

Atıf İçin: Keskin, B. ve Aksot, K. (2024). Farklı Oranlarda Mısır kırması ve Buğday Kepeği İlavesinin Kinoanın Silaj Kalitesine Etkileri. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 1353-1365.

To Cite: Keskin, B. & Aksot, K. (2024). Effects of Crushed Corn and Wheat Bran Added in Different Rates on Silage Quality of Quinoa. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 14(3), 1353-1365.

Farklı Oranlarda Mısır kırması ve Buğday Kepeği İlavesinin Kinoanın Silaj Kalitesine Etkileri

Bilal KESKİN^{1*}, Kemal AKSOY²

Öne Çıkanlar:

- Kinoa
- Silaj kalitesi
- Organik asit

Anahtar Kelimeler:

- *Chenopodium quinoa*
- Silaj
- PH
- Organik asit
- NDF

ÖZET:

Bu çalışma kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinin silaj kalitesine farklı oranlardaki mısır kırması (MK) ve buğday kepeği (BK) katkılarının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada kinoa silajının pH, kuru madde (KM), ham kül (HK), fleig puanı, amonyak, ham protein (HP), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF), nötr çözücülerde çözünemeyen lif (NDF), kuru madde tüketimi (KMT), kuru madde sindirilebilirliği (KMS), nispi yem değeri (NYD), laktik asit (LA), bütirik asit (BA), propiyonik asit (PA) ve asetik asit (AA) içerikleri belirlenmiştir. Kinoa bitkileri 2022 yılında İğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü araştırma istasyonunda ekilmiş olan alanda alınmıştır. Mısır kırmasının katkı maddesi olarak kullanılması fleig puanı, KM, HP, KMS, KMT ve NYD, LA ve BA içeriklerini yükseltmiştir. Diğer taraftan mısır kırması kinoa silajının pH, amonyak, NDF, ADF, HK, AA ve PA içeriklerini ise düşürmüştür. Buğday kepeğinin katkı maddesi olarak kullanılması kinoa silajının fleig puanı, KM, HP, KMS, NDF, LA ve BA içeriklerini yükseltmiştir. Diğer taraftan buğday kepeği katkı maddesi kinoa silajının pH, amonyak, ADF, KMT, NYD, HK, AA ve PA içeriklerini ise düşürmüştür.

Effects of Crushed Corn and Wheat Bran Added in Different Rates on Silage Quality of Quinoa

Highlights:

- Quinoa
- Silage quality
- Organic acid

Keywords:

- *Chenopodium quinoa*
- Silage
- PH
- Organic acid
- RFV

ABSTRACT:

This study was carried out to determine the effects of different amounts of crushed corn (CC) and wheat bran (WB) on the silage quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In the research, pH, dry matter (DM), raw ash (RA), fleig score, ammonia, crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), dry matter intake (DMI), dry matter digestibility (DMD), relative feed value (RFV), lactic acid (LA), acetic acid (AA), propionic acid (PA) and butyric acid (BA) contents of quinoa silage were determined. Quinoa plants were taken in the area sown at the research area of İğdır University Agricultural Application and Research Center Directorate in 2022. The use of cracked corn as an additive increased the fleig score, DM, CP, DMD, DMI, RFV, LA and BA contents. On the other hand, cracked corn additive decreased pH, ammonia, NDF, ADF, RA, AA and PA contents of quinoa silage. The use of wheat bran as an additive increased the fleig score, DM, CP, DMD, NDF, LA and BA contents of quinoa silage. On the other hand, wheat bran additive decreased the pH, ammonia, ADF, DMI, RFV, RA, AA and PA contents of quinoa silage.

¹Bilal KESKİN ([Orcid ID: 0000-0001-6826-9768](https://orcid.org/0000-0001-6826-9768)), İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye

²Kemal AKSOY ([Orcid ID: 0009-0000-6871-5852](https://orcid.org/0009-0000-6871-5852)), Hamur İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Hamur/Ağrı-Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Bilal KESKİN, e-mail: bilalkeskin66@yahoo.com

Bu çalışma Kemal AKSOY'un Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Dünyada kuraklık ve tuzluluktan etkilenmiş alanlar her geçen gün artmaktadır. Tuzluluktan etkilenmiş bu alanlarda tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi ve yetiştirilen bu bitkilerin hayvansal yem olarak değerlendirilmesi yem açığının büyük oranda kapatılmasına yardımcı olacaktır. Hayvan beslemede kullanılan en önemli kaynaklardan biri de silaj yemleridir. Silaj yapımında genellikle mısır, sorgum, yonca, ayçiçeği gibi bitkiler tercih edilmektedir. Tercih edilen bu bitkiler tuzlu ve kurak şartlara dayanıklı bitkiler değildir. Tuzlu ve kurak alanlara dayanıklı ve silaj yapılarak hayvanlara yedirilecek bitkilerin varlığı hayvanların yem açığının kapatılmasında alternatif olarak görülmektedir.

Ekstrem alanlarda silaj yapılarak yetiştirilecek bitkilerden biri de kinoadır. Kinoa *Chenopodium* cinsi 250 tür içermektedir (Temel ve Keskin, 2022). Kinoa eskiden beri genellikle tohumu için yetiştirilmekte ve hasat kalıntıları hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır (Bazile ve ark., 2015). Bitki saman olarak ve yeşil aksamları doğrudan veya silaj yapılarak hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Kakabouki ve ark., 2014; Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Kinoa bitkisi protein, askorbik asit, karotenoid, vitamin ve mineral bakımından zengindir (Kakabouki ve ark., 2014). Tohumları gluten içermediğinden dolayı glutene duyarlılığı olan çölyak hastaları ve veganlar için protein ve karbonhidrat gereksinimlerini karşılayan besleyici bir gıda konumundadır. Kinoanın proteince zengin olması, amino asit bakımından dengeli olması, istenen düzeyde vitamin ve mineral bulundurması, gluten bulundurmadığından çölyak hastaları için güvenli olması, lif kalitesi fazla olduğundan dolayı diyetlerde kullanılabilir olması besleme değeri yönünden önemini göstermektedir (Tan ve Temel, 2019). Kinoa soğuğa, kurağa ve tuzlu topraklara dayanıklı bir bitkidir (Razzaghi, 2011). Bitkinin tohum ve otunun verim ve kalitesi yüksektir (Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2018; Keskin ve Önkür, 2019; Temel ve Keskin, 2019a).

Kinoa tuzluluk ve kuraklık gibi ekstrem toprak ve iklim şartlarında alternatif bir bitki olarak yetiştiriciliği yapılabilen ve bu bitki ile yapılacak silaj hayvanlar için alternatif olarak görülmektedir (Keskin ve Temel, 2022). Bu türlerden bir tanesi olağanüstü şartlara yüksek toleransıyla bilenen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) bitkisi son dönemlerde hayvan beslenmesinde alternatif yem kaynağı olarak tercih edilir konuma gelmiştir. Kinoa silajının iyi kalitede olduğunu belirlenmiştir (Podkowska ve ark., 2018). Pulido Suarez ve ark., (2019), kinoa bitkisi ile yapılan silajların hayvan beslemede önemli bir yem kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Kinoa kurak bölgelerde ve az verimli topraklarda yetiştirilip hayvan beslemede silaj amacıyla kullanılacak önemli bir bitkidir (Yacout ve ark., 2021; Salama ve ark., 2021).

Silaj bitkilerin bir kısmında tek başına yapılabildiği gibi bazı bitkilerde ise silaj yapılması için katkı maddelerine gereksinim duyulmaktadır. Tek başına silajı yapılan yem bitkileri mısır, sorgum, arpa ve buğday gibi suda çözünebilir karbonhidratlarca zengin buğdaygil familyasına dahil olan bitkilerdir (Özdemir ve Okumuş, 2021). Karbonhidrat içerikleri yüksek olan maddelerin ilave edilmesinin silaj kalitelerinin iyileştiği belirlenmiştir (Fang ve ark., 2022).

Kinoa bitkisinin kuru madde ve karbonhidrat içeriklerinin düşük olması nedeniyle tek başına silajının yapılması durumunda yeterli kalitede olmayan silaj elde edilir.(Tan ve Temel, 2019). Kinoa bitkisinin silaj olarak değerlendirilmesi için belirtilen katkı maddelerinin katılarak silajının yapılması daha uygun olabilir. Kinoa silajına karbonhidrat içeriği yüksek mısır kırmasından ve silajın kuru madde içeriğini artırmak üzere de buğday kepeği katkı maddelerinin farklı oranlarda ilavesinin silaj kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bitki materyali olarak bölgede yapılan araştırmalarda ot üretimi yüksek bulunan Red Head kinoa çeşidi kullanılmıştır (Tan ve Temel, 2017). Araştırmada bitki materyalleri Iğdır Üniversitesi'ne bağlı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme sahasında sulu şartlarda ekimi yapılan alanda alınmıştır.

Metot

Bitkiler 2 Nisan 2022 tarihinde 10 cm sıra üzeri ve 35 cm sıra aralığı ile ekilmiş ve bitkilere saf 8 kg/da P₂O₅ (%42'lik triple süper fosfat) ve saf 7,5 kg/da (%21'lik amonyum sülfat) dozunda gübre verilmiştir. Ayrıca üst gübre olarak da dekara 5 kg azot (%21'lik amonyum sülfat) bitkiler 30-40 cm'ye ulaştığı zaman yapılmıştır (Schulte auf'm Erley ve ark., 2005; Tan ve Yöndem, 2013). Bitkiler tam çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir. Bitkiler hasat edildikten sonra ot parçalama makinesinde parçalanmıştır. Laboratuvara getirilen silaj örneklerine karbonhidrat kaynağı olarak %0, %5, %10 ve %15 oranlarında mısır kırması ve kuru maddenin yükseltilmesi için %0, %5, %10 ve %15 oranlarında buğday kepeği katkı maddeleri kullanılarak hava geçirmez silaj naylonları içine konulmuştur. Her bir uygulama 3 tekerrürlü olarak hazırlanmış ve 60 günlük fermentasyona tabi tutulmuştur. Belirlenen fermentasyon süresinin sonunda silaj örnekleri açılarak aşağıdaki silaj kalite analizlere tabi tutulmuştur.

pH: Olgunlaşmasını tamamlamış silaj örneklerinden 20'şer gram silaj yaş örnek ve 180 ml saf ile birlikte blender içerisine konulmuş ve yüksek devirde 1 dakika karıştırılmıştır. Ardından katı maddelerden uzaklaştırmak için bez süzgeçten geçirilmiş ve pH metre ile süzüğün pH'sı belirlenmiştir (AOAC, 1990).

Kuru Madde Oranı: Olgunlaşmaları tamamlanmış silaj örneklerinden 20 gram alınarak alüminyum kaplara konularak ve 65 °C'ye ayarlı kurutma fırınlarında ağırlıkları sabitleşinceye kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlık yaş ağırlığa oranlanarak kuru madde oranı belirlenmiştir (AOAC, 1990).

Fleig Puanı: Silaj kalitesini pratik olarak saptamak için çokça kullanılan metotlardan birisi de Fleig puanıdır. Silaj pH'sı ve kuru madde içeriğı arası ilişkilerden yararlanılarak silaj kalite sınıfı bir aşağıda verilen eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{Fleig puanı} = 220 + (2 \times \% \text{KM} - 15) - 40 \times \text{pH}$$

Yukarıda verilen formülü yardımıyla puanlar hesaplanmış ve çıkan değerler aşağıdaki skala ile karşılaştırılarak silajın nitelik sınıfı ortaya konulmuştur (Kılıç 1986).

81-100: Pekiyi, 61-80: İyi, 41-60: Memnuniyet verici, 21-40: Orta, 0-20: Fena

Ham Protein Oranı: Silaj örnekleri mikro Kjeldahl yöntemi kullanılarak toplam N analizi yapılmıştır. Tespit edilen N miktarı 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı bulunmuştur (AOAC, 1990).

Amonyak Üretimi: Silaj süzüğü kjeldahl yöntemi ile azot tayinindeki titrasyon ve distilasyon yöntemleri kullanılarak amonyak içeriğı belirlenmiştir (AOAC, 1990).

NDF ve ADF oranları: ANKOM fiber analizler cihazı kullanılarak Van Soest ve ark. (1991)'e göre analiz yapılmıştır.

Nispi Yem Değeri: Analizler sonucu elde edilen NDF ve ADF oranlarından yararlanarak Sheaffer ve ark., (1995) tarafından önerilen aşağıdaki formül yardımıyla nispi yem değerleri belirlenmiştir.

$$\% \text{Kuru Madde Tüketimi} (\% \text{KMT}) = 120 / \% \text{NDF}$$

$$\% \text{Kuru Madde Sindirilebilirliği} (\% \text{KMS}) = 88.9 - (0.779 * \% \text{ADF}).$$

$$\text{NYD} = (\text{KMS} \times \text{KMT}) / 1.29$$

Ham Kül Oranı: Etüvde 65 °C’de kurutulan örnekler kül fırınında kademeli olarak 550 °C’ye kadar çıkarılan sıcaklık derecesinde bekletilen örneklerin tartılmasıyla elde edilmiştir (AOAC, 1975).

Organik Asitler: Organik asitlerin belirlenmesinde Canale *ve ark.* (1984) ve Saad-Allah ve Youssef (2018) belirlediği ekstraksiyon yöntemleri revize edilerek yapılmıştır. Revize edilenler kullanılan örnek miktarı, asitliğin normalitesi, kullanılan HPLC cihazı markası ve bazı cihaz şartlarıdır.

Verilerin Değerlendirilmesi: Araştırma verileri tesadüf parselleri deneme desenine göre SPSS Statistics 17.0 istatistik paket programına göre varyans analizleri yapılmış, önemli çıkan ortalamaların karşılaştırması yine aynı programda DUNCAN testine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kinoa silajına farklı oranlarda mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddesi ilave edilmesi sonucu kinoa silajında kalite özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

PH

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj pH’sı 5.23 olarak tespit edilmiştir. Kinoa silajı üzerine yapılan çalışmalarda pH değerleri 4.13 ile 6.65 arasında tespit edilmiştir (Podkowska *ve ark.*, 2018; Salama *ve ark.*, 2021; Yacout *ve ark.*, 2021; Fang *ve ark.*, 2022; Güner ve Temel, 2022). Buğday kepeği kinoa silajına ilave edilmesi kontrole göre silaj pH’sını düşmüştür. Gül (2023), Tian *ve ark.* (2018), Qin ve Shen (2013), Silva *ve ark.* (2014), Kordi ve Naserian, (2012), yaptıkları çalışmalarda katkı maddesi olarak buğday kepeğinin silaj pH’sını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bu bildirişler sunulan çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Mısır kırması katkı maddesi kontrol silajına göre pH’yı düşürmüştür. Nitekim yapılan çalışmalarda mısır unu kullanılması silajın pH’sının düşmesine neden olduğu bildirilmiştir (Zhang *ve ark.*, 2014; Cheng *ve ark.*, 2001). Silajlara karbonhidrat kaynağı olarak arpa kırması ve mısır kırması ilavesinin pH değerinin düşmesine neden oldukları bildirilmiştir (Gürsoy *ve ark.*, 2021; Ünlü *ve ark.*, 2015). Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte kullanıldığında kinoa silajının pH değerleri 4.06 ile 4.73 arasında değişmiştir. Silaj pH’sının yeterli oranda düşürülmesi için %5 mısır kırması + %10 buğday kepeğinin yeterli olduğu görülmüştür. Daha yüksek oranlarda katkı maddesi pH’da ilave bir düşüşe neden olmamıştır. Silajlara katkı maddesi olarak karbonhidrat kaynağı maddelerin kullanılması silajın fermantasyonu esnasında proteinin amonyağa parçalanmasını önleyerek silo yeminin pH seviyesini azalttığı düşünülmektedir. Mısır tanelerinin yüksek oranda karbonhidrat içermesi nedeniyle silajın fermantasyonunu olumlu yönde etkileyerek silaj pH’sının düşmesine neden olduğu, buğday kepeğinin ise kuru madde içeriği düşük olan kinoa silajının kuru madde içeriğinin artmasına ve dolayısı ile fermantasyonuna olumlu yönde katkı sağlayarak silaj pH’sının düşmesine neden olduğu tahmin edilmektedir.

Kuru Madde Oranı (%)

Kontrol silajının kuru madde oranı %13.70 olarak tespit edilmiştir. Kontrol silajında belirlenen bu değer Güner ve Temel (2022), Podkowska *ve ark.*, (2018), Salama *ve ark.*, (2021), Pulido Suarez *ve ark.*, (2019) ve Yacout *ve ark.* (2021) tarafından bildirilen değerlerden (%24.4 %20.9, %26.9, %16.9 ve %30.56) düşük bulunurken, Fang *ve ark.* (2022) tarafından bildirilen değerden (%10.7) yüksek bulunmuştur. Katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanıldığında kontrole göre silaj kuru madde oranını yükseltmiştir. Yapılan çalışmalarda tahıl ürünlerinin kepeklerinin kullanılması silajın kuru madde oranını yükselttiğini belirlemişlerdir (Cheng *ve ark.*, 2001; Kordi ve Naserian, 2012; Qin ve Shen, 2013; Tian *ve ark.*, 2018; Gül, 2023). Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj kuru madde oranı yükselmiştir. Yapılan çalışmalarda mısır katkı maddesinin kullanılması silaj kuru madde oranını yükselttiğini görülmüştür (Cheng *ve ark.*, 2001; Zhang *ve ark.*, 2014; Ünlü *ve ark.*, 2015;

Gürsoy *ve ark.*, 2021). Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulandığında silaj kuru madde oranları %22.26 ile %35.90 arasında değişmiştir. Mısır kırması ve buğday kepeğinin kuru madde içeriklerinin yüksek olması kinoa silajının kuru madde içeriğinin de yükselmesine neden olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Kinoa silajının pH, KM, HK, Fleig puanı ve amonyak içerikleri

Uygulamalar	pH	Kuru madde (%)	Ham kül (%)	Fleig Puanı	Amonyak (%)
Kontrol	5.23 a*	13.70 j	29.03 a	23,67 k	15,30 a
%5 BK	4.83 c	17.80 ı	22.16 b	43.00 j	11.30 b
%10 BK	4.20 f	22.36 h	17.70 c	82,33 e	5,30 c
%15 BK	4.10 gh	26.16 g	15.80 d	94,00 d	3,76 c
%5 MK	4.96 b	18.66 ı	21.53 b	28.00 c	14,93 a
%10 MK	4.83 c	22.86 h	16.13 d	57,67 h	10,70 b
%15 MK	4.76 cd	26.86 fg	12.03 f	67,00 g	3,16 c
%5 MK x %5 BK	4.73 d	22.26 h	16.73 cd	60,33 h	9,40 b
%5 MK x %10 BK	4.10 gh	28.53 de	14.10 e	74,33 f	4,80 c
%5 MK x %15 BK	4.10 gh	30.36 cde	12.53 f	102,67 c	2,66 c
%10 MK x %5 BK	4.63 e	27.23 fg	12.50 f	59,33 f	10,03 b
%10 MK x %10 BK	4.10 gh	30.13 de	11.60 f	101,00 c	4,33 c
%10 MK x %15 BK	4.10 gh	33.80 b	10.1 6gh	109,67 b	3,16 c
%15 MK x %5 BK	4.16 fg	31.10 cd	10.36 g	102,00 c	5,76 c
%15 MK x %10 BK	4.06 h	32.23 bc	10.33 g	107,33 b	3,16 c
%15 MK x %15 BK	4.10 gh	35.90 a	9.10 h	114,33 a	3,26 c
F değeri ve önemlilik	265.1**	99.9**	210.8**	358.3**	55.8**

* Aynı harflerle temsil edilen veriler arasında anlamlı bir fark yoktur,**p < 0.01

Ham Kül (%)

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj kuru maddesinin ham kül oranı %29.03 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa bitkisinin ham kül oranını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalardan Güner ve Temel (2022), Podkòwka *ve ark.*, (2018), Pulido Suarez *ve ark.*, (2019) ve Salama *ve ark.*, (2021) tarafından bildirilen değerlerden (%26.37-%27.15, %14.76, %15.3 ve %9.42) yüksek bulunmuştur. Buğday kepeği katkı maddesinin kullanılması kontrole göre silaj ham kül oranını düşürmüştür. Buğday kepeği katkı maddesi oranının artmasına bağlı olarak silaj ham kül oranında da azalmalar olduğu görülmüştür. Gül (2023) ve Tian *ve ark.* (2018), yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanmış ve silaj ham kül oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj ham kül oranı düşmüştür. Karbonhidrat kaynağı olarak mısır kırması ve şeker pancarı posası kullanılması ham kül oranının düşmesine neden olduğu bildirilmiştir (Zhang *ve ark.*, 2014). Kinoa silajında ham kül içeriğinde azalmanın sebebi silaj katkı maddesi olarak kullanılan mısır kırması ve buğday kepeğinin ham kül içeriğinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fleig Puanı

Kontrol kinoa silajının fleig puanı 23.67 olarak tespit edilmiştir. Podkòwka *ve ark.* (2018) tarafından bildirilen değerden (78) düşük bulunmuştur. Katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanıldığında kontrole göre silaj fleig puanı yükseltmiştir. Qin ve Shen (2013) ve Kordi ve Naserian, (2012) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanmışlar ve silaj fleig puanının yükseldiğini belirtmişlerdir. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj fleig puanı yükselmiştir. Kinoa silajına karbonhidrat kaynağı olarak mısır ve arpa kırması katkı maddelerinin kullanılması fleig puanını yükselttiği bildirilmiştir (Zhang *ve ark.*, 2014; Gürsoy *ve ark.*, 2021). Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulamaları sonucunda fleig puanları 59.33 ile 114.33 arasında olmuştur. En yüksek oranda mısır kırması ve buğday kepeği katılması silaj fleig puanının (114.33) da

yüksek olmasına neden olmuştur. Fleig puanı kuru madde içeriğinden yararlanılarak hesaplanmaktadır. Mısır kırması ve buğday kepeği kinoa silajının kuru madde içeriğinin artmasına neden olması aynı zamanda fleig puanının da artmasına neden olduğu söylenebilir.

Amonyak (%)

Kontrol kinoa silajının amonyak oranı %15.30 olarak tespit edilmiştir. Katkı maddesi buğday kepeği olarak kullanıldığında kontrole göre silaj amonyak oranı düşmüştür. Gül (2023), Qin ve Shen (2013), Silva *ve ark.* (2014), yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeğinin kullanılmasının silaj amonyak oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj amonyak oranı düşmüştür. Zhang *ve ark.*, (2014) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak mısır unu kullanmış ve silaj amonyak oranı yükselmiştir. Katkı maddesi olarak mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulandığında silaj amonyak oranları %2.66 ile %10.03 arasında değişmiştir.

Ham Protein Oranı (%)

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj ham protein oranı %14.56 olarak tespit edilmiştir. Bu değer ham protein oranı ile yapılan çalışmalardan Güner ve Temel (2022), Fang *ve ark.* (2022) ve Salama *ve ark.*, (2021) tarafından bildirilen değerlerden (%16.67-17.20, %17.6 ve %14.59) düşük bulunurken, Podkòwka *ve ark.*, (2018) ve Pulido Suarez *ve ark.*, (2019) tarafından bildirilen değerlerden (%10.31 ve %14.4) yüksek bulunmuştur. Buğday kepeği katkı maddesi silaj ham protein oranı yükseltmiştir. Gül (2023), Qin ve Shen (2013), Kordi ve Naserian, (2012), Cheng *ve ark.* (2001), yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeğinin silaj ham protein oranını yükselttiğini belirlemişlerdir. Mısır kırması katkı maddesinin %5 oranında (HPO: %17.53) kullanılması kontrol silajına göre (HPO: %14.56) silaj ham protein oranını artırmıştır. Mısır kırması katkı oranının %10 ve %15 oranında kullanılması durumunda ise kontrol silajına göre ham protein oranında azalma olmuştur. Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulandığında silaj ham protein oranları %12.40 ile %16.10 arasında değişmiştir. Kinoa silajında katkı maddesi olarak mısır kırmasında protein miktarının düşük olmasına bağlı olarak HP içeriğinin düştüğü söylenebilir. En yüksek silaj ham protein oranı %5 mısır kırması ve %15 buğday kepeği uygulamasında elde edilmiştir.

NDF (%)

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj NDF oranı %26.60 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa silajının NDF oranı belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda Güner ve Temel (2022), Podkòwka *ve ark.*, (2018) ve Salama *ve ark.*, (2021) tarafından bildirilen değerlerden (%37.02-%37.62, %45.31 ve %54.85) düşük bulunurken, Fang *ve ark.* (2022) tarafından bildirilen değerden (%19.1) yüksek bulunmuştur. Buğday kepeği katkı maddesi kontrole göre silaj NDF oranını yükseltmiştir. Buğday kepeği katkı oranının artırılması NDF oranında ilave bir değişikliğe neden olmamıştır. Katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanılması silaj NDF oranını artırdığı belirlenmiştir (Kordi ve Naserian,2012). Buğday kepeğinin lif oranının yüksek olması kinoa silajının NDF oranında artış sağladığı tahmin edilmektedir. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj NDF oranını düşürmüştür. Zhang *ve ark.*, (2014) ve Cheng *ve ark.* (2001) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak mısır unu kullanılması durumunda silaj NDF oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Mısır kırmasının lif içeriğinin düşük olması kinoa silajını NDF oranında azalmaya neden olduğu söylenebilir. Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulandığında silaj NDF oranları %19.96 ile %31.66 arasında değişmiştir. Şenyüz (2017) yaptığı çalışmada mısır silajına saman, buğday kepeği ve patates posası ilavesinin NDF oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Kinoa silajında karbonhidrat kaynağı olarak mısır kırması kullanılmasına bağlı olarak NDF oranını azalttığı, diğer

tarafından lif oranı yüksek buğday kepeğinin kullanılmasına bağlı olarak NDF oranının arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Kinoa silajının HP, NDF, ADF, KMS ve KMT içerikleri

Uygulamalar	HP (%)	NDF (%)	ADF (%)	KMS (%)	KMT (%)
Kontrol	14.56 def	26.60 ef	19.60 a	73.63 e	4.51 efg
%5 BK	16.30 abc	34.26 ab	19.40 a	73.80 e	3.50 ı
%10 BK	17.03 ab	35.00 a	18.56 a	74.40 e	3.43 ı
%15 BK	17.53 a	34.40 ab	19.00 a	73.10 e	3.49 ı
%5 MK	17.53 a	23.10 gh	14.90 bc	77.30 cd	5.20 cd
%10 MK	13.06 ghı	22.23 hı	11.56 d	79.86 b	6.05 b
%15 MK	11.63 j	17.76 j	8.96 e	81.93 a	6.83 a
%5 MK x %5 BK	15.10 cde	28.83 ef	15.00 bc	77.20 cd	4.43 efg
%5 MK x %10 BK	15.80 bcd	29.96 cd	15.83 b	76.56 d	4.01 ghı
%5 MK x %15 BK	16.10 bc	31.66 bc	16.16 b	76.30 d	3.80 hı
%10 MK x %5 BK	12.70 ij	19.96 ij	11.93 d	79.63 b	5.43 bc
%10 MK x %10 BK	14.23 efgh	26.80 ef	15.03 bc	77.20 cd	4.48 efg
%10 MK x %15 BK	14.36 efg	28.83 de	15.06 bc	77.13 cd	4.16 fgh
%15 MK x %5 BK	12.40ı j	20.13 ij	9.66 e	81.36 a	5.97 b
%15 MK x %10 BK	13.30 fghı	23.76 gh	13.76 c	78.16 c	5.05 cde
%15 MK x %15 BK	13.23 fgj	25.36 fg	14.00 c	78.00 c	4.73 def
F değeri ve önemlilik	17.4**	35.5**	38.3**	39.3**	23.3**

* Aynı harflerle temsil edilen veriler arasında anlamlı bir fark yoktur, **p < 0.01

ADF (%)

Kontrol kinoa silajında ADF oranı %19.60 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa silajının ADF oranını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada Güner ve Temel (2022) ADF oranını %17.60-%17.91 olarak belirlenmiş ve mevcut çalışmadaki ADF oranlarından yüksek bulunmuşlardır. Diğer taraftan Podkòwka ve ark., (2018), Fang ve ark. (2022) ve Salama ve ark., (2021) tarafından bildirilen değerden (%34.24, %20.5 ve %29.78) düşük bulunmuştur. Buğday kepeği katkı maddesi olarak kontrole göre silaj ADF oranında önemli değişim olmamıştır. Gül (2023), Tian ve ark. (2018), Qin ve Shen (2013), Kordi ve Naserian, (2012), Cheng ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeğinin kullanılmasının silaj ADF oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Mısır kırması katkı maddesi kontrole göre silaj ADF oranını düşürmüştür. Zhang ve ark., (2014) ve Cheng ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak mısır unu kullanmış ve silaj ADF oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Karbonhidrat içerikleri yüksek lif içerikleri düşük tane yemlerde silaja katılması durumunda silajın lif içeriklerinde azalmaya neden olabilmektedir (Gürsoy ve ark., 2021). Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulamaları sonucunda silaj ADF oranları %9.66 ile %16.16 arasında olduğu tespit edilmiştir. ADF oranının en düşük olduğu değerler mısır kırmasının yüksek oranda ilave edildiği uygulamalarda elde edilmiştir. Kinoa silajına mısır kırması katkı maddesi kullanılmasına bağlı olarak ADF içeriğinde önemli azalmalar olurken, buğday kepeği ilavesinin ADF oranında önemli bir değişime neden olmadığı görülmüştür.

KMS (%)

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj KMS oranı %73.63 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa otunun KMS oranını belirleyen Temel ve Keskin (2019b), tarafından bildirilen değerlerden (%69.20-%69.98) yüksek bulunmuştur. Katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanıldığında kontrole göre silaj KMS oranında önemli bir değişim olmamıştır. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj KMS oranı yükselmiştir. Karbonhidrat içerikleri yüksek ve lif içerikleri düşük tane yemler katkı maddesi olarak kullanılması silajların KMS

içeriklerinde artış sağladığı görülmüştür (Gürsoy *ve ark.*, 2021). Mısır kırması ve buğday kepeğinin birlikte uygulamaları sonucunda silaj KMS oranları %76.30 ile %81.36 arasında değişmiştir. Mısır kırmasının yüksek olduğu uygulamalarda KMS oranında artışlar olduğu belirlenmiştir.

KMT (%)

Kontrol kinoa silajında KMT oranı %4.51 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada kinoa otunda ADF oranı %2.86-%2.94 aralığında tespit edilmiştir (Temel ve Keskin, 2019b). Katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanıldığında kontrole göre silaj KMT oranı düşmüştür. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj KMT oranı yükselmiştir. Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulamaları sonucunda KMT oranları %3.80 ile %5.97 arasında değişmiştir. Mısır kırmasının yüksek oranda katıldığı uygulamalarda KMT oranının yükseldiği belirlenmiştir. En yüksek KMT oranı %15 mısır kırması ve %5 buğday kepeği uygulamasında tespit edilmiştir. Katkı maddesi olarak karbonhidrat kaynağı bir ürünün kullanılması yemlerin önemli kalite değerlerinden biri olan KMT değerinin yükselmesine neden olduğu görülmektedir.

Nispi Yem Değeri

Kinoa silajının NYD değeri 257.56 olarak tespit edilmiştir. NYD değerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada kinoa otunun NYD değeri 156.0-159.2 aralığında olduğu belirlenmiştir (Temel ve Keskin, 2019b). Buğday kepeği katkı maddesi kontrole göre kinoa silajının NYD değerlerini düşürmüştür. Buğday kepeği katkı oranının artışı NYD değerinde artışa neden olmamıştır. Mısır kırması kullanıldığında kontrole göre kinoa silaj NYD değerleri yükselmiştir. Mısır kırması katkı maddesi oranında artış NYD değerinde de artışa neden olmuştur. Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulamaları sonucunda NYD değerleri 224.8 ile 376 arasında değişmiştir. Mısır kırmasının yüksek olduğu uygulamalarda MYD değeri yüksek olurken, buğday kepeği oranını artmasına bağlı olarak da NYD değerinde düşme olmuştur.

Laktik Asit(%)

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj laktik asit oranı %2.92 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa silaj laktik asit oranı ile yapılan çalışmalardan Güner ve Temel (2022), Podkówka *ve ark.*, (2018) ve Salama *ve ark.*, (2021) tarafından bildirilen değerlerden (%0.74-%1.01, %1.92 ve %0.85) yüksek bulunurken, Yacout *ve ark.* (2021) ve Fang *ve ark.* (2022) tarafından bildirilen değerlerden (%3.02 ve %3.70) düşük bulunmuştur. Kontrol kinoa silajına göre buğday kepeği katkı maddesinin kullanılması laktik asit oranında önemli artışlara neden olmuştur. Buğday kepeğinin %10 oranına kadar katılması laktik asit oranında önemli artışlara neden olurken, daha yüksek oranda (%15) buğday kepeği katkı maddesi kullanılması laktik asit oranında artışları devam ettirmemiştir. Gül (2023), Tian *ve ark.* (2018), Qin ve Shen (2013), Cheng *ve ark.* (2001), yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeğinin silaj laktik asit oranını yükselttiğini bildirmişlerdir. Mısır kırması kontrole göre silaj laktik asit oranını yükseltmiştir. Mısır kırmasının %10'a kadar laktik asit oranında önemli artışlar olurken, daha yüksek oranda (%15) mısır kırması kullanılması silaj laktik asit oranında önceki katkı oranlarına göre laktik asit oranında artış devam etmemiş aksine laktik asit oranında azalma neden olmuştur. Zhang *ve ark.*, (2014), Cheng *ve ark.* (2001) ve Ünlü *ve ark.*, (2015) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak mısır unu ve mısır kırması kullanıldığında laktik asit oranında artışların olduğunu belirlemişlerdir. Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulamaları sonucunda laktik asit oranları %4.57 ile %8.74 arasında değişmiştir. En yüksek laktik asit oranı %5 mısır kırması ve %10 buğday kepeği uygulamasında elde edilmiştir.

Asetik Asit (%)

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj asetik asit oranı %19.23 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa silajının asetik asit oranı belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda Podkówka *ve ark.*, (2018), Yacout *ve ark.* (2021) ve Fang *ve ark.* (2022) tarafından bildirilen değerlerden (%0.37, %3.06 ve %7.08) yüksek bulunmuştur. Katkı maddesi olarak buğday kepeği kullanıldığında kontrole göre silaj asetik asit oranı düşmüştür. Asetik asit oranında en fazla düşüş en yüksek buğday kepeği (%15) uygulamasında tespit edilmiştir. Tian *ve ark.* (2018), Qin ve Shen (2013), Silva *ve ark.* (2014) ve Cheng *ve ark.* (2001) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeğinin kullanılması silajın asetik asit oranını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj asetik asit oranı düşmüştür. Mısır kırması katkı maddesi oranının artmasına bağlı olarak, asetik asit oranında da düşüşler devam etmiştir. Zhang *ve ark.* (2014), Cheng *ve ark.* (2001) ve Ünlü *ve ark.* (2015) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak mısır unu ve mısır kırması kullanılması silaj asetik asit oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Mısır kırması ve buğday kepeği birlikte uygulamaları sonucunda asetik asit oranları %2.16 ile %11.15 arasında değişmiştir. En düşük asetik asit oranı %15 mısır kırması ve %10 buğday kepeği uygulamasında belirlenmiştir. Mısır katkısının oranının artmasına bağlı olarak silaj asetik asit oranının düştüğü görülmektedir.

Propiyonik Asit (%)

Kontrol kinoa silajının propiyonik asit oranı %0.93 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa silajını propiyonik asit oranını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalardan Güner ve Temel (2022) ve Fang *ve ark.* (2022) tarafından bildirilen değerlerden (%0.27-%32 ve %0.65) yüksek bulunmuştur. Buğday kepeği katkı maddesinin kullanılması kinoa silajının propiyonik asit oranını düşürmüştür. En fazla düşüş katkı maddesi olarak buğday kepeğinin %5 olarak kullanılması durumunda gerçekleşmiştir. Daha yüksek oranlarda (%10 ve %15) buğday kepeği katkı maddesi olarak kullanılması tekrardan propiyonik asit oranında hafif yükselmeye neden olmuştur. Tian *ve ark.* (2018), Qin ve Shen (2013) ve Silva *ve ark.* (2014) yaptıkları çalışmada katkı maddesi olarak buğday kepeğinin kullanılması silaj propiyonik asit oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Katkı maddesi olarak mısır kırması kullanıldığında kontrole göre silaj propiyonik asit oranı düşmüştür. Mısır kırması oranının %10'a kadar artırılması kontrole göre propiyonik asit oranını azalttığı, daha fazla oranda (%15) mısır kırması katkı maddesi olarak kullanılması propiyonik asit oranında fazladan bir azalmaya neden olmamıştır. Mısır kırması ve buğday kepeğinin birlikte uygulamaları sonucunda propiyonik asit oranları %0.26 ile %0.52 arasında değişmiştir. En düşük propiyonik asit oranı (%0.26) en düşük mısır kırması ve buğday kepeği uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Kinoa silajının NYD, laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit içerikleri

Uygulamalar	NYD	Laktik asit (%)	Asetik asit (%)	Propiyonik asit (%)	Bütirik asit (%)
Kontrol	257.56 fg*	2.92 g	19.23 a	0.93 a	0.14 e
%5 BK	200.36 h	6.13 bcd	14.77 b	0.25 g	0.95 b
%10 BK	197.93 h	9.17 a	5.55 gh	0.41 de	0.04 e
%15 BK	200.40 h	9.72 a	3.71 hij	0.40 de	0.03 e
%5 MK	312.13 cd	4.28 f	14.14 b	0.69 b	1.66 a
%10 MK	375.16 b	4.51 ef	10.25 cd	0.33 f	0.77 c
%15 MK	434.10 a	3.80 fg	8.49 de	0.34 f	0.50 d
%5 MK x %5 BK	265.43 efg	6.18 bcd	11.15 c	0.26 g	0.11 e
%5 MK x %10 BK	237.86 gh	8.74 a	5.91 fg	0.51 c	0.05 e
%5 MK x %15 BK	224.80 gh	7.24 b	4.62 ghı	0.52 c	0.06 e
%10 MK x %5 BK	335.13 c	4.57 ef	7.75 ef	0.27 g	0.15 e
%10 MK x %10 BK	268.50 efg	6.98 bc	4.01 ghij	0.54 c	0.07 e
%10 MK x %15 BK	249.16 fg	5.98 cd	2.67 ij	0.42 d	0.04 e
%15 MK x %5 BK	376.83 b	7.09 bc	2.84 ij	0.35 ef	0.03 e
%15 MK x %10 BK	306.30 cde	5.57 de	2.16 j	0.39 def	0.03 e
%15 MK x %15 BK	286.20 def	6.04 bcd	2.66 ij	0.40 de	0.04 e
F değeri ve önemlilik	26.2**	26.2**	62.1**	86.9**	80.1**

* Aynı harflerle temsil edilen veriler arasında anlamlı bir fark yoktur, **p < 0.01

Bütirik Asit (%)

Kinoa silajında mısır kırması ve buğday kepeği katkı maddeleri olarak katılmadığında silaj bütirik asit oranı %0.14 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kinoa silajının bütirik asit oranı tespit etmek amacıyla yapılan çalışmalardan Podkówka ve ark., (2018) ve Salama ve ark., (2021) tarafından bildirilen değerlerden (%0.04 ve %0.11) yüksek bulunurken, Yacout ve ark. (2021) ve Fang ve ark. (2022) tarafından bildirilen değerlerden (%0.96 ve %0.42) düşük bulunmuştur. Katkı maddesi buğday kepeğinin %5 oranında kullanılması kontrole göre silaj bütirik asit oranını yükseltirken, buğday kepeğinin oranı (%10 ve %15) artırıldığında bütirik asit oranında önemli azalma olmuştur. Katkı maddesi olarak mısır kırması %5 oranında kullanıldığında kontrole göre silaj bütirik asit oranını yükseltmiştir. Mısır kırması oranının %10 ve %15 oranında uygulaması tekrardan bütirik asit oranında azalmaya başladığı görülmüştür. Silajlara mısır kırması ilavesinin bütirik asit oranında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Ünlü ve ark., 2015). Mısır kırması ve buğday kepeğinin birlikte uygulamaları sonucunda bütirik asit oranları %0.03 ile %0.15 arasında değişmiştir. En düşük bütirik asit oranı mısır kırması ve buğday kepeğinin yüksek oranlarda ilave edildiği silajlarda tespit edilmiştir.

SONUÇ

Kinoa silajının kalitesini iyileştirmek amacıyla karbonhidrat içeriği yüksek mısır kırmasından farklı oranlarda ve silajın kuru madde içeriğini artırmak amacıyla farklı oranlarda buğday kepeği katkı maddelerinin kinoa silaj kalitesine etkileri belirlenmiştir. Katkı maddesi olarak mısır kırması kinoa silajında kullanıldığında kontrole göre kuru madde, fleig puanı, ham protein, KMS, KMT, NYD, laktik asit, bütirik asit değerlerini yükseltirken pH, amonyak, NDF, ADF, ham kül, asetik asit, propiyonik asit, değerlerini ise düşürmüştür. Katkı maddesi olarak buğday kepeği kinoa silajında kullanıldığında kontrole göre kuru madde, fleig puanı, ham protein, KMS, NDF, laktik asit ve bütirik asit değerlerini yükseltirken, pH, amonyak, ADF, KMT, NYD, ham kül, asetik asit ve propiyonik asit değerlerini ise düşürmüştür. Kinoa silajında katkı maddesi olarak %5 mısır kırması ve %10 buğday kepeği oranında kullanılması silaj değerlerini önemli oranda iyileştirdiğinden bu oranlarda katkı maddelerinin ilave edilmesi silaj kalitesinin iyileştirilmesi için yeterli olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin desteğiyle ZİF0722Y22 proje numarasıyla gerçekleştirilmiştir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- AOAC (1975). *Official methods of analysis*. 12th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- AOAC, (1990). *Official methods of analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Arlington.
- Bazile, D., Bertero, D., Nieto, C., (2015). State of The Art Report On Kinoa Around The World İn 2013, Oficina Regional De La Fao Para América Latina Y El Caribe, 250- 266.
- Blanco, J. A. (2015). *Fodder and animal feed*. Chapter 3. In FAO & CIRAD. State of the Art Report of Quinoa in the World in 2013, p. 250-266, Rome.
- Canale, A., Valente, M. E. & Ciotti, A. (1984). Determination of volatile carboxylic acids (C1–C5i) and lactic acid in aqueous acid extracts of silage by high performance liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 35(11), 1178–1182, <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740351106>.
- Cheng, Y. K., Chen, C. S. & Peng, P. W. (2001). *Effects of different additives on silage quality of napiergrass*. The XIX International Grassland Congress took place in São Pedro, São Paulo, Brazil from February 11 through February 21.
- Fang, D., Dong, Z., Wang, D., Li, B., Shi, P., Zhuang, D., Shao, T., Wang, W. & Gu, M. (2022). Evaluating the fermentation quality and bacterial community of high-moisture whole-plant quinoa silage ensiled with different additives. *Journal of Applied Microbiology*, 132(5), 3578-3589, <https://doi.org/10.1111/jam.15506>.
- Gül, S. (2023). The impact of wheat bran and molasses addition to caramba mix silage on feed value and in vitro organic matter digestibility. *Journal of King Saud University – Science*, 35(1), 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102400>.
- Güner, Z. ve Temel, S. (2022). Kuru şartlarda farklı sıra aralıklarla yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin silaj kalitesinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(4), 2506-2519, <https://doi.org/10.21597/jist.1175686>.
- Gürsoy, E., Kara, E. ve Sürmen, M. (2021). Farklı biçim devresinin ve arpa kırması uygulamalarının tek yıllık yem bitkileri karışımının silaj özelliklerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 8(3). 273-281, <https://doi.org/10.19159/tutad.958720>.
- 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, <https://doi.org/10.9755/ejfa.v26i1.16831>.

- Keskin, B. ve Önkür, H. (2019). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerine sıra üzeri ve sıra arası mesafelerinin etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(Ek sayı 1), 51-59, <https://10.18016/ksutarimdog.vi.536580>.
- Keskin B. ve Temel, S. (2022). Kuru şartlarda yetiştirilen selvi sirken (*Atriplex nitens* Schkuhr)'in ot verimi ve bazı verim öğeleri üzerine farklı ekim ve hasat dönemlerinin etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(2), 340–349, <https://doi.org/10.30910/turkjans.1060028>.
- Kılıç, A. (1986). *Silo yemi*. Bilgehan Basımevi s: 68-72, Bornova İzmir.
- Kır, A. E. ve Temel, S. (2017). Sulu koşullarda farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotiplerinin tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 353-361, <https://10.21597/jist.2017127448>.
- Kordi, M. & Naserian, A. A. (2012). Influence of wheat bran as a silage additive on chemical composition, in situ degradability and in vitro gas production of citrus pulp silage. *African Journal of Biotechnology*, 11(63), 12669-12674.
- Özdemir, M. ve Okumuş, O. (2021). Türkiye'de son beş yılda yapılan bazı silaj çalışmaları. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 4(2), 30-39.
- Podkòwka, Z., Gesiński, K. & Podkòwka, L. (2018). The influence of additives facilitating ensiling on the quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) silage. *Journal of Central European Agriculture*, 19(3), 607-614, <https://doi.org/10.5513/JCEA01/19.3.2237>.
- Pulido Suarez, N. J., Escobar, M. I. & Molano, C. E. R. (2019). Nutritional value of quinoa forage silage (*Chenopodium quinoa* willd) with the addition of efficient microorganisms. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(3), 16-28, <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.14.3.2>.
- Razzaghi, F. (2011). *Acclimatization and agronomic performance of quinoa exposed to salinity, drought and soil-related abiotic stresses*. Ph.D. Thesis. Department of Agroecology Science and Technology. Aarhus University. pp:1-124.
- Qin, M.Z. & Shen, Y. X. (2013). Effect of Application of a bacteria inoculant and wheat bran on fermentation quality of peanut vine ensiled alone or with corn stover. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(3), 556–560, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60257-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60257-9).
- Saad-Allah, K. M. & Youssef, M. S. 2018. Phytochemical and genetic characterization of five quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes introduced to Egypt *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 24, 617–629, <https://doi.org/10.1007/s12298-018-0541-4>.
- Salama, R., Yacout, M. H., Elgzar, M. I. T. & Awad, A. A. (2021). Nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) crop as unconventional forage resource in feeding ruminants. *Egyptian Journal Nutrition and Feeds*, 24(1), 77-84, <https://doi.org/10.21608/ejnf.2021.170306>.
- Schulte auf'm Erley, G., Kaul, G., Kruse, M. & Aufhammer, W. (2005). Yield and nitrogenutili zati onefficiency of the pseudoce real samaranth. quinoa and buck wheat under different nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy*, 22(1), 95-100, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2003.11.002>.
- Silva, J. K. d., Oliveira, J. S. d., Medeiros, A. N. d., Santos, E. M., Magalhães, T. d. S., Ramos, A. O. & Bezerra, H. F. C. (2014). Elephant grass ensiled with wheat bran compared with corn silage in diets for lactating goats. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(11), 618-626, <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014001100008>.
- Şenyüz, H. H. (2017). *Süt inekleri rasyonlarına mısır silajı yerine farklı düzeyde katılan patates posası silajının süt verimi, bileşenleri ve rumen uçucu yağ asitleri üzerine etkileri*. Türkiye Cumhuriyeti Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

- 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 March, 1995, Minneapolis.
- Tan, M. ve Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki; kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(B), 62-66.
- Tan, M. ve Temel, S. (2019). *Her yönüyle kinoa önemi kullanılması ve yetiştiriciliği*. İksad Yayınevi. Ankara.
- Tan, M. ve Temel, S. (2017). Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 257-263, <https://doi.org/10.21597/jist.2017.219>.
- Tan, M. & Temel, S. (2018). Performance of some quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes grown in different climate conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 23(2), 180-186, <https://doi.org/10.17557/tjfc.485617>.
- Temel, İ. ve Keskin, B. (2019a). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın ot verimi ve bazı verim unsurlarına farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1). 522-532, <https://doi.org/10.21597/jist.480917>.
- Temel, İ. ve 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*. 5(1), 110-116, <https://doi.org/10.24180/ijaws.486327>.
- Temel, S. & Keskin, B. (2022). Amaranths (*Amaranthus* spp.). Chapter 1. pp: 3-44. In: *Alternative forage crops-I*. İksad publishing house, Ankara-Turkey, ISBN: 978-625-6955-82-0.
- Tian JiPeng, T. J., Na RiSu, N. R., Yu Zhu, Y. Z., Liu ZhongKuan, L. Z., Liu ZhenYu, L. Z., & Yu YiDong, Y. Y. (2018). Inoculant effects on the fermentation quality, chemical composition and saponin content of lucerne silage in a mixture with wheat bran or corn husk. *Animal Production Science*, 58(12), 2249-2257. <https://doi.org/10.1071/AN16407>.
- Ünlü, H., Ayyılmaz, T. ve Kılıç, A. (2015). Farklı düzeylerde öğütülmüş dane mısır ilavesinin yonca silajının yem değeri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3), 335-341, <https://doi.org/10.20289/euzfd.07936>.
- 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. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(10), 3583-3597, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Yacout, M. H., Salama, R., Elgzar, M. I. T. & Awad, A.A. (2021). In Vivo and In Vitro studies to evaluate nutritional value of *Chenopodium quinoa* as unconventional forage resource for feeding ruminants. *Archives of Agriculture Sciences Journal*, 4(2), 135-149, <https://doi.org/10.21608/AASJ.2021.212502>.
- Zhang, X. Q., Jin, Y. M., Zhang, Y. J., Yu, Z. & Yan, W. H. (2014). Silage quality and preservation of *Urtica cannabina* ensiled alone and with additive treatment. *Grass and Forage Science*, 69(3), 405-414, <https://doi.org/10.1111/gfs.12036>.