Geerts ve ark., 2009; Razzaghi, 2011) ve tuzluluğa (Jacobsen, 2003) dayanıklılığı saptanmıştır. Ayrıca, subtropikal iklim kuşağında bulunan kinoa bitkisinin ülkemizde de çok kolay bir şekilde yetiştirilebileceği saptanmıştır (Kır 2016; Kır ve Temel 2017; Tan ve Temel 2017a). *Amaranthaceae* familyasının *Chenopodium* cinsi (APG, 1998) içerisinde yer alan 250 türü bulunmaktadır (Giusti, 1970; Kadereit ve ark., 2005). Bu türlerden birisi de kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisidir. Bitkinin anavatanı Güney Amerika'nın And dağlarıdır. Kinoa bitkisi dünyaya buradan yayılmıştır. Uzun yıllardır bölge halkı tarafından danesi amacıyla yetiştiriciliği yapılan bitkinin hasattan geri kalan kısımları ise hayvan beslemede kullanılmaktadır (Bazile ve ark., 2015). Hayvan beslemede yeşil otu, kuru otu (Kakabouki ve ark., 2014) kullanıldığı

gibi ayrıca silajı da yapılmaktadır (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Özellikle büyük baş hayvanlar severek tüketmektedirler. Kinoa, yetiştirilen genotipe göre değişmekle beraber kuru ot verimi ortalama 800 kg/da'ın üzerine çıkmaktadır (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Kinoa yeşil ot olarak değerlendirildiğinde, içerik yönünden karotenoid, protein ve aksorbik asidin oldukça fazla olduğu bilinmektedir (Bhargava ve ark. 2007). Bhargava ve ark. (2010), *Chenopodium* türlerinin (*C. album*, *C. bushianum*, *C. berlandieri*, *C. murale*, *C. giganteum*, *C. ugandae*, ve *C. quinoa*) yapraklarında bulunan kalsiyum, sodyum, potasyum ve demir yönünden oldukça zengin mineral kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebepten dolayı dünyanın birçok bölgesindeki üreticiler *Chenopodium* cinsine ait yapraklı türlerin yem bitkisi olarak kullanımını önermektedirler (Kakabouki ve ark., 2014). Bu çalışmada, bazı kinoa genotiplerine ait bitki organlarının besleme değerleri açısından karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Bingöl Üniversitesi Genç MYO Uygulama arazisinde 2019 yılında yürütülmüştür. Bingöl ilinin iklim verilerine bakıldığında, araştırmanın yapıldığı Haziran ile Eylül ayları arasındaki 4 aylık döneme ait uzun yıllar aylık ortalama sıcaklığın 22.8 °C, toplam yağış miktarının 46 mm ve ortalama nispi nem değerinin ise %39.7 olduğu saptanmıştır. Araştırmanın yapıldığı 2019 yılının uzun yıllar ortalamasından sıcak (24.0 °C), az yağışlı (45.5 mm) ve nispi nem değerinin ise düşük (%33.6) olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın yapıldığı arazinin farklı noktalarından ve 0-30 cm derinlikten alınan toprak numuneleri karıştırılarak tek bir numune elde

edilmiştir. Toprak numunesinin analizi Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre; çalışma arazisinin kumlu, siltli ve killi yapıda olduğu saptanmıştır. Araştırma alanındaki toprağın organik madde içeriğinin az (%1.88), pH'sının hafif bazik (7.41), çok az tuzlu (0.22 $\mu\text{S}/\text{cm}$), potasyum (47.55 kg da^{-1}) miktarının yeterli ve fosfor (5.19 kg da^{-1}) miktarının ise az olduğu tespit edilmiştir (Sezen, 1995; Zengin, 2012). Araştırmada bitkisel materyal olarak Cherry Vanilla, French Vanilla, Read Head, Rainbow, Titicaca, Çin Populasyon, Moqu-Arochilla, Oro De Valle ve Q-52 kinoa genotipleri kullanılmıştır. Deneme, 4 tekrarlamalı olarak ve tesadüf bloklar deneme desenine göre kurulmuştur. Her bir parsel alanı 5 m uzunluk ve 6 sıradan oluşmuştur. Ekim işlemleri 20 cm sıra aralığında ve dekara 2 kg tohumluk olacak şekilde yapılmıştır. Araştırma alanına ekim yapılırken dekara 4 kg azot, 10 kg fosfor (P_2O_5) olacak biçimde DAP gübresi atılmıştır. Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 bitkinin sap, yaprak ve salkımları ayrılmış ve kurutma dolabına 70 °C'de 48 saat kurutulmuştur. Daha sonra kuruyan numuneler ayrı ayrı öğütülmüştür. Öğütülmüş kuru numunelerin azot (N) içeriği Kjeldahl yöntemi ile saptanmıştır. Saptanan azot oranı 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı elde edilmiştir (Anonim, 1995). Öğütülmüş olan sap, yaprak ve salkım numunelerinin ham kül içerikleri yakma fırınında 550 °C'de 8 saat yakılarak tespit edilmiştir (Sarıççek, 1995). NDF ve ADF oranları ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı yardımıyla elde edilmiştir (Van Soest ve ark., 1991). Saptanan ADF yardımıyla sindirilebilir kuru madde ($\text{SKM} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF})$)

oranları, NDF yardımıyla kuru madde tüketimi ($\text{KMT} = 120 / (\% \text{NDF})$) oranları, SKM ve KMT oranları yardımıyla da nispi yem değeri ($\text{NYD} = \text{SKM} \times \text{KMT} / 1.29$) hesaplanmıştır (Morrison, 2003). Araştırmada elde edilen değerler, JUMP istatistik paket programı ile tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analize tabi tutulmuştur. Varyans analizi neticesinde istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamalarının karşılaştırılması Tukey testi ile yapılmıştır (Kalaycı, 2005).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ham protein oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait ham protein oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır. Çizelge 1 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek ham protein oranı sapta %9.4 ile Çin populasyonundan, yaprakta %22.4 ile Q-52 çeşidinden, salkımda ise %23.2 ile Read Head çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük ham protein oranı sapta %5.0 ile French Vanilla çeşidinden, yaprakta %13.7 ile Cherry Vanilla çeşidinden, salkımda ise %19.6 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin ham protein oranı ortalaması sapta %6.8, yaprakta %18.2 ve salkımda %21.0 olarak tespit edilmiştir. Bitkinin bol yapraklı olması, otunun kaliteli ve lezzetli olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hemen hemen bütün hayvanlar, yaprak oranı yüksek olan bitkileri tercih etmektedirler. Birçok bitkide yaprak oranı ile otun ham protein oranı, mineral elementler, vitaminler ve kuru maddenin sindirilebilirliği arasında oldukça yakın ilişkiler bulunmaktadır. Bunun başlıca nedeni, yem bitkilerinin çoğunda yaprağın sapa göre daha yüksek oranda ham protein, ham yağ ve daha

düşük oranda selüloz içermesinden kaynaklanmaktadır. Bitkilerin erken gelişme dönemlerinde sapsar da yapraklar kadar besleyici olmalarına rağmen, olgunlaşma dönemleri ilerledikçe sapsarın besleme değeri de hızla azalmaktadır (Tükel ve Hatipoğlu,

1997). Jung (2012), bitkilerin yapraklarının diğer bitki organlarına göre daha çok yapısal olmayan karbonhidratları bünyesinde barındıran hücre içi maddelere sahip olduklarını bildirmektedir.

Çizelge 1. Bazı kinoa genotiplerinin sapsar, yaprak ve salkımında saptanan ham protein oranları

Genotipler	Ham Protein Oranı (%)		
	Sapsar	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	6.4 bc**	13.7 e**	19.7 b**
Çin Populasyonu	9.4 a	20.4 ab	21.2 ab
French Vanilla	5.0 c	14.9 de	19.9 b
Moqu-Arrochilla	7.1 bc	19.2 abc	19.6 b
Oro de Valle	8.5 ab	20.4 ab	21.8 ab
Q-52	6.9 bc	22.4 a	22.2 ab
Rainbow	6.8 bc	16.7 cde	21.8 ab
Read Head	6.0 c	18.6 bc	23.2 a
Titicaca	5.6 c	17.1 cd	20.0 b
Ortalama	6.8	18.2	21.0
CV (%)	10.9	6.1	4.9

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 (P≤0.01) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Kinoa ile ilgili farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda ham protein içeriği, Kakqabouki ve ark. (2014) tarafından Yunanistan'da %7-27, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %13.49, Tan ve Temel (2017b) tarafından Erzurum ve Iğdır şartlarında farklı kinoa genotipleri ile ilgili yaptıkları çalışmada sırasıyla %16.70 ve %17.02, Üke ve ark. (2017) tarafından Kahramanmaraş koşullarında %13.0, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır koşullarında farklı sıra arası ve üzeri ile ilgili yaptıkları çalışmada %13.7-17.5, Temel ve Şurgun (2019) tarafından Iğdır koşullarında farklı gübre dozları ile ilgili yaptıkları çalışmada %13.25-15.38,

Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında %15.81 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Kır ve Temel (2016) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa genotipleri ile ilgili yaptıkları çalışmada sapsar ham protein oranının %4.55 ile %6.49 arasında, tohumda ham protein oranının ise %9.83 ile %14.64 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Ham kül oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sapsar, yaprak ve salkımına ait ham kül oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan ham kül oranları

Genotipler	Ham Kül Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	9.8 bc**	25.0 bc**	13.1 b**
Çin Populasyonu	14.3 a	25.6 bc	15.6 ab
French Vanilla	7.8 c	23.9 c	15.9 a
Moqu-Arochilla	10.5 b	24.0 c	15.4 ab
Oro de Valle	11.6 b	27.3 ab	15.4 ab
Q-52	10.6 b	26.6 bc	16.9 a
Rainbow	10.9 b	29.4 a	15.8 a
Read Head	11.2 b	25.9 bc	15.8 a
Titicaca	10.0 bc	24.8 bc	17.6 a
Ortalama	10.8	25.8	15.7
CV (%)	8.1	3.7	5.7

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 2 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek ham kül oranı sapta %14.3 ile Çin populasyonundan, yaprakta %29.4 ile Rainbow çeşidinden, salkımda ise %17.6 ile Titicaca çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük ham kül oranı sapta %7.8 ve yaprakta %23.9 ile French Vanilla çeşidinden, salkımda ise %13.1 ile Cherry Vanilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin ham kül oranı ortalaması sapta %10.8, yaprakta %25.8 ve salkımda %15.7 olarak tespit edilmiştir. Bitki numunelerinin içerisindeki yağ, selüloz, protein, nişasta, şeker gibi besin maddeleri organik maddeleri oluştururken; fosfor, potasyum, kalsiyum, sodyum, tuz (NaCl) gibi makro elementler ve bakır, demir, çinko gibi mikro elementler ise inorganik maddeleri oluşturmaktadır. Bitki numunelerindeki su uçurulduktan

sonra kalan kuru maddeyi yaktığımızda geriye sadece kül kalmaktadır. Geriye kalan bu kül, inorganik maddeleri, yanıp uzaklaşan kısım ise organik maddeleri oluşturmaktadır. Aslında yakma sonucunda geriye kalan külün tamamını inorganik maddeler olarak ifade etmek doğru olmamaktadır. Çünkü inorganik maddelerin yanında numune içerisinde toprak, toz, kum gibi unsurlar varsa bunlar da kül olarak kalmaktadır. Bu nedenle yakma sonucunda bulunan değer ham kül olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2021).

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait ADF oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan ADF oranları

Genotipler	Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	50.7 a**	9.9 b**	11.9 c**
Çin Populasyonu	40.3 e	14.4 a	12.3 c
French Vanilla	45.2 cd	14.8 a	12.9 bc
Moqu-Arochilla	45.4 c	13.9 a	15.1abc
Oro de Valle	42.4 de	15.4 a	14.6 abc
Q-52	48.7 ab	13.5 a	14.1 abc
Rainbow	47.1 bc	14.8 a	15.7 ab
Read Head	51.2 a	14.6 a	16.8 a
Titicaca	50.4 a	14.3 a	15.9 ab
Ortalama	46.8	14.0	14.4
CV (%)	2.1	6.6	7.7

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 3 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek ADF oranı sapta %51.2 ve salkımda %16.8 ile Read Head çeşidinden, yaprakta ise %15.4 ile Oro de Valle çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük ADF oranı sapta %40.3 ile Çin populasyonundan, yaprakta %9.9 ve salkımda %11.9 ile Cherry Vanilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin ADF oranı ortalaması sapta %46.8, yaprakta %14.0 ve salkımda %14.4 olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin gövdeleri yaşlandığı zaman parankima hücrelerinin kuvvet bir şekilde ligninleşmesi nedeniyle sindirimi zor bir duruma gelmektedir (Tan ve Mentşe, 2003). ADF, en az sindirilebilen lif bileşenidir ve ADF oranının yem rasyonunda %19'dan fazla olması istenmemektedir. Kinoa ADF oranı ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %29.05, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır koşullarında

%23.8-25.8, Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında %21.90 olarak tespit edilmiştir.

Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait NDF oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır. Çizelge 4 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek NDF oranı sapta %68.2 ile Read Head çeşidinden, yaprakta %35.6 ile Oro de Valle çeşidinden, salkımda ise %32.0 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük NDF oranı sapta %49.1 ile Moqu-Arochilla çeşidinden, yaprakta %22.5 ile Titicaca çeşidinden, salkımda ise %24.3 ile Rainbow çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin NDF oranı ortalaması sapta %63.5, yaprakta %26.1 ve salkımda %26.3 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan NDF oranları

Genotipler	Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	66.6 ab**	23.5 c**	25.5 bc**
Çin Populasyonu	55.9 c	24.7 c	24.8 c
French Vanilla	66.9 ab	24.9 c	24.9 c
Moqu-Arochilla	49.1 d	28.7 b	32.0 a
Oro de Valle	67.5 ab	35.6 a	24.7 c
Q-52	65.6 ab	24.0 c	26.7 bc
Rainbow	64.2 b	22.9 c	24.3 c
Read Head	68.2 a	28.2 b	25.9 bc
Titicaca	67.8 ab	22.5 c	28.3 b
Ortalama	63.5	26.1	26.3
CV (%)	2.1	3.4	3.6

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Kaba yem olarak kullanılan bitkilerde kalite arttıkça hayvanların tükettiği miktar da artmakta ve sonuç olarak havan performansı da olumlu yönde etkilenmektedir. Bitkilerde yaprak/sap oranının az olması yem kalitesinin de düşük olduğunu göstermektedir. Bitki yapraklarının saplara göre kalitesi daha yüksek olmaktadır. Bitkiler yaşlandıkça yaprak oranı ve sindirilme oranları düşmekte ve NDF oranları yükselmeye başlamaktadır. Düşük NDF oranına sahip bir kaba yem, yüksek NDF oranına sahip kaba yemden daha çok sindirilebilir niteliktedir (Oba ve Allen, 1999). Kinoa'nın NDF oranlarıyla ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %43.56, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır ekolojik koşullarında %40.0-42.6, Temel ve Şurgun (2019) tarafından %48.87-52.66, Temel ve Tan (2020) tarafından %37.85 olarak saptanmıştır.

Sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait SKM oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek SKM oranı sapta %57.5 ile Çin populasyonundan, yaprakta %81.2 ve salkımda %79.6 ile Cherry Vanilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük SKM oranı sapta %49.0 ve salkımda ise %75.8 ile Read Head çeşidinden, yaprakta %76.9 ile Oro de Valle çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin SKM oranı ortalaması sapta %52.4, yaprakta %78.0 ve salkımda %77.7 olarak tespit edilmiştir. Sindirilebilir kuru madde oranı bitkilerin ADF oranları dikkate alınarak hesaplanmaktadır (Sheaffer ve ark., 1995). Bu hesaplama göre ADF oranı yüksek olan bitkilerin sindirilebilir kuru madde oranları düşük, tersi durumda ise yüksek olmaktadır (Kutlu, 2008). Kinoa ile ilgili farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda sindirilebilir kuru madde oranı, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %66.27, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır koşullarında farklı sıra arası ve üzeri ile ilgili yaptıkları çalışmada %69.23-70.37, Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında %71.84 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan SKM oranları

Genotipler	Sindirilebilir Kuru Madde (SKM) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	49.4 e**	81.2 a**	79.6 a**
Çin Populasyonu	57.5 a	77.7 b	79.3 a
French Vanilla	53.7 bc	77.3 b	78.9 ab
Moqu-Arochilla	53.5 c	78.0 b	77.2 abc
Oro de Valle	55.9 ab	76.9 b	77.5 abc
Q-52	51.0 de	78.4 b	77.9 abc
Rainbow	52.2 cd	77.4 b	76.7 bc
Read Head	49.0 e	77.5 b	75.8 c
Titicaca	49.6 e	77.8 b	76.5 bc
Ortalama	52.4	78.0	77.7
CV (%)	1.4	0.9	1.1

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Kuru madde tüketimi (KMT) oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait KMT oranları

arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan KMT oranları

Genotipler	Kuru Madde Tüketimi (KMT) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	1.80 c**	5.12 ab**	4.71 ab**
Çin Populasyonu	2.15 b	4.85 b	4.86 a
French Vanilla	1.79 c	4.83 b	4.83 a
Moqu-Arochilla	2.44 a	4.18 c	3.75 c
Oro de Valle	1.78 c	3.37 d	4.88 a
Q-52	1.83 c	5.00 ab	4.50 ab
Rainbow	1.87 c	5.24 ab	4.93 a
Read Head	1.76 c	4.26 c	4.65 ab
Titicaca	1.77 c	5.33 a	4.25 bc
Ortalama	1.91	4.69	4.59
CV (%)	2.0	3.2	3.9

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 6 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek KMT oranı sapta %2.44 ile Moqu-Arochilla çeşidinden, yaprakta %5.33 ile Titicaca çeşidinden, salkımda ise %4.93 ile Rainbow çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük KMT oranı sapta %1.76 ile Read Head çeşidinden, yaprakta %3.37 ile Oro de Valle çeşidinden, salkımda ise %3.75 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin KMT oranı ortalaması sapta %1.91, yaprakta %4.69 ve salkımda %4.59 olarak tespit

edilmiştir. Kinoa'nın kuru madde tüketimi oranlarıyla ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik ekolojik koşullarında %2.76, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada %2.82-3.00 arasında belirlenmiştir.

Nispi yem değeri

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait NYD'leri arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 7. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan NYD oranları

Genotipler	Nispi Yem Değeri (NYD)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	69 cd**	322 a**	291 a**
Çin Populasyonu	96 a	292 b	298 a
French Vanilla	75 bc	289 b	295 a
Moqu-Arochilla	101 a	253 c	224 c
Oro de Valle	77 b	201 d	293 a
Q-52	72 bcd	304 ab	272 ab
Rainbow	76 b	314 ab	293 a
Read Head	67 d	256 c	273 ab
Titicaca	68 d	322 a	252 bc
Ortalama	78	284	277
CV (%)	2.7	3.5	3.6

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 7 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek NYD saptan 101 ile Moqu-Arochilla çeşidinden, yaprakta 322 ile Cherry Vanilla ve Titicaca çeşitlerinden, salkımda ise 298 ile Çin populasyonundan elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük NYD saptan 67 ile Read Head çeşidinden, yaprakta 201 ile Oro De Valle çeşidinden, salkımda ise 224 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin NYD ortalaması saptan 78, yaprakta 284 ve salkımda 277 olarak tespit edilmiştir. Yem bitkisinin kaliteli olup olmadığı yemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik değerlerinin ölçülmesi ile saptanmaktadır. ABD’de yonca için geliştirilen diğer yem bitkileri için de kullanılan nispi yem değeri (Relative feed value) yem bitkilerinin besleme değerlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Ball ve ark., 1996). ADF ve NDF oranlarından yararlanılarak nispi yem değeri hesaplanmaktadır (Moore ve Undersander, 2002). Yem bitkilerinin yapısında bulunan ve sindirimi yavaşlatan ADF ve NDF oranlarının artmasıyla fiziksel olarak hayvanların kendilerinin tok hissetmesine neden olmakta ve hayvanların yem tüketimini sınırlandırmaktadır (Yavuz, 2005).

Kinoanın NYD ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik ekolojik koşullarında 141.63, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır ekolojik koşullarında 150.7-163.2, Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarda 178.20 olarak tespit edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bingöl ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerine ait bitki organlarının (sap, yaprak ve salkım) besleme değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada; yaprak ve salkımların saptanmada daha kaliteli ve daha çok sindirilebilirlik düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Kinoa genotipleri arasında ise genel olarak bütün bitki organları açısından yüksek ham protein, ham kül, sindirilebilir kuru madde oranları ve nispi yem değeri ile düşük ADF ve NDF oranına sahip olan Çin populasyonun ön plana çıktığı görülmektedir. Yapılan bir yıllık deneme sonuçlarına göre, Bingöl ve benzer ekolojilere sahip bölgelerde yüksek besleme değerleri açısından Çin populasyonunun önerilebileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1995. Tecator Application Note AN 300. The determination of nitrogen according to Kjeldahl using block digestion and steam distillation, Tecator AB Sweden, s. 1-11.
- Anonim, 2021. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Ders Notları, [https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hbozoglu/120490/Ham%20K%C3%BCI%20Analiz%20Metodu\[13211\].pdf](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hbozoglu/120490/Ham%20K%C3%BCI%20Analiz%20Metodu[13211].pdf)
- APG (The Angiosperm Phylogeny Group), 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85: 531-553.
- Ball, D.M., Hoveland, C.S., Lacefield, G.D. 1996. Forage Quality. In: *Southern Forages* (2nd edition). p. 124-132. Potash & Phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research, Norcross, GA.
- Bazile, D., Bertero, D., Nieto, C. 2015. State of the art report on quinoa around the world in 2013, Oficina Regional De La Fao Para América Latina Y El Caribe, 250266.
- 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. 2010. Mineral composition in foliage of some cultivated and wild species of *Chenopodium*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2): 371-376.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Taboada, C., Miranda, R., Cusicanqui, J., Mhizhac, T., Vacher, J. 2009. Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano. *Agricultural Water Management*, 96(11): 1652-1658.
- Giusti, L. 1970. El genero *Chenopodium* in Argentina I. Numero de cromosomos. *Darwiniana*, 16: 98-105.
- Jacobsen, S.E. 2003. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2):167-177.
- 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.
- Jung, H.J.G. 2012. Forage digestibility: the intersection of cell wall lignification and plant tissue anatomy. University of Florida, Lesson Notes, 162-173, FL, USA.
- Kadereit, G., Gotzek, D., Jacobs, S., Freitag, H. 2005. Origin and age of Australian *Chenopodiaceae*. *Organisms, Diversity and Evolution*, 5: 59-80.
- Kakabouki, I., Bilalis, D., Karkanis, A., Zervas, G., Tsiplakou, E., Hela, D. 2014. Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(1):18-24.

- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analiz modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, s. 21.
- Kaya, E., Kızıl Aydemir, S., Ergin, N. 2017. Farklı kinoa çeşitlerinin Bilecik yöresinde yeşil ot verimlerinin ve verim komponentlerinin belirlenmesi. Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, ICAE - IWCB, Özel Sayı, 50-61.
- Kır, A.E. 2016. Iğdır ekolojik koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- 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 Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 6(4): 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 Uluslararası Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 353-361.
- Kutlu, H.R. 2008. Feed evaluation and analysis methods. Ç.U. Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Lecture notes. <http://www.zootekni.org.tr/upload/File/sunular/tm.pdf>. Access date: October 7, 2021.
- Moore, J.E., Undersander, D.J. 2002. Relative forage quality: Alternative to relative feed value and quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, p.16 -32. 61-65.
- Morrison, J.A. 2003. Hay and Pasture Management, Chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Centre.
- Oba, M., Allen, M.S. 1999. Evaluation of the important of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J Dairy Sci. 82:589-596.
- Razzaghi, F. 2011. Acclimatization and agronomic performance of quinoa exposed to salinity, drought and soil-related abiotic stresses. Ph.D. Thesis. Department of Agro-ecology Science and Technology. Aarhus University. pp:1-124.
- Sarıçiçek, Z. 1995. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. OMÜ, Ziraat Fakültesi, Ders Notu:16, 68 s., Samsun.
- Sheaffer, C.C., Peterson, M.A., Mccalin, M., Volene, J.J., Cherney, J.H., Johnson, K.D., Woodward, W.T., Viands, D.R. 1995. Acid detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Tan, M., Temel, S. 2017a. Studies on the adaption of quinoa (*Chenopodium quiona* Willd.) to Eastern Anatolia Region of Turkey. AGROFOR International Journal, 2(2): 3339.

- Tan, M., Temel, S. 2017b. Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(4): 257-263.
- Temel, I., Keskin, B. 2019. Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın besin içeriğine etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 5(1): 110-116.
- Temel, S., Şurgun, N. 2019. Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoanın ot verimi ve kalitesine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3): 1785-1796.
- Temel, S., Tan, M. 2020. Kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşitlerinin kaba yem kalite özellikleri açısından değerlendirilmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 6(2): 347-354.
- Tükel, T., Hatipoğlu, H. 1997. Çayır Mera Amenajmanı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:191, Ders Kitapları Yayın No: A-59, Adana.
- Üke, Ö., Kale, A., Kaplan, M., Kamalak, A. 2017. Olgunlaşma döneminin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da ot verimi ve kalitesi ile gaz ve metan üretimine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 20(1): 42-46.
- Van Schooten, H.A., Pinxterhuis, J.B. 2003. Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming. Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment Grassland Science in Europe, Vol: 8.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Yavuz, M. 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 97-101.