



Araştırma Makalesi

## Kuru Koşullarda Yetiştirilen Farklı Kinoa Çeşitlerinin Kaba Yem Kalite Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi

Süleyman Temel<sup>1\*</sup>, Mustafa Tan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır

<sup>2</sup>Trakya Üniversitesi, Havsa Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Edirne

Geliş tarihi (Received): 11.05.2020

Kabul tarihi (Accepted): 09.06.2020

### Anahtar kelimeler:

Besin içeriği, *Chenopodium quinoa*, kuru madde oranı, yaprak oranı

**Özet.** Yeter miktar ve kalitede yem üretiminin kısıtlı olduğu özellikle kurak ve yarı iklim bölgelerinde çiftlik hayvanları yeterli ve dengeli bir şekilde beslenememektedirler. Bu anlamda marjinal alanlarda ve kuru tarım sistemlerinde yetişebilen ve hayvan beslenmesinde yem kaynağı olarak da tercih edilen kinoa bitkisi bir avantaj olarak görülmüştür. İki yıl süreyle (2015-2016) yürütülen mevcut çalışma ile 10 farklı kinoa çeşidinin (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Qhaslala Blanca, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix ve Titicaca) kuru koşullardaki yaprak ve kuru madde oranları ile yem kalite performanslarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan denemede, yıllar arasında en yüksek yaprak, kuru madde, ham protein ve asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) oranı 2015 yılında, kuru madde sindirilebilirliği (KMS), metabolik enerji (ME) ve nispi yem değeri ise 2016 yılında belirlenmiştir. Çeşitler açısından yaprak oranı, ADF, KMS ve ME içeriği önemli farklılık göstermiştir. Buna göre en yüksek yaprak oranı Read Head (%32.76), Mint Vanilla (%32.71) ve Oro de Valle (%31.68) çeşitlerinde belirlenirken, KMS (%73.75) ve ME (2.81 Mcal kg<sup>-1</sup>) içeriği Titicaca'da, ADF oranı ise Rainbow (%23.45) ve Qhaslala Blanca (%23.05) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Sadece yıl x çeşit interaksyonu açısından önemli bulunan doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) oranı ise en yüksek 2016 yılında yetiştirilen Sandoval Mix (%42.93) ile 2015 yılında ekilen Qhaslala Blanca (%42.70) çeşitlerinde belirlenmiştir. Sonuç olarak kuru şartlarda yetiştirilen tüm kinoa çeşitlerinin yüksek kalitede bir yem materyali ürettiği ortaya konulmuştur.

### \*Sorumlu yazar

stemel33@hotmail.com

## Evaluation of Different Quinoa Varieties Grown in Dry Conditions in terms of Roughage Quality Properties

### Keywords:

Nutrition content, *Chenopodium quinoa*, dry matter ratio, leaf ratio

**Abstract.** Farm-animals cannot be fed adequately and balancedly, especially in arid and semi-arid regions where roughage production in sufficient amount and quality is limited. In this sense, quinoa plant, which can be grown in marginal areas and dry farming systems and also preferred as a feed source in animal nutrition, has been seen as an advantage. With current study carried out for two years (2015-2016), it was aimed to determine the leaf and dry matter ratios and feed quality performances of 10 quinoa varieties (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Qhaslala Blanca, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix and Titicaca) in dry conditions. In experiment established in a completely randomized block design with four replications, the highest leaf, dry matter, crude protein and ADF ratio were determined in 2015, dry matter digestibility (DMD), metabolic energy (ME) and relative feed value in 2016. Leaf ratio, ADF, DMD and ME content showed significant differences in terms of cultivars. According to this, while the highest leaf ratio was determined in Read Head (32.76%), Mint Vanilla (32.71%) and Oro de Valle (31.68%), DMD (73.75%) and ME (2.81 Mcal kg<sup>-1</sup>) were recorded in Titicaca, but ADF ratio in Rainbow (23.45%) and Qhaslala Blanca (23.05%). Natural detergent fibre rate, which was only important in terms of year x variety, was determined in the highest Sandoval Mix (42.93%) cultivated in 2016 and Qhaslala Blanca (42.70%) grown in 2015. As a result, it was revealed that all varieties grown in dry conditions produced a high quality feed material.

## GİRİŞ

Özellikle kurak ve yarı iklim bölgelerinde kültürü yapılan pek çok yem bitkisi türü ekonomik bir şekilde yetiştirilemediğinden bu bölgelerde yem açığı ve hayvanların yetersiz beslenmesi önemli bir problem haline gelmiştir. Bilim insanları artan bu kaba yem açığını kapatmak ve hayvanların dengeli bir şekilde beslenmesini sağlamak için ekstrem koşullarda (iklim ve toprak) yetişebilen, yeter miktar ve kalitede yem üretebilen alternatif bitki arayışı içerisinde girmişlerdir. Bu anlamda son yıllarda ülkemizde de popüleritesi artan kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi, hızlı büyümesi ve yetiştiriciliğinin kolay olması nedeniyle hayvan beslenmesinde alternatif bir bitki olarak görülmüştür (Bertero ve Ruiz, 2010; Tan ve Temel, 2019). Kinoa her ne kadar insan gıdası olarak tohum için üretilen bir bitki olsa da, marjinal alanlarda ve kuru tarım sistemlerinde yetiştirilerek, hayvan beslenmesinde yem kaynağı olarak da tercih edilmektedir (Tan ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2019; Temel ve Yolcu, 2020). Çünkü kinoa bitkisi yarı-kurak iklim bölgelerinde mevcut yağış koşulları altında rahatlıkla yetiştirilebilmekte (Jensen ve ark., 2000; Geerts ve ark., 2008) ve uygun gelişme dönemlerinde (çiçeklenme) biçildiğinde düşük lif ve yüksek protein içeriğine sahip kaliteli bir yem materyali üretebilmektedir (Peterson ve Murphy, 2015).

Kinoa bitkisinin yem kaynağı olarak kullanımı ile ilgili son yıllarda ülkemizin farklı coğrafik bölgelerinde çok sayıda araştırma yürütülmüş ve önemli sonuçlar alınmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmaların başında introduksiyon yöntemiyle getirilen farklı kinoa çeşitlerinin adaptasyonu üzerinde yoğunlaşmış ve bölgelere göre uygun çeşit önerilerinde bulunulmuştur. Konu ile ilgili olarak Tan ve Temel (2017) Erzurum ve Iğdır sulu koşullarda 14 kinoa genotipi ile yürüttükleri çalışmada, Iğdır lokasyonu için kırmızı ve beyaz renkli popülasyonlar ile Sandoval Mix, Cherry Vanilla ve Red Head çeşitlerinin kuru ot üretimi için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yürütülen bu çalışmada çeşitlerin yüksek bir yaprak (%21.7-33.1), kuru madde (%26.8-38.4) ve ham protein (%15.84-18.55) oranına sahip olduğu ifade edilmiştir. Bilecik sulu koşullarda yürütülen başka bir çalışmada yem kaynağı olarak 6 farklı kinoa çeşidi test edilmiş ve çeşitlerin azımsanmayacak oranda yaş ot (1114.67 kg da<sup>-1</sup>), kuru ot (344.97 kg da<sup>-1</sup>), ham protein (%13.49), NDF (%43.56), ADF (%29.05), kuru madde sindirilebilirliği (%66.27), metabolik enerji (2.176 Mcal kg<sup>-1</sup>) ve nispi yem değeri (141.63)'ne sahip olduğu ortaya konulmuştur (Kaya ve ark., 2017). Çalışma sonunda araştırmacılar A Heloud, Innia ve Pasankalla çeşitlerinin besleme değeri yüksek çeşitler olduğunu belirtmişlerdir. Bilim insanları yürüttükleri bu çeşit adaptasyon çalışmaları yanında kinoa genotiplerinin sulu koşullarda ot verim ve kalite performanslarını ortaya koymak için çok sayıda agronomik (ekim normu, sıra arası-üzeri, gübreleme, ekim ve hasat zamanı gibi) çalışmalar yürütmüşler ve önemli sonuçlar almıştır (Üke, 2016; Temel ve Keskin, 2019a, 2019b; Temel ve Şurgun, 2019; Temel ve Yolcu, 2020). Ancak kuru koşullarda farklı kinoa çeşitlerinin özellikle ot kalitesini ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır. Sadece Tan ve Temel (2020) tarafından Doğu Anadolu'nun kuru şartlarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin kaba yem üretimlerinin belirlenmesine yönelik yapılmış bir çalışma bulunmaktadır.

Yürütülen bu çalışma ile 10 farklı kinoa çeşidi iki yıl süreyle kuru koşullarda test edilerek, yaprak oranı, kuru madde oranı ve yem kalite açısından en uygun çeşit veya çeşitlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle kuru koşullarda yetiştirilen kinoa çeşitlerinin özellikle kurak ve yarı-kurak iklim bölgelerinde yetersiz ve dengesiz beslenen ruminantların günlük besin gereksinimlerini karşılayıp, karşılayamadığı ortaya konulmuş olacaktır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma iki yıl (2015 ve 2016) süreyle Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü'nün kuru deneme sahasında yürütülmüştür. Araştırmada 10 farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. İncelemeye alınan çeşitlerden; Rainbow, Red Head, Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla ve Oro de Valle Amerika Birleşik Devletlerinden, Qhaslala Blanca ve Moqu-Arrochilla Peru'dan, Sandoval Mix İngiltere'den ve Titicaca çeşidi ise Danimarka'dan getirilmiştir.

Ekim öncesi deneme sahasından toprak örnekleri alınmış (0-30 cm) ve analiz sonucu toprakların killi-tınlı tekstür sınıfında, organik madde içeriği düşük (%1.6), hafif alkalın (pH: 8.0) ve tuzlu (2 mmhos cm<sup>-1</sup>) yapıda, bitki için elverişli fosfor (8.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>) ve potasyum (343 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>) içeriği ise sırasıyla yeterli ve zengin olduğu belirlenmiştir (Kacar, 2012). Yetiştirme sürelerinin dahil olduğu aylara ait (2015-2016 ve uzun yıllar) iklim verileri Çizelge 1'de sunulmuştur (MGM, 2017). Bu verilere göre denemenin yürütüldüğü yıllarda (2015-2016) ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek, yağış miktarı ise daha düşük olmuştur. Denemenin kurulduğu 2015 yılında ise düşen yağış miktarı ve ortalama sıcaklık 2016 yılına göre daha yüksek, nispi nem değeri ise daha düşük ölçülmüştür. Bu sonuçlar; uzun yıllar ortalamasına göre denemenin yürütüldüğü yılların, 2015 yılına göre de 2016 yılının daha kurak geçtiğini göstermiştir.

**Çizelge 1.** Araştırmanın yürütüldüğü aylara ait uzun yıllar (1950-2014) ve 2015-2016 yılı bazı iklim verileri.  
*Table 1. Some climatic date of the 2015-2016 year and long years for month that the research was conducted.*

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi nem (%)		
	2015	2016	UYO*	2015	2016	UYO	2015	2016	UYO
Nisan	44.1	20.1	44.8	16.4	14.7	13.3	47.7	48.6	47.1
Mayıs	41.5	23.5	50.7	21.3	18.7	17.8	52.9	53.3	48.4
Haziran	27.8	26.9	31.7	28.5	23.0	22.1	40.0	49.2	42.3
Temmuz	2.0	32.0	15.4	31.8	26.2	25.9	33.6	46.4	40.0
Toplam/Ortalama	115.4	102.5	142.6	24.5	20.7	19.8	43.5	49.4	44.5

\* UYO: Uzun yıllar ortalaması

Araştırma kuru koşullarda tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tüm çeşitlerin ekimleri (2015 yılında 29 Mart'ta, 2016 yılında ise 4 Nisan'da) tavlı toprağa dekara 150-200 g tohum gelecek şekilde 35 cm sıra aralığı ve 1.5-2.0 cm derinliğinde markörle açılan çizilere elle yapılmıştır (Tan ve Yöndem, 2013; Geren ve ark., 2015). 8.4 m<sup>2</sup> (4 m x 2.1 m) olarak belirlenen her bir parselde ekim öncesi dekara 7.5 kg N (%21'lik amonyum sülfat) ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%39-41'lik triple süperfosfat) gelecek şekilde gübre uygulaması yapılmıştır. Ayrıca bitkiler 40-50 cm boya ulaştıklarında ilave 5 kg daha azot verilmiştir (Tan ve Yöndem, 2013; Geren, 2015). Vejetasyon süresi boyunca parsel içi ve aralarında görülen yabancı otlar el çapalama ve yolma şeklinde kontrol altına alınmıştır. Tüm çeşitlerin hasatları Temmuz ayı içerisinde bitkilerin çiçeklenmeye başladığı zamanda orakla yapılmıştır (Tan ve Yöndem, 2013). Belirlenen hasat döneminde hasat alanı içerisinde rastgele seçilen 10 bitki biçilerek, önce sap ve yaprak kısımlarından ayırt edilmiş ve yaş ağırlıkları ayrı ayrı tartılmıştır. Biçim sonrası yaş ağırlıkları tartılan kısımlar önce 3-4 gün açık havada ve daha sonra kurutma fırınında (65 °C) ağırlıkları sabit oluncaya kadar kurutulmuş ve basit bir denklemlerle kuru madde oranları belirlenmiştir. Ayrıca bitkinin yaprak ağırlıkları, toplam bitki ağırlığına oranlanarak yaprak oranları ölçülmüştür. Daha sonra kurutulup öğütülen bitki kısımlarının (yaprak+sap kısımları birlikte) % azot içerikleri Kjeldahl metodu ile belirlenmiş ve çıkan % N değeri 6.25 katsayısı ile çarpılarak çeşitlerin ham protein içerikleri hesaplanmıştır (AOAC, 1997). Asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) ve doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak tespit edilmiştir. Kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve nispi yem değeri (NYD)'ne ilişkin model Eşitlik (1) ve Eşitlik (2)'de (Morrison, 2003), metabolik enerji (ME) ise Eşitlik (3)'de verilmiştir (Khalil ve ark., 1986). Ayrıca eşitliklerde kullanılan kuru madde alımı (KMA) ve sindirilebilir enerji (SE) değerleri Eşitlik (4) ve (5)'de sunulmuştur (Fonnesbeck ve ark., 1984).

$$KMS = (88.9 - (0.779 \times \% ADF)) \quad (1)$$

$$NYD = (KMS \times KMA) / 1.29 \quad (2)$$

$$ME \text{ Mcal kg}^{-1} = (0.821 \times SE \text{ Mcal kg}^{-1}) \quad (3)$$

$$KMA = (120 / \% NDF) \quad (4)$$

$$SE \text{ Mcal kg}^{-1} = (0.27 + 0.0428 \times (\% KMS)) \quad (5)$$

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin anlamlılığını test etmek amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre JMP 5.0.1 (JMP, A Business Unit of SAS, Cary, NC, 2003) istatistik paket programı yardımıyla varyans analize tabii tutulmuştur. Önemli çıkan ortalamaların gruplandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### **Yaprak ve Kuru Madde Oranı (%)**

Kurak iklim özelliği gösteren İğdır kuru koşullarda yürütülen bu çalışmada, yaprak ve kuru madde oranı (çeşit hariç) üzerine yıl, çeşit ve yıl x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek yaprak (%35.25) ve kuru madde oranı (%44.90) 2015 yılında belirlenmiştir. Bu, yıllara göre değişen yağış miktarı ve sıcaklık değerlerinden kaynaklanmış olabilir. İklim verileri incelendiğinde, yetiştirme sezonu boyunca (nisan-temmuz) araştırmanın ilk yılında (2015) özellikle de kinoa da fide ve vejetatif gelişiminin hızlı olduğu Nisan ve Mayıs aylarında düşen yağış miktarı 2016 yılına göre 2 kat daha fazla olmuştur (Çizelge 1). Bu da fide döneminde kuraklık stresi yaşamayan çeşitlerin boylanma ve çiçeklenme süresini uzatarak daha fazla vejetatif gelişme ve kuru madde

oluşturmasına neden olmuş olabilir. Çünkü kinoa fide döneminde yaşanan bir kuraklık stresi bitkilerin yeterli bir boylanma göstermeden hasat olgunluğuna gelmesine ve ayrıca bitki üzerinde daha küçük yaprak oluşumlarına neden olmaktadır (Geerts ve ark., 2008; Tan ve Temel, 2019). Ayrıca 2015 yılının haziran ve temmuz aylarındaki sıcaklık değerleri 2016 yılının aynı aylarına göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). Bu da bitkilerin olgunlaşma hızını arttırarak, daha fazla kuru madde oranının oluşmasına neden olmuş olabilir. Çünkü sıcaklık artışıyla bitkilerde hızlı olgunlaşmaya bağlı olarak hızlı yapısal madde üretimi ve kuru madde oranında artışlar görülmektedir (Buxton, 1996). Çeşitler açısından yaprak oranı incelendiğinde, en yüksek oran Read Head (%32.76), Mint Vanilla (%32.71) ve Oro de Valle (%31.68) çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu, çeşitlerin genetik yapısına bağlı olarak ekolojik koşullara ve uygulanan kültürel uygulamalara farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim vejetasyon süresi kısa (1870 m rakımlı) ve uzun (876 m rakımlı) iki farklı ekolojik koşulda 14 kinoa çeşidi ile yürütülen bir çalışmada yaprak oranlarının çeşitler arasında (%21.7-33.1) farklılıklar gösterdiği ortaya konulmuştur (Tan ve Temel, 2017).

**Çizelge 2.** Yaprak oranı ve kuru madde oranı üzerine farklı kinoa çeşitlerinin etkisi.

Table 2. Effect of different quinoa varieties on the leaf ratio and dry matter ratio.

Çeşitler	Yaprak oranı (%)		Çeşit ortalama	Kuru madde oranı (%)		Çeşit ortalama
	2015	2016		2015	2016	
Cherry Vanilla	34.68 a-c**	19.43 f-h	27.05 b**	49.00 a**	23.91 de	36.46
French Vanilla	38.00 a	19.72 f-h	28.86 ab	46.83 a	21.94 de	34.38
Mint Vanilla	32.40 a-c	33.03 a-c	32.71 a	47.05 a	23.15 de	35.10
Moqu-Arochilla	37.98 a	22.05 e-g	30.01 ab	45.55 a	22.44 de	34.00
Oro de Valle	37.88 a	25.49 d-f	31.68 a	48.15 a	23.04 de	35.60
Qhaslala Blanca	33.63 a-c	23.37 e-g	28.50 ab	34.73 bc	22.24 de	28.48
Rainbow	30.55 b-d	23.05 e-g	26.80 b	46.93 a	21.65 de	34.29
Read Head	37.03 ab	28.49 c-e	32.76 a	48.00 a	20.41 e	34.21
Sandoval Mix	35.98 ab	15.48 h	25.73 b	46.30 a	22.85 de	34.58
Titicaca	34.43 a-c	17.18 gh	25.80 b	36.50 b	28.19 cd	32.34
Yıl ortalaması	35.25 a**	22.73 b	28.99	44.90 a**	22.98 b	33.94
LSD (0.05)	Yıl: 1.03, Ç: 2.30, Yıl x Çeşit: 3.25			Yıl: 1.05, Ç: ö.d., Yıl x Çeşit: 3.16		
C.V. (%)	15.87			13.81		

\*\* , farklı harfleri takip eden ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir. ö.d., önem değil, C.V., varyasyon katsayısı

Yıl x çeşit etkisi açısından değerlendirildiğinde, en yüksek yaprak oranı 2015 yılından yetiştirilen French Vanilla (%38.00), Moqu-Arochilla (%37.98) ve Oro de Valle (%37.88) çeşitlerinde, en düşük oran ise 2016 yılında yetiştirilen Sandoval Mix (%15.48) çeşidinde belirlenmiştir. Mint Vanilla çeşidinin yaprak oranı yıllara göre değişmezken, diğer tüm çeşitlerin yaprak oranı 2015 yılında önemli oranda artış göstermiştir (Çizelge 2). Dolayısıyla çeşitlerin yıllara göre değişen iklim koşullarına farklı tepki vermesi, yıl x çeşit etkisinin önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Kuru madde oranı açısından yıl x çeşit etkisini incelendiğinde, diğer çeşitlere göre Qhaslala Blanca ve Titicaca çeşitlerinin kuru madde oranı 2016 yılına göre 2015 yılında daha düşük bir oranda artış göstermiştir. Bu da yıl x çeşit etkisinin önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Nitekim 2015 yılında yetiştirilen bu iki çeşit hariç diğer çeşitlerin kuru madde oranı en yüksek seviyede ölçülmüştür (Çizelge 2). Özellikle Titicaca çeşidinin yağışın yüksek olduğu 2015 yılında diğer çeşitlere göre daha düşük bir boylanma göstermesi buna neden olmuş olabilir. Çünkü kinoa da bitki boyu ile kuru madde oranı arasında önemli ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Şurgun, 2019). Nitekim farklı kinoa çeşitleri ile yürütülen bir çalışmada da Titicaca'nın en düşük boylanma gösteren çeşit olduğu ifade edilmiştir (Tan ve Temel, 2017).

### Ham Protein, NDF ve ADF Oranı (%)

Yürütülen bu çalışmada ham protein oranı üzerine sadece yılların etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuş ve en yüksek ham protein oranı (%16.36) 2015 yılında tespit edilmiştir (Çizelge 3). 2015 yılında çeşitlerin yaprak oranının yüksek olması ham protein oranının da yüksek çıkmasına neden olmuş olabilir. Çünkü yapraklar diğer bitki kısımlarına göre daha fazla yapısal olmayan karbonhidratları bünyesinde bulunduran hücre içi maddelere sahiptirler (Jung, 2012). Bu da HP oranının yüksek çıkmasına neden olmaktadır. Mevcut çalışmamızda her ne kadar ham protein içeriği çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermezken, çeşitlerin ham protein oranları %14.14-17.11 arasında bir değişim göstermiştir. Benzer sonuçlar Pulvento ve ark. (2010) (%16.2-16.8) tarafından da ortaya konulmuş ve bu değerler bizim bulgularımızla paralellik göstermiştir.

Doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) oranı üzerine yıl x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek NDF oranı 2016 yılında yetiştirilen Sandoval Mix (%42.93) ile 2015 yılında ekilen Qhaslala

Blanca (%42.70) çeşidinde belirlenmiştir. En düşük NDF içeriği ise 2016 yılında yetiştirilen Mint Vanilla, French Vanilla ve Qhaslala Blanca ile 2015 yılında yetiştirilen Cherry Vanilla çeşidinde ölçülmüştür. 2015 yılına göre 2016 yılında Cherry Vanilla, Sandoval Mix ve Titicaca çeşitlerinin NDF içeriği artarken, diğer çeşitlerin NDF oranı azalış göstermiştir. Bu da yıl x çeşit interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 3). Nitekim bu üç çeşidin yaprak oranları 2016 yılında diğer çeşitler arasında en düşük seviyede bulunmuştur. Çünkü kinoa da NDF oranı ile yaprak oranı arasında negatif bir ilişki vardır (Şurgun, 2019).

**Çizelge 3.** Ham protein, NDF ve ADF oranı üzerine farklı kinoa çeşitlerinin etkisi.

Table 3. Effect of different quinoa varieties on the crude protein, NDF and ADF ratio.

Çeşitler	Ham oranı (%)			NDF oranı (%)			ADF oranı (%)		
	2015	2016	Çeşit ortalama	2015	2016	Çeşit ortalama	2015	2016	Çeşit ortalama
Cherry Vanilla	17.12	15.45	16.28	36.39 c*	36.57 bc	36.48	23.11	19.67	21.39 a-c*
French Vanilla	16.28	16.36	16.32	38.04 bc	35.84 c	36.94	22.61	20.91	21.76 ab
Mint Vanilla	15.94	14.82	15.38	37.84 bc	35.24 c	36.54	22.74	20.11	21.42 a-c
Moqu-Arochilla	17.78	15.02	16.40	37.05 bc	36.93 bc	36.99	21.52	20.21	20.87 bc
Oro de Valle	16.07	15.40	15.74	39.14 a-c	37.85 bc	38.49	22.54	22.20	22.37 ab
Qhaslala Blanca	15.03	17.34	16.19	42.70 a	36.08 c	39.39	25.79	20.32	23.05 a
Rainbow	14.40	13.88	14.14	38.83 a-c	36.91 bc	37.87	25.42	21.49	23.45 a
Read Head	14.71	15.07	14.89	40.63 ab	37.85 bc	39.24	23.47	22.12	22.79 ab
Sandoval Mix	17.99	13.28	15.63	36.79 bc	42.93 a	39.86	21.76	23.14	22.45 ab
Titicaca	18.29	15.93	17.11	35.82 c	37.58 bc	36.70	20.64	18.27	19.46 c
Yıl ortalaması	16.36 a*	15.25 b	15.81	38.32	37.38	37.85	22.96 a**	20.84 b	21.90
LSD <sub>(0.05)</sub>	Yıl: 0.966, Ç: ö.d., Yıl x çeşit: ö.d.			Yıl: ö.d., Ç: ö.d., Yıl x çeşit: 4.23			Yıl: 0.97, Ç: 2.16, Yıl x çeşit: ö.d.		
C.V. (%)	13.56			7.89			9.85		

\*\* ve \*, farklı harfleri takip eden ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 seviyesinde önemlidir. ö.d., önem değil, C.V., varyasyon katsayısı. NDF: doğal çözücülerde çözünemeyen lif, ADF: asit çözücülerde çözünemeyen lif.

Kinoa otunun ADF oranı üzerine yıl ve çeşitlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre 2015 yılında elde edilen otun ADF içeriği 2016 yılına göre daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 3). Bu, 2015 yılında kuraklık stresine maruz kalmayan çeşitlerin daha gümrak sap gelişmesi göstererek, yapısal madde oranındaki artışla birlikte daha fazla ligninleşmiş dokular meydana getirmesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Kacar ve ark. (2006), daha kalın yapıdaki sapların hücre çeperlerinde daha fazla selüloz ve lignin gibi yapısal karbonhidratlar biriktirdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da çeşitlerin 2015 yılındaki kuru madde oranları daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). Farklı yem bitkisi türleri ile yapılan çalışmalarda da kuraklık stresinin bitkilerde ADF içeriğini azalttığı rapor edilmiştir (Küchenmeister ve ark., 2013; Abid ve ark., 2016). Çeşitler açısından incelendiğinde, en yüksek ADF oranı Rainbow (%23.45) ve Qhaslala Blanca (%23.05)'da, en düşük oran ise %19.46 ile Titicaca çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu, farklı ekotiplerden orijinlenen çeşitlerin anatomik ve kimyasal kompozisyon yapılarının farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Kaya ve ark. (2017), 6 farklı kinoa çeşidi ile yürüttükleri çalışmada çeşitlerin ADF içeriklerinin %28.13-30.32 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Ayrıca çeşitlerin farklı tarihlerde biçim olgunluğuna gelmiş olması buna neden olmuş olabilir. Çünkü geç olgunlaşan çeşitler erkencilere göre daha yüksek hava sıcaklığına maruz kaldıklarından, lif içerikleri artmaktadır (Collins ve Fritz, 2003; Önal Aşçı ve Acar, 2018). Nitekim farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda Titicaca'nın 14 çeşit içerisinde en erkenci çeşit olduğu ifade edilmiştir (Tan ve Temel, 2017).

Çiftlik hayvanları için kaba yem kalite standartları dikkate alındığında, en iyi kaliteye sahip kaba yemlerde HP oranının %19'dan fazla, NDF içeriğinin %40'tan düşük ve ADF içeriğinin ise %31'in altında olması arzu edilir (Rivera ve Parish, 2010). Bu verilere göre mevcut çalışmada incelemeye alınan tüm kinoa çeşitleri NDF (%36.48-39.86) ve ADF (%19.46-23.45) oranı yönünden kaliteli bir lif içeriğine sahip olduğu ortaya konmuştur. Ham protein (%14.14-17.11) oranı açısından ise kinoa otunun 1. ve 2. kaliteye sahip bir yem olduğu görülmüştür. Çünkü kaba yem kalite standartlarına göre; yemin ham protein içeriği %17-19 arasında ise 1. kalite, %14-16 arasında ise 2. kalite yem olarak değerlendirilmektedir (Rivera ve Parish, 2010).

### **Kuru Madde Sindirilebilirliği (%), Metabolik Enerji (Mcal kg<sup>-1</sup>) ve Nispi Yem Değeri**

İki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada kinoa otunun kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve metabolik enerji (ME) içeriği yıllar ve çeşitler arasında önemli farklılık göstermiştir. Buna göre 2016 yılında üretilen kinoa otunun KMS (%72.66) ve ME (2.77 Mcal kg<sup>-1</sup>) içeriği, 2015 yılına göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). Oluşan bu farklılıklar, 2015 yılına göre 2016 yılında kinoa otunun daha düşük bir ADF içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 3). Çünkü bu parametreler (KMS ve ME) yemin ADF oranları dikkate alınarak

hesaplanmaktadır (Sheaffer ve ark., 1995). Bu hesaplama göre de ADF içeriği yüksek olan yemlerin KMS ve ME değerleri düşük, tersi durumda ise yüksek olmaktadır (Kutlu, 2008). Ayrıca 2015 yılında özellikle haziran ve temmuz aylarında artan sıcaklıkla birlikte olgunlaşmanın hızlanması bitkilerde kuru madde oranı ve ligninleşmenin artmasına neden olmuş olabilir. Çünkü sıcaklığın artması ile bitkide ligninleşme ve olgunlaşma oranı artmakta ve sindirilebilirlik azalmaktadır (Buxton, 1996; Rankin, 1997).

Kinoa otunun KMS ve ME içeriği ile ADF oranı arasındaki ilişki çeşitler arasında da görülmüştür. Buna göre ADF içeriği en düşük olan Titicaca çeşidi en yüksek KMS (%73.75) ve ME (2.81 Mcal kg<sup>-1</sup>) içeriğine, en yüksek ADF oranına sahip Rainbow ve Qhaslala Blanca'da en düşük KMS ve ME içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 4). Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda da kinoa çeşitleri arasında kuru madde sindirilebilirliğinin %63-69, metabolik enerji içeriğinin ise 2.135-2.209 Mcal kg<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003; Kaya ve ark., 2017). Bu sonuçlar bizim bulgularımızdan nispeten daha düşük bulunmuştur. Bu da kullanılan çeşitler, kültürel uygulamalar ve ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Mevcut çalışmada incelemeye alınan kinoa çeşitlerinin kuru madde sindirilebilirliği %70.63 ile %73.75, metabolik enerji içeriği ise 2.70 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2.81 Mcal kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. Bu veriler kaliteli bir kaba yemde bulunması gereken değerlerden çok daha yüksek olmuştur. Çünkü kaba yem kalite standartlarına göre kuru madde sindirilebilirliği %65.53 ve metabolik enerji içeriği 2.52'nin üzerinde olan yemlerin en iyi kalite sınıfında olduğu rapor edilmiştir (Rivera ve Parish, 2010).

Araştırmada nispi yem değeri (NYD) üzerine yılların ve ikili interaksiyonların etkisi istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 4 incelendiğinde, en yüksek nispi yem değerinin 182.32 ile 2016 yılında elde edildiği görülmüştür. Yıl x çeşit interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde, en yüksek NYD 2016 yılında yetiştirilen Mint vanilla (195.20)'da, en düşük değer ise 2015 yılında yetiştirilen Qhaslala Blanca (150.28) çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4). NYD, otun NDF ve ADF değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ve yemin kalitesini rakamsal olarak gösteren bir parametredir. Bu hesaplama göre nispi yem değeri 75'in altında ise 5. kalite, 75-86 arasında 4. kalite, 87-102 arasında 3. kalite, 103-124 arasında 2. kalite, 125-150 arasında 1. kalite ve 150'nin üstünde bir değer ise en iyi kaliteli bir yem olarak kabul edilmektedir (Rohweder ve ark., 1978). Dolayısıyla NYD'nin yüksek çıkması için bu iki değer (NDF ve ADF) düşük olması istenir. Bu çalışmada da 2016 yılındaki NDF ve ADF oranları 2015 yılından daha düşük bulunmuştur. Ayrıca 2015 yılında yetiştirilen Qhaslala Blanca'nın en yüksek NDF ve ADF oranına, 2016 yılında ekilen Mint Vanilla'nın ise en düşük NDF ve ADF oranına sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Konu ile ilgili olarak Kaya et al. (2017), 6 farklı kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada çeşitler arasında NYD'nin 134.36-147.60 arasında değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Ancak bu değerler mevcut çalışma sonuçlarımızdan daha düşük bulunmuştur. Oluşan bu farklılıkların da kullanılan çeşitler, araştırmanın yürütüldüğü bölgenin ekolojik koşulları ve agronomik uygulamaların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.** Kuru madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve nispi yem değeri üzerine farklı kinoa çeşitlerinin etkisi.

Table 4. Effect of different quinoa varieties on the dry matter digestible, metabolic energy and relative feed value.

Çeşitler	KMS (%)		Çeşit ortalama	ME (Mcal kg <sup>-1</sup> )		Çeşit ortalama	NYD		Çeşit ortalama
	2015	2016		2015	2016		2015	2016	
Cherry Vanilla	70.90	73.58	72.24 a-c*	2.71	2.81	2.76 a-c*	181.81 a-c <sup>+</sup>	189.80 ab	185.80
French Vanilla	71.29	72.61	71.95 bc	2.73	2.77	2.75 bc	174.83 a-d	188.69 ab	181.76
Mint Vanilla	71.19	73.24	72.21 a-c	2.72	2.79	2.76 a-c	175.12 a-d	195.20 a	185.16
Moqu-Arochilla	72.13	73.16	72.65 ab	2.76	2.79	2.78 ab	181.93 a-c	185.97 a-c	183.95
Oro de Valle	71.34	71.61	71.48 bc	2.73	2.74	2.73 bc	170.06 b-e	176.36 a-d	173.21
Qhaslala Blanca	68.82	73.08	70.95 c	2.64	2.79	2.71 c	150.28 e	189.47 ab	169.88
Rainbow	69.10	72.16	70.63 c	2.65	2.76	2.70 c	167.24 b-e	182.62 a-c	174.93
Read Head	70.62	71.67	71.15 bc	2.71	2.74	2.72 bc	162.63 c-e	177.29 a-d	169.96
Sandoval Mix	71.95	70.87	71.41 bc	2.75	2.71	2.73 bc	183.31 a-c	154.81 de	169.06
Titicaca	72.83	74.67	73.75 a	2.78	2.85	2.81 a	189.32 ab	187.32 ab	188.32
Yıl ortalaması	71.02 b**	72.66 a	71.84	2.72 b**	2.77 a	2.75	173.65 b*	182.75 a	178.20
LSD <sub>(0.05)</sub>	Yıl: 0.75, Ç: 1.68, Yıl x çeşit: ö.d.			Yıl: 0.03, Ç: 0.06, Yıl x çeşit: ö.d.			Yıl: 7.55, Ç: ö.d., Yıl x çeşit: 23.89		
C.V. (%)	2.34			2.13			9.47		

\*\* ve \*, farklı harfleri takip eden ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 seviyesinde önemlidir. ö.d., önem değil, C.V., varyasyon katsayısı. KMS: kuru madde sindirilebilirliği, ME: metabolik enerji, NYD: nispi yem değeri.

## SONUÇ

İki yıllık ortalama sonuçlar; doğal yağış koşulları altında yetiştirilen tüm kinoa çeşitlerinin lif, protein, sindirilebilirlik ve enerji içeriği açısından yüksek bir yem kalitesine sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca yaprak ve kuru madde oranları yıllara göre önemli farklılık gösterse de incelemeye alınan tüm çeşitlerin azımsanmayacak oranda yüksek bir yaprak ve kuru madde oranına sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak kuru koşullarda yetiştirilen kinoa çeşitleri ürettikleri yemle çiftlik hayvanlarının kaliteli kaba yem gereksinimlerini rahatlıkla karşılayabileceği ortaya konmuştur.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## YAZAR KATKISI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiş ve finansman desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Proje Numarası: TOVAG-214O232.

## KAYNAKLAR

- Abid, M., Mansour, E., Yahia, L. B., Bachar, K., Khaled, A. B., & Ferchichi, A. (2016). Alfalfa nutritive quality as influenced by drought in South-Eastern Oasis of Tunisia. *Italian Journal of Animal Science*, 15(2), 334-342.
- AOAC. (1997). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. 3. revision.* Arlington, VA, USA.
- Bertero, H. D., & Ruiz, R. A. (2010). Reproductive partitioning in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *Field Crops Research*, 118, 94-101.
- Buxton, D. R. (1996). Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology*, 40, 109-119.
- Collins, M., & Fritz, J. O. (2003). Forage quality. In: R. F. Barnes, C. J. Nelson, M. Collins & K. J. Moore (Eds.), *Forages* (pp. 363-390). 6th Edition Vol. I Chapter 16, A Blackwell Publishing Company.
- Fonnesbeck, P. V., Clark, D. H., Garret, W. N., & Speth, C. F. (1984). Predicting energy utilization from alfalfa hay from the western region. *Proceedings American of Animal Science*, 35, 305-308.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., Huanca, R., Morales, B., Miranda, R., Cusicanqui, J., & Taboada, C. (2008). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *European Journal Agronomy*, 28, 427-436.
- Geren, H. (2015). Effect of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1), 59-64.
- Geren, H., Kavut, Y. T., & Altınbaş, M. (2015). Bornova ekolojik koşullarında farklı sıra arası uzaklıkların kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 69-78.
- Jensen, C. R., Jacobsen, S. E., Andersen, M. N., Nunez, N., Andersen, S. D., Rasmussen, L., & Mogensen, V. O. (2000). Leaf gas exchange and water relation characteristics of field quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) during soil drying. *European Journal of Agronomy*, 13, 11-25.
- Jung, H. G. (2012). Forage digestibility: The intersection of cell wall lignification and plant tissue anatomy. <http://dairy.ifas.ufl.edu/RNS/2012/12JungRNS2012.pdf>. Access date: May 7, 2020.
- Kacar, B. (2012). *Toprak Analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 484, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A. V., & Öztürk, Ş. (2006). *Bitki Fizyolojisi* (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- 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.

- Khalil, J. K., Sawaya, W. N., & Hyder, S. Z. (1986). Nutrient composition of atriplex leaves grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management*, 39, 104-107.
- Kutlu, H. R. (2008). Feed evaluation and analysis methods. Lecture notes. <http://www.zootekni.org.tr/upload/File/sunular/tm.pdf>. Access date: June 20, 2017.
- Küchenmeister, K., Küchenmeister, F., Kayser, M., Wrage-Mönnig, N., & Isselstein, J. (2013). Influence of drought stress on nutritive value of perennial forage legumes. *International Journal of Plant Production*, 7(4), 693-710.
- MGM. (2017). *Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri*, Ankara.
- Morrison, J. A. (2003). Hay and Pasture Management. Chapter 6. Illinois Agronomy Handbook. <http://extension.cropsciences.illinois.edu/handbook/pdfs/chapter06.pdf>. Access date: May 4, 2020.
- Önal Aşçı, Ö., & Acar, Z. (2018). *Kaba Yemlerde Kalite*. Pozitif Matbaacılık ve Ambalaj Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Ankara.
- Peterson, A. J., & Murphy, K. M. (2015). Quinoa cultivation for temperate North America: Considerations and areas for investigation. In K. M. Murphy Matanguihan, & J. G. Hoboken (Eds.), *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*. Wiley-Blackwell.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., D'Andria, R., Lafelice, G., & Marconi, E. (2010). Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196, 407-411.
- Rankin, M. (1997). Temperature and moisture effects on forage quality. <https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2017/01/FORENVIR-1-1.pdf>. Access date: May 4, 2020.
- Rivera, D., & Parish, J. (2010). *Interpreting Forage and Feed Analysis Report*. 2620, Mississippi State University.
- Rohweder, D. A., Barnes, R. F., & Jorgensen, N. (1978). Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47, 747-759.
- Sheaffer, C. C., Peterson, M. A., Mccalin, M., Volene, J. J., Cherney, J. H., Johnson, K. D., Woodward, W. T., & Viands, D. R. (1995). *Acide detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value*. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Şurgun, N. (2019). *İğdır şartlarında yetiştirilen kinoa (Chenopodium quinoa Willd.)'da farklı azot ve fosfor dozlarının ot verim ve kalite unsurlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İğdır.
- Tan, M., & Temel, S. (2017). Erzurum ve İğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 257-263.
- Tan, M., & Temel, S. (2019). *Her Yöneye Kinoa, Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği*. Iksad Publishing House, Ankara.
- Tan, M., & Temel, S. (2020). Doğu Anadolu'nun kuru şartlarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin kaba yem üretimlerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 6(3), (Basımda).
- Tan, M., & Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri*, 25(B), 62-66.
- Temel, I., & Keskin, B. (2019a). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın ot verimi ve bazı verim unsurlarına farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin etkileri. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 522-532.
- Temel, I., & Keskin, B. (2019b). Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın besin içeriğine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(1), 110-116.
- Temel, S., & Şurgun, N. (2019). Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1785-1796.
- Temel, S., & Yolcu, S. (2020). The effect of different sowing time and harvesting stages on the herbage yield and quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Turkish Journal of Field Crops*, 25(1), 41-49.
- Üke, Ö. (2016). *Kinoa ve Teff bitkilerinde hasat zamanının ot verim ve kalitesi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Van Schooten, H. A., & Pinxterhuis, J. B. (2003). *Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming*. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.