



Farklı Oranlarda Şeker Sorgum ve Şeker Sorgum Posası ile Silolanan Ayçiçeğinde Silaj Kalitesinin Belirlenmesi^A

Sebiha EROL UYANIK^{1*}, Emine BUDAKLI ÇARPICI²

Öz: Bu araştırma, ayçiçeğinin (A) şeker sorgum (ŞS) ve şeker sorgum posası (ŞSP) ile farklı oranlarda (%100 A, %100 ŞS, %100 ŞSP, %75 A+%25 ŞS, %50 A+%50 ŞS, %25 A+%75 ŞS, %75 A+%25 ŞSP, %50 A+%50 ŞSP, %25 A+%75 ŞSP) silolanmasının silaj kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada, M96CL02 ayçiçeği ile Gülşeker şeker sorgum çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Denemede silaj kalitesini belirlemek amacıyla kuru madde oranı, pH, felig puanı, ham protein, ADF, NDF, nispi yem değeri ve net enerji gibi özellikler incelenmiştir. Araştırmada en yüksek kuru madde oranı (%27.89) ve fleig puanı (99.57) %100 şeker sorgum posası silajından elde edilmiş ve ayçiçeğine ilave edilen şeker sorgum ve şeker sorgum posası birçok özellik bakımından silaj kalitesinde önemli değişimlere neden olmuştur. Ayçiçeği-şeker sorgum ve ayçiçeği-şeker sorgum posası silajlarına ait nispi yem değerleri incelendiğinde; yem kalitesi açısından %100 şeker sorgum posası silajı hariç diğer tüm uygulamalar 1., 2., 3., 4. ve en iyi kalite sınıfında yer almıştır. Araştırmada incelenen tüm özellikler göz önüne alındığında %75 ayçiçeği + %25 şeker sorgum ile %75 ayçiçeği + %25 şeker sorgum posası karışımlarının diğer silajlara göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, besin madde içerikleri, posa, silolama, şeker sorgum.

^A Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

^{*} **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹Sebiha EROL UYANIK İletişim Bilgileri (Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa Türkiye, sebihaeroluyanik@uludag.edu.tr, [OrcID 0000-0002-7906-3367](https://orcid.org/0000-0002-7906-3367)

² Emine BUDAKLI ÇARPICI İletişim Bilgileri (Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa Türkiye, ebudakli@uludag.edu.tr, [OrcID 0000-0002-2205-2501](https://orcid.org/0000-0002-2205-2501)

Determination of Silage Quality in Sunflower Ensiled with Different Proportions of Sweet Sorghum and Sweet Sorghum Bagasse

Abstract: This research was carried out according to a randomized plot design with 4 replications in order to determine the effects of ensiling sunflower (SF) with different ratios (%100 SF, %100 SS, % 100 SSB, %75 SF+%25 SS, %50 SF+%50 ŞS, %25 SF+%75 SS, %75 SF+%25SSB, %50 SF+%50 SSB, %25 SF+%75 SSB) of sweet sorghum (SS) and sweet sorghum bagasse (SSB) on silage quality. In the research, M96CL02 sunflower and Gülşeker sweet sorghum variety were used as plant materials. In order to determine the silage quality in the experiment, properties such as dry matter ratio, pH, Fleig score, crude protein, ADF, NDF, relative feed value and net energy were examined. In the research, the highest dry matter ratio (27.89%) and fleig score (99.57) were obtained from 100% sweet sorghum bagasse silage and sweet sorghum and sweet sorghum bagasse added to sunflower caused significant changes in silage quality in terms of many properties. When the relative feed values of sunflower-sweet sorghum and sunflower-sweet sorghum bagasse silages were examined; In terms of feed quality, all applications except 100% sweet sorghum bagasse silage were ranked in the 1st, 2nd, 3rd, 4th, and best quality classes. Considering all the characteristics examined in the study, it was determined that the 75% sunflower + 25% sweet sorghum and 75% sunflower + 25% sweet sorghum bagasse mixtures were better than the other silages.

Keywords: Bagasse, ensiling, nutritional contents, sunflower, sweet sorgum.

Giriş

Ayçiçeği, mısır ve sorgum gibi birçok yem bitkisine oranla farklı toprak koşullarına daha iyi uyum göstermekle birlikte aynı zamanda soğuğa ve kurağa dayanıklı bir bitkidir. Bitkinin sahip olduğu derin kök sistemi sayesinde yeraltı suyunun yaklaşık %92'sini kullanabilmektedir (Dumlu Gül ve Tan, 2016; Erdoğan ve Demirel, 2016). Ayçiçeği, dünyanın birçok bölgesinde silaj bitkisi olarak başarıyla yetiştirilmektedir (Özdüven ve ark., 2009; Yıldız, 2017; Tomich ve ark., 2003). Özellikle ABD'nin Montana gibi yüksek rakımlı bölgelerinde silajlık olarak mısıra oranla daha çok tercih edilmektedir (Yıldız, 2017). Tomich ve ark. (2003), Güney Amerika ülkelerinde ayçiçeğinde silajlık çeşitlerin geliştirildiğini bildirmişlerdir. Literatürde yer alan çalışmalarda, yeşil ot veriminin yüksek olmasının yanı sıra kuru madde ve ham protein oranının da fazla olması nedeniyle ayçiçeği, son yıllarda silajlık yem bitkisi olarak değerlendirilebilecek bitkiler arasında yer almaktadır (Demirel ve ark., 2006; Mafakher ve ark. 2010; Dumlu Gül ve Tan, 2016; Tan ve ark., 2015; Erdoğan ve Demirel, 2016; Yıldız ve ark., 2022; Girgiri ve ark., 2024). Farklı bitkiler arasında çeşitli oranlarda yapılan karışımlar, yalnızca silaj kalitesini artırmakla kalmayıp aynı zamanda silajlardaki olumsuz özellikleri de azaltmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda ayçiçeğinde silaj kalitesini artırmaya yönelik olarak yalnızca katkı maddelerinin kullanımı (Özdüven ve ark., 2009; Konca ve ark., 2015; Büyükkılıç Beyzi ve ark., 2016; Konca ve ark., 2016; Erdoğan ve Demirel,

2016) değil, aynı zamanda farklı bitkilerle yapılan karışımlar üzerine yürütülen çalışmalar da önem kazanmaya başlamıştır (Demirel ve ark., 2006; Yıldız ve ark., 2022; Ertekin ve Can, 2023; Barboza ve ark., 2025). Literatürde ayçiçeği-şeker sorgum karışımlarına ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmasına karşın şeker sorgum posasının bu amaçla kullanımına yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Ertekin ve Can (2023) ayçiçeğinin mısır, şeker mısırı ve şeker sorgum ile yapılan karışımlarında (%50+%50) silaj kalitesinin arttığını tespit etmişlerdir. Barboza ve ark. (2025), ayçiçeği-sorgum silajlarında ayçiçeği oranı arttıkça ham protein oranı ve pH değerinin arttığını, ADF ve NDF değerlerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Son yıllarda şeker sorgum posasının silaj olarak kullanımına yönelik çalışmalar gidere yaygınlaşmıştır (Naeini ve ark., 2016; Yücel ve ark., 2020; Taş ve ark., 2021; Ren ve ark., 2024). Şeker sorgum posası, ham protein içeriği düşük (Yücel, 2020; Yücel ve ark., 2020) ancak, kuru madde oranı yüksek bir materyaldir (Orrico Junior ve ark., 2020). Naeini ve ark. (2014) katkı maddesi kullanılmadan yapılan şeker sorgum ve şeker sorgum posasının mısır bitkisine oranla daha düşük NDF ve ADF değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışma, ayçiçeği-şeker sorgum ve ayçiçeği-şeker sorgum posasında farklı karışım oranlarının silaj kalitesi üzerine etkilerinin incelemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2023 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanları ile Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü 6 aylık vejetasyon dönemi dikkate alındığında 2023 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri sırasıyla 22.55 °C-49.80 mm-%65.35 ve 21.23 °C-392 mm-%42.85 olmuştur. Deneme alanının toprak özellikleri incelendiğinde ise killi, hafif alkali (7.76), az kireçli (2.04) ve organik madde içeriğinin düşük (%2.30) olduğu belirlenmiştir.

Denemede ayçiçeğinin M96CL02, şeker sorgumun ise Gülşeker çeşitleri kullanılmıştır. Ayçiçeği bitkisi süt olum, şeker sorgum ise süt olum-hamur olum döneminde 15.09.2023 tarihinde hasat edilmiştir. Şeker sorgum bitkisi hasat edildikten sonra bitkiler 2 gruba ayrılmıştır. 1. grupta yer alan şeker sorgum (ŞS) ile ayçiçeği (A) bitkileri ayrı ayrı 1.5-2 cm büyüklüğünde parçalanmıştır. 2. grupta yer alan şeker sorgum bitkileri ise şeker sorgum posasının (ŞSP) elde edilmesi amacıyla yaprak ve salkım kısımları uzaklaştırıldıktan sonra özel olarak tasarlanmış bir aletle sıkılmıştır. Elde edilen şeker sorgum posaları 1.5-2 cm büyüklüğünde parçalanmıştır. Uygun büyüklükte parçalanan tüm bitki materyalleri laboratuvara getirildikten sonra farklı oranlarda karışımlar (%100 A, %100 ŞS, %100 ŞSP, %75 A+%25 ŞS, %50 A+%50 ŞS, %25 A+%75 ŞS, %75 A+%25 ŞSP, %50 A+%50 ŞSP, %25 A+%75 ŞSP) hazırlanmıştır. Hazırlanan karışımlar 2 kg kapasiteli vakum torbalarına 4 tekerrür olacak şekilde doldurulmuş ve ticari tip bir vakum paketleme cihazı kullanılarak vakum altında kapatılmıştır. Vakumlanan paketler, 24±2 °C'de 60 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır. 60 gün sonunda açılan silajlardan 40 g örnek alınmış ve 360 ml saf su ile çalkalandıktan sonra elde edilen süzüklerde pH ölçümü, dijital pH metre (Sartorius PB-20, Goettingen, Germany) kullanılarak yapılmıştır (Budaklı Çarpıcı, 2009; Öztürk

ve Budaklı Çarpıcı, 2019). Açılan silajlardan alınan 150 g'lık örnekler 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru madde oranları belirlenmiştir. Silaj örneklerine ait kuru madde oranları ve pH değerleri kullanılarak Kılıç (1984) tarafından bildirilen eşitlik yardımıyla silajların Fleig puanları hesaplanmıştır. Kurutulan örnekler, değirmende (1 mm çaplı) öğütülerek kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Örneklerin ham protein içerikleri ise AOAC (2000) tarafından bildirilen yöntem esas alınarak Kjeldahl metoduna göre tespit edilmiştir. Örneklerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF ve NDF analizleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Silaj örneklerinin nispi yem değeri, Schroeder (1994) tarafından geliştirilen eşitlikler kullanılarak belirlenmiştir. Silaj örneklerinin net enerji değerleri ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Yücel ve ark., 2019).

$$\text{Net enerji (Mcal kg}^{-1}\text{)}=1.892-(0.0141 \times \text{ADF})$$

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JUMP paket programında tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemlilik testlerinde %1 ve %5, farklı grupların belirlenmesinde ise LSD testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ayçiçeğine farklı oranlarda şeker sorgum ve şeker sorgum posası karıştırılarak yapılan silajlarda incelenen özelliklere ait ortalama değerler Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Karışım oranlarının incelenen tüm özellikler üzerindeki etkileri çok önemli olmuştur ($P<0.01$). Ayçiçeği, şeker sorgum ve şeker sorgum posası silajlarına ait kuru madde oranları incelendiğinde en yüksek kuru madde oranının (%27.89) %100 şeker sorgum posası silajından elde edildiği ve bunu %26.56 ile %25 ayçiçeği-%75 şeker sorgum posası karışımının izlediği tespit edilmiştir. Ertekin ve Can (2023), ayçiçeği, şeker mısır ve şeker sorgum karışımlarının silaj kalitesini inceledikleri bir çalışmada, türlere ait başlangıç kuru madde oranlarının önemli ölçüde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Literatürde yer alan çalışmalarda ayçiçeği silajlarında kuru madde oranının %21.17-29.40 (Demirel ve ark., 2006; Özdüven ve ark., 2009; Konca ve ark., 2016; Barboza ve ark., 2025) arasında değiştiği tespit edilmiş olup çalışmamızda %100 ayçiçeği silajında belirlenen kuru madde oranı bu değerlerin altında yer almıştır. Ayçiçeği silajlarında kuru madde içeriğinin geniş bir referans aralığında yer alması muhtemelen hasadın farklı gelişme dönemlerinde yapılmasından kaynaklanmış olabilir. Zira, Erdoğan ve Demirel (2016), ayçiçeği silajlarında kuru madde oranının çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerine bağlı olarak %19.6-31.3 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Şeker sorgum ve şeker sorgum posasının kuru madde oranı ayçiçeğine oranla daha yüksek olmuş ve bu durumda karışımlarda ayçiçeği oranı arttıkça kuru madde oranının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 1). Çalışmamızda elde edilen sonuçların aksine Barboza ve ark. (2025), sorgum-ayçiçeği karışımlarında yapılan silajlarda ayçiçeği oranındaki artışın karışımların kuru madde oranını etkilemediğini ve bu durumun ayçiçeği ve sorgumun kuru madde oranlarının birbirine yakın olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Silajların pH değerleri 3.97-4.27 arasında değişmiştir. En düşük pH değeri 3.97 ile %25 A+%75 ŞS'dan elde edilmiş olup bunu %100 şeker sorgum posası ve %25 A+%75 ŞSP karışımları izlemiştir. Genel olarak karışımlarda yer alan şeker sorgum ve şeker sorgum posası oranlarının artmasına bağlı olarak silajların pH değerleri düşme eğilimi göstermiştir. Ayçiçeği silajının pH değerleri diğer iki materyale oranla daha yüksek olduğundan bu durum beklenen bir sonuçtur. Mafakher ve ark. (2010), mısır-ayçiçeği silajlarında karışım içerisindeki ayçiçeği oranının artmasına bağlı olarak silaj pH'sının da artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Barboza ve ark. (2025), ayçiçeği silajlarında pH değerinin sorgum silajından daha yüksek olduğunu, ayçiçeğinin yüksek protein içeriğinin fermentasyon sırasında tampon görevi yaptığını ve pH değerinin istenilen seviyelere düşmesini engellediğini bildirmişlerdir. Mafakher ve ark. (2010) kaliteli bir silajda arzu edilen pH değerinin 3.80-4.30 aralığında olması gerektiğini rapor etmişlerdir. Araştırmamızda ayçiçeğinin yer aldığı tüm silajlarda pH değerleri kaliteli bir silaj için arzu edilen değerler içerisinde yer almıştır.

Çizelge 1. Ayçiçeği - şeker sorgum ve şeker sorgum posası silajlarına ait kuru madde oranı, pH, fleig puanı ve ham protein değerleri

Karışımlar	KMO (%)	pH	FP	HPO(%)
%100 A	20.08 e	4.27 a	74.46 e	15.40 a
%100 ŞSP	27.89 a	4.03 e	99.57 a	2.27 h
%100 ŞS	21.34 de	3.88 g	92.67 b	6.20 f
%75 A+%25 ŞSP	21.84 d	4.19 b	81.29 d	11.97 c
%50 A+%50 ŞSP	23.69 c	4.11 cd	88.08 c	8.38 e
%25 A+%75 ŞSP	26.56 b	4.04 e	96.63 a	4.91 g
%75 A+%25 ŞS	20.63 de	4.13 bc	81.05 d	13.11 b
%50 A+%50 ŞS	21.92 d	4.05 de	86.75 c	10.35 d
%25 A+%75 ŞS	21.66 d	3.97 f	89.72 bc	7.64 e
F değerleri				
	**	**	**	**

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalama değerler arasında fark yoktur ($p<0.05$).

** : %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

KMO: Kuru madde oranı, FP: fleig puanı, HPO: ham protein oranı

Silajların kuru madde oranı ve pH değerleri esas alınarak hesaplanan fleig puanları incelendiğinde yüksek kuru madde ve düşük pH içeriğine sahip olan şeker sorgum posasının ilk sırada yer aldığı görülmüştür. Ayçiçeğine ilave edilen hem şeker sorgum hem de şeker sorgum posası fleig puanının artmasına neden olmuştur (Çizelge 1). Demirel ve ark. (2006) sorgum-ayçiçeği silajlarında fleig puanının 72.17-96.92 arasında değiştiğini ve sorgum içeriği arttıkça fleig puanının artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Mafakher ve ark. (2010) mısır-ayçiçeği silajlarında karışıma ilave edilen mısır oranına bağlı olarak fleig puanının artış gösterdiğini ve karışımlarda en yüksek puanın (100.23) %75 mısır+%25 ayçiçeğinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada en yüksek ham protein oranı %15.40 ile %100 ayçiçeği silajından, en düşük ise %2.27 ile şeker sorgum posası silajından elde edilmiştir. Ayçiçeği ilavesi hem şeker sorgum hem de şeker sorgum posası silajlarında ham protein oranlarının artmasına neden olmuştur (Çizelge 1). Benzer sonuçlar ayçiçeğine ilave edilen farklı buğdaygil yem bitkileri silajlarında da tespit edilmiştir (Demirel ve ark., 2006; Mafakher ve ark., 2010; Barboza ve ark., 2025).

Ayçiçeği, şeker sorgum ve şeker sorgum posası ile bunların karışımlarına ait silajların ADF oranları %32.77-55.95 arasında değişmiştir. En düşük ADF oranı %32.77 ile %75 ayçiçeği + %25 şeker sorgum posasından elde edilmiştir. Ayçiçeğinin ADF oranının diğer iki bitkiye oranla daha düşük olması nedeniyle karışımda yer alan ayçiçeği oranının artması silajların ADF oranlarının düşmesine neden olmuştur (Çizelge 2). Sonuçlarımız Ertekin ve Can (2023)'un sonuçları ile uyum içerisindedir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçların aksine Demirel ve ark. (2006) ile Barboza ve ark. (2025) sorgum-ayçiçeği silajlarında karışım oranlarının ADF oranları üzerinde önemli bir değişime neden olmadığını bildirmişlerdir. Yemlerdeki ADF içeriği azaldıkça yemlerin sindirilebilirliği artış göstermektedir (Ball ve ark., 2001). Bu nedenle, hayvan besleme açısından %75 ayçiçeği + %25 şeker sorgum karışımının daha uygun bir ADF içeriğine sahip olduğu söylenebilir.

Yemlerde aşırı yüksek NDF içeriği, bu yemlerle beslenen hayvanlarda çeşitli rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Beauchemin, 1996). Silajlara ait NDF değerleri %37.45-69.97 arasında değişim göstermiştir. En düşük NDF değeri %39.82 ile %100 ayçiçeği silajından elde edilirken %100 şeker sorgum posasının NDF değeri (%69.97) en yüksek olmuştur. Ayçiçeği-şeker sorgum posası karışımlarında ayçiçeği oranının artmasına bağlı olarak NDF oranı giderek azalmış ancak ayçiçeği-sorgum karışımlarında aynı etki ortaya çıkmamıştır. Demirel ve ark. (2006), sorgum-ayçiçeği silajları ile yaptıkları bir çalışmada karışım içindeki sorgum oranının %25 olması durumunda NDF içeriğinin en düşük olduğunu, sorgum oranındaki artışın NDF oranını artırdığını ancak, %50 ve %75 sorgum ilavesinde NDF değerleri arasında önemli bir artış olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmamızda ayçiçeği-sorgum silajlarında tespit edilen NDF içeriğindeki değişimler Barboza ve ark. (2025) tarafından bildirilen sonuçlarla uyumludur. Araştırmamızda elde edilen sonuçların aksine Ertekin ve Can (2023) şeker sorgum-ayçiçeği silajlarında karışıma ilave edilen ayçiçeği oranının artmasına bağlı olarak NDF içeriğinin önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Ayçiçeği - şeker sorgum ve şeker sorgum posası silajlarına ait ADF, NDF, nispi yem değeri ve net enerji değerleri

Karışımlar	ADF (%)	NDF (%)	Nispi yem değeri	Net enerji (Mcal kg ⁻¹)
%100 A	33.35 fg	39.82 d	147.38 a	1.42 ab
%100 ŞSP	55.95 a	69.97 a	60.35 e	1.10 g
%100 ŞS	40.94 c	56.50 b	93.88 d	1.32 e
%75 A+%25 ŞSP	36.17 d-f	37.45 d	151.44 a	1.38 b-d
%50 A+%50 ŞSP	39.00 cd	47.52 c	114.60 c	1.34 de
%25 A+%75 ŞSP	44.83 b	59.57 b	84.31 d	1.26 f
%75 A+%25 ŞS	32.77 g	45.31 c	130.28 b	1.43 a
%50 A+%50 ŞS	37.56 de	47.43 c	117.65 c	1.36 cd
%25 A+%75 ŞS	35.17 e-g	46.42 c	123.35 bc	1.40 a-c
F değerleri				
	**	**	**	**

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalama değerler arasında fark yoktur (p<0.05).

** : %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif

Yemlerin besleme değerlerini ölçmek amacıyla kullanılan nispi yem değeri, yemin ADF ve NDF içerikleri kullanılarak hesaplanan bir parametredir (Ball ve ark. 1996; Moore and Undersander, 2002). Nispi yem değeri 100'ün altına indikçe yemin kalitesi azalış eğilimi göstermekte olup nispi yem değerinin 75 ve altı olması durumunda yem 5.sınıf olarak adlandırılmaktadır (Rohweder ve ark., 1978). Çalışmamızda silajlara ait nispi yem değerleri 60.35-147.38 arasında değişmiş olup yem kalitesi açısından %100 şeker sorgum posası silajı hariç diğer tüm uygulamalar 1., 2., 3., 4. ve en iyi kalite sınıfında yer almıştır (Çizelge 2). Özellikle ayçiçeği-şeker sorgum posası silajlarında artan ayçiçeği oranı nispi yem değerinin artmasına dolayısıyla yem kalitesinin iyileşmesine neden olmuştur.

Net enerji değerleri bakımından silajlara ait değerler 1.10-1.43 Mcal kg⁻¹ arasında değişmiş ve en yüksek net enerji değeri %75 ayçiçeği +%25 şeker sorgum karışımından elde edilmiştir. Araştırmamızda en düşük net enerji değeri %100 şeker sorgum posası silajında tespit edilmiş ve şeker sorguma oranla şeker sorgum posası ile yapılan silajlarda ayçiçeği ilavesi silajın net enerji değerini daha çok etkilemiştir (Çizelge 2). Kaiser ve ark. (2004) şeker sorgum bitkisinin yüksek oranda suda çözülebilir karbonhidrat içermesi nedeniyle enerji değerinin de yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Şeker sorgum posası silajlarında tespit ettiğimiz net enerji değeri Yücel ve ark. (2019) tarafından bildirilen değerlerden (1.22-1.60 Mcal kg⁻¹) düşük olmuştur. Bu durum büyük ölçüde çeşit, ekolojik koşullar ve agronomik uygulamalar arasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Sonuç

Bu çalışma, ayçiçeği, şeker sorgum ve şeker sorgum posasından elde edilen saf ve farklı oranlardaki karışık silajların besin madde içeriklerini, fermentasyon özelliklerini ve yem değerlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ayçiçeği ilavesinin silaj kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir. Ayçiçeği oranı arttıkça ham protein, nispi yem değeri ve net enerji içerikleri yükselmiş; buna karşılık ADF ve NDF içeriklerinde belirgin azalmalar ortaya çıkmıştır. Bu durum, ayçiçeği içeren silajların besleme açısından daha avantajlı olduğunu göstermiştir. Araştırmada, hem besleme değeri hem de fermentasyon özellikleri bakımından %75 ayçiçeği + %25 şeker sorgum ile %75 ayçiçeği + %25 şeker sorgum posası karışımlarının daha kaliteli bir silaj elde edilmesini sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Bu makaleyi hazırlayan yazarlar, araştırmaya eşit oranda katkı sağlamıştır ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International.
- Ball, D.M., Collins, M., Lacefield, G.D., Martin, N.P., Mertens, D.A., Olson, K.E., Putnam, D., Undersander, D. and Wolf, M. 2001. Understanding forage quality. *American Farm Bureau Federation Publication*, 1(01): 1-15.
- Ball, D.M., Hoveland, C.S. and Lacefield, G.D. 1996. Forage quality in southern forages. Publ. By the Williams Printing Company, 124-132.
- Barboza, J. A. de S., Santos, M. V., Paschoaloto, J. R., Bonfá, C. S. and Silva, A. M. S. 2025. Fermentation and nutritional characteristics of silage composed of proportions of *Tithonia diversifolia* and *Sorghum bicolor*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 29(10): e284291.
- Beauchemin, K.A. 1996. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation-a Western Canadian perspective. *Anim Feed Sci Technol*, 58(1-2):101-111.
- Budaklı Çarpıcı, E. 2009. Bitki yoğunluğu ve farklı miktarda azot uygulamalarının stres fizyolojisi açısından silajlık mısır yetiştiriciliğinde değerlendirilmesi. Doktora Tezi, UÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Büyükkılıç Beyzi, S., Konca, Y., Özdüven, M. L. ve Okuyucu, B. 2016. Çeşitli ticari karışımların ayçiçeği silajlarında kullanılabilme olanağı, silaj kalitesi, in-vitro sindirilebilirlik ve mikroorganizma profili üzerine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(B): 53-58.
- Demirel, M., Bolat, D., Çelik, S., Bakıcı, Y. and Tekeli, A. 2006. Evaluation of fermentation qualities and digestibilities of silages made from sorghum and sunflower alone and the mixtures of sorghum-sunflower. *Journal of Biological Sciences*, 6(5): 926-930.
- Dumlu Gül, Z. ve Tan, M. 2016. Farklı hasat dönemlerinin ayçiçeği populasyonlarında silajlık verim ve bazı özelliklere etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-2): 272-277.
- Erdoğan, S. and Demirel, M. 2016. Conservation characteristics and nutritive value of sunflower silages as affected by the maturity stages and fibrolytic enzymes. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 4(6): 464-469.
- Ertekin, İ. and Can, E. 2023. Fermentation properties and nutritive value of sunflower ensiled with different mixing ratios of silage maize, sweet corn and sweet sorghum. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(5): 578-583.
- Girgiri, A. Y., Kolo, U. M., Bislava, M. B., Chana, Z. M., Jibrin, T. A. and Shettima, S. M. 2024. The effects of sowing methods on growth components, yield, chemical composition and silage quality of sunflower forage. *Nigerian Journal of Animal Science and Technology*, 7(2): 33-42.
- Kaiser, A.G., Plitz J.W., Burns, H.M. and Griffiths, N.W. 2004. Successful Silage. Dairy Australia NSW Department of Primary Industries, 468p.

- Kılıç, A. 1984. Silo yemi. Bilgehan Basımevi, s. 350, İzmir-Türkiye.
- Konca, Y., Büyükkılıç, Beyzi, S., Kaliber, M. and Ülger, İ. 2015. Chemical and nutritional changes in sunflower silage associated with molasses, lactic acid bacteria and enzyme supplementation. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(4): 223–231.
- Konca, Y., Büyükkılıç, Beyzi, S., Ayaşan, T., Kaliber, M. and Bozkurt Kiraz, A. 2016. The effects of freezing and supplementation of molasses and inoculants on chemical and nutritional composition of sunflower silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(7): 965–970.
- Mafakher, E., Meskarbashee, M., Hassibi, P. and Mashayekhi, M. R. 2010. Study of chemical composition and quality characteristics of corn, sunflower and corn sunflower silages. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5(2): 175-179.
- Moore, J.E. and Undersander, D.J. 2002. Relative forage quality: an alternative to relative feed value and uality index, 16-31 In: Proc. Florida Ruminant Nutrition Symposium, January 10-11, University of Florida, Gainesvill.
- Naeini, S. Z., Khorvash, M., Rowghani, E., Bayat, A. and Nikousefat, Z. 2014. Effects of urea and molasses supplementation on chemical composition, protein fractionation and fermentation characteristics of sweet sorghum and bagasse silages as alternative silage crop compared with maize silage in the arid areas. *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*, 4(6): 343–352.
- Naeini, S.Z., Rowghani, E., Emami, N.K., Bayat, A.R. and Abolfathi, E. 2016. Sweet sorghum and its bagasse ensiled with urea and molasses can be used as alternatives for maize silage in semi-arid areas from in situ and gas production evaluations. *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*, 6(8): 248-255.
- Orrico Junior, M. A. P., Vendramini, J. M. B., Erickson, J., Moriel, P., Silveira, M. L. A., Aguiar, A. D., Sanchez, J. M. D., da Silva, W. L., and da Silva, H. M. 2020. Nutritive value and fermentation characteristics of silages produced from different sweet sorghum plant components with or without microbial inoculation. *Applied Animal Science*, 36(6): 777–783.
- Özduven, M. L., Koç, F., Polat, C. and Coşkuntuna, L. 2009. The effects of lactic acid bacteria and enzyme mixture inoculants on fermentation and nutrient digestibility of sunflower silage. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(2): 195–199.
- Öztürk, Y. ve Budaklı Çarpıcı, E. 2019. Bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33 (2): 227-233.
- Ren, H., Li, L., Shi, R., Yang, D., Sun, Y., Zheng, Y., Tian, H., Wang, L., Ling, Z. and Li, J. 2024. Innovative strategy to enhance bioconversion of sweet sorghum bagasse (SSB) by the combination of bio-fortified ensiling and dilute alkali pretreatment. *Industrial Crops & Products*, 211(2024): 118208.
- Rohweder, D.A., Barnes, R.F. and Jorgensen, N. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science* 47(3): 747-759.

- Schroeder, J.W. 1994. Interpreting forage Analysis. Extention Dairy specialist (NDSU). AS-1080, North Dakota State University.
- Tan, M., Yolcu, H. and Dumlu Gül, Z. 2015. Nutritive value of sunflower silages ensiled with corn or alfalfa at different rate. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(2015): 184–191.
- Tas, T., Yücel, C., Dondu Gundel, F., Oktem, A. and Cetiner, I. H. 2021. Evaluation of sweet sorghum bagasse as an alternative feed resource for livestock in semi-arid regions. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(2): 303–311.
- Tomich, T. R., Rodrigues, J. A. S., Gonçalves, L. C., Tomich, R. G. P. and Carvalho, A. U. 2003. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 55(6): 756-762.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Yıldız, S. 2017. Saanen × Kıl keçisi melezi (F1) keçilerin rasyonlarında mısır silajı yerine ayçiçeği silajının kullanılmasının rumen ve kan parametreleri ile süt verimi ve bileşimine etkisi. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yıldız, S., Deniz, S., Özkan, F. and Altaçlı, S. 2022. The effects of making silage at different ratios of sunflower and sugar beet on silage quality, in-vitro digestibility and energy content. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(2): 1154-1162.
- Yücel, C., İnal, İ., Gündel, F., Oluk, C. A., Yücel, H. ve Hatipoğlu, R. 2020. Adana koşullarında bazı tatlı sorgum genotiplerinin posa verimi ve silaj kalite özellikleri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(9): 230-238.
- Yücel, C., Yücel, D., Yücel, H. ve Oluk, A. C. 2019. Öz suyu alınmış tatlı sorgum sapları ile yapılan silajların bazı kalite özellikleri. *Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1): 1–15.
- Yücel, C. 2020. Evaluation of sweet sorghum biomass as an alternative livestock feed. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, 4(1), 10–20.