



BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM

E-ISSN : 2757-6140

Cilt | Volume : 6

Sayı | Issue : 2

Yıl | Year : 2025



Yoncaya Farklı Oranlarda İlave Edilen Şeker Sorgum Posasının Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Beyza Yazıcı , Emine Budaklı Çarpıcı  

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa, Türkiye

Makale Geçmişi

Geliş: 04/12/2025

Kabul: 28/12/2025

Araştırma Makalesi

Öz: Bu çalışma, yoncaya (*Medicago sativa* L., Y) farklı oranlarda ilave edilen şeker sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) posasının (ŞSP) silaj kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada sonbahar döneminde biçim yapılan Mirna yonca çeşidi ile özsuğu çıkarılmış olan Gülşeker ŞSP bitki materyali olarak kullanılmıştır. Denemede 5 farklı karışım oranı (%100 Y, %100 ŞSP, %25 Y+%75 ŞSP, %50 Y+%50 ŞSP ve %75 Y+%25 ŞSP) ele alınarak 5 farklı silaj grubu oluşturulmuştur. Silajlarda kuru madde (KM) oranı, pH, Fleig puanı, ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), nispi yem değeri (NYD) ve net enerji (NE) değerleri incelenmiştir. Araştırmada incelenen tüm özellikler bakımından karışım oranları arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Karışıma ilave edilen ŞSP miktarı arttıkça silajın KM oranı yükselmiş, buna karşılık HP oranı önemli ölçüde azalmıştır. ŞSP oranındaki artışla birlikte silajların pH değerleri düşmüş, Fleig puanı yükselmiş ve böylece fermentasyon kalitesinin iyileştiği görülmüştür. Lif içerikleri açısından ADF ve NDF değerleri ŞSP oranına paralel olarak artmış; buna bağlı olarak NYD özellikle yonca ağırlıklı silajlarda yüksek, ŞSP ağırlıklı silajlarda ise düşük bulunmuştur. NE içeriği de benzer şekilde en yüksek %100 yonca silajında elde edilmiştir. Sonuç olarak, ŞSP ilavesinin silajların fermentasyon kalitesini artırdığı; ancak en yüksek besleme ve enerji değerlerinin yonca oranı yüksek karışımlarda sağlandığı belirlenmiştir. Bu nedenle, incelenen tüm özellikler dikkate alındığında %75 Y+%25 ŞSP karışımı ile protein takviyesi yapmak koşuluyla %50 Y+%50 ŞSP karışımları önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yonca, şeker sorgum posası, karışım oranı, silaj, kalite

Determining the Effects of Adding Different Amounts of Sweet Sorghum Bagasse to Alfalfa on Silage Quality

Abstract: This study was conducted in a completely randomized design with three replications to determine the effects of adding Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) bagasse (SSB) at different rates to alfalfa (*Medicago sativa* L., A) on silage quality. The Mirna alfalfa variety, harvested in the fall, and de-juiced Gülşeker SSB plant material were used in the study. Five different mixture ratios (100% A, 100% SSB, 25% A+75% SSB, 50% A+50% SSB, and 75% A+25% SSB) were considered in the experiment, creating five different silage groups. The dry matter (DM) content, pH, Fleig score, crude protein (CP), acid detergent

Article History

Received: 04/12/2025

Accepted: 28/12/2025

Research Article

✉ Correspondence: ebudakli@uludag.edu.tr

Citation: Yazıcı, B., & Çarpıcı, E. B. (2025). Yoncaya farklı oranlarda ilave edilen şeker sorgum posasının silaj kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi*, 6(2), 159-166.

fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), relative feed value (RFV) and net energy (NE) values of the silages were examined. Significant differences were found between the mixture ratios in terms of all characteristics examined in the study. As the amount of SSB added to the mixture increased, the DM content of the silage increased, while the CP content decreased significantly. With the increase in the SSB ratio, the pH values of the silages decreased, the Fleig score increased, and thus the fermentation quality improved. In terms of fiber contents, ADF and NDF values increased in parallel with the CP ratio; accordingly, the RFV was found to be high, especially in alfalfa-dominant silages, and low in SSB-dominant silages. Similarly, the NE content was highest in 100% alfalfa silage. In conclusion, it was determined that adding SSB silage improved the fermentation quality of silages; however, the highest feeding and energy values were achieved in mixtures with a high alfalfa ratio. Therefore, considering all the characteristics examined, a 50% A + 50% SSB silage mixture can be recommended, provided that protein supplementation is carried out with a 75% A + 25% SSB silage mixture.

Keywords: Alfalfa, sweet sorghum bagasse, mixture ratio, silage, quality



Giriş

Yonca (*Medicago sativa* L.) geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip, çok farklı şekillerde faydalanılan yüksek değerde ve bol ürün veren bir yem bitkisidir. Değişik iklim ve toprak koşullarına uyum gösterdiği için Türkiye'nin hemen her yöresinde yetiştirilmektedir (Engin & Mut, 2017). Ülkemizde yem bitkileri içerisinde en fazla ekim alanına sahip baklagil yem bitkisi olup, 2023 yılı TÜİK verilerine göre 6.004.043 da'lık alanda yonca ekimi yapılmıştır. Yonca genel olarak yeşil ot, kuru ot, un ve silaj olarak değerlendirilmekle birlikte bazı ülkelerde ise otlatılarak değerlendirmektedir (Çaçan & Kökten, 2020). Son yıllarda yaşanan iklim değişikliklerinden dolayı yoncanın kurutulmasında sorunlar yaşanmakta ve bu durumda üreticileri yoncadan silaj yapmaya yöneltmiştir (Ergin, 2019). Yonca ve üçgül gibi bitkilerde kurutma işlemleri yapılırken yağmur nedeniyle yaşanan KM kayıpları % 14-43 arasında değişmektedir. Bu değişim ise otun sindirilmesini % 27 azaltmaktadır (Dumlu Gül & Tan 2013). Bu durumda da otun kurutulması yerine farklı değerlendirme yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Ancak, baklagil yem bitkilerinin silolanması güç olduğundan fermentasyon kalitesini artırmak amacıyla çeşitli katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Kılıç, 2010, Çiftçi ve ark., 2005). Bu amaçla yoncanın silaj kalitesini artırmaya yönelik farklı bitkilerle karışımları ya da karbonhidrat kaynağı olarak farklı organik katkı maddeleri ile silajlar yapılmıştır (Dumlu & Tan, 2009; Canbolat ve ark., 2010; Kızılsimşek ve ark., 2011; Canbolat ve ark., 2013; Sultany, 2015; Budaklı Çarpıcı ve ark., 2017; Turan & Seydoşoğlu, 2020; Erişçi ve ark., 2022; Kardeş ve ark., 2023; Dünder, 2024). Dumlu & Tan (2009), baklagil-buğdaygil karışımlarından elde edilen silajların daha kaliteli olduğunu bildirmişlerdir. Yonca silajında kalitenin artırılmasına yönelik olarak katkı maddesi kullanımına ilişkin olarak Canbolat ve ark. (2010), yoncada silaj kalitesini artırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, üzüm posası ilavesinin HP, ham kül, NDF ve ADF içeriklerini azalttığını, ancak suda çözünen karbonhidrat, ham yağ ve polifenol içeriklerini ise arttırdığını rapor etmişlerdir. Canbolat ve ark. (2013), yonca silajına farklı oranlarda gladiçya meyvesi (GM) ilave ettikleri bir çalışmada ise GM oranına bağlı olarak silajın HP, ham yağ, ham kül, ADF ve NDF içeriğinin azaldığını, buna karşılık suda çözünebilir karbonhidrat ve toplam tanen içeriklerinin ise arttığını tespit etmişlerdir. Sultany (2015), buğday samanının ise özellikle silajın KM içeriğini ve Fleig puanını artırdığını bildirmiştir. Erişçi ve ark. (2022), %5 ve %10 oranında elma ilave ederek yaptıkları yonca silajlarında % 10 elma ilavesinin yonca silajının kalitesini iyileştirdiğini rapor etmişlerdir. Dünder (2024), yoncada silaj kalitesinin artırılması amacıyla yonca +% 40 çim karışım oranının ideal olabileceğini bildirmiştir. Ancak yoncanın son biçiminden elde edilen materyalin silaj olarak değerlendirilmesinde biyoetanol üretiminde kullanıma potansiyeli olan şeker sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) bitkisinde özsuynun elde edilmesi sonrasında ortaya çıkan posanın kullanılmasına ilişkin literatürde yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, yonca + şeker sorgum posası karışımlarında silaj kalitesinin incelenmesi amacıyla farklı özellikler (KM, pH, HP, Fleig puanı, ADF, NDF, NYD ve NE) ele alınmış ve silaj kalitesi açısından en uygun karışım oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Bursa Uludağ Üniversitesi (BUÜ) Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanları ile Tarla Bitkileri Bölüm Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü 4 aylık vejetasyon dönemi dikkate alındığında 2024 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış değerleri sırasıyla 23.18 °C-67.5 mm ve 21.73 °C-166.5 mm olmuştur. Deneme alanının toprak özellikleri incelendiğinde ise killi, hafif alkali, az kireçli ve organik madde içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, bitki materyali olarak şeker sorgum posası (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr cv. Gülşeker) ve yonca (*Medicago sativa* L. cv. Mirna) kullanılmıştır.

ŞSP elde etmek amacıyla şeker sorgum bitkisi 2024 yılında B.U.Ü. Ziraat Fakültesi TUAM deneme alanında ikinci ürün olarak 6 Temmuz 2024 tarihinde ekilmiş ve bitkiler hamur olum döneminde (28.10.2024) hasat edilmiştir. Hasat edilen salkımlı bitkilerin salkım ve yaprak kısımları ayrılmış ve saplar özel tasarlanmış bir makineden sıkılarak özsu çıkarılmıştır. Özsu çıkarılan şeker sorgum saplarından elde edilen posa (ŞSP) silaj yapımı öncesinde 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Denemede kullanılan Mirna yonca çeşidi ise BUÜ TUAM’nde yer alan üretim tarlalarından temin edilmiştir. Kullanılan yonca çeşidinin 3. yılı olup bitkinin sonbaharda yapılan son biçimine ait ot materyali kullanılmıştır. Bu amaçla yoncada 28.10.2024 tarihinde yonca elle biçim yapılmış ve silaj yapımı öncesinde 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Denemede 5 farklı karışım oranı (%100 Y, %100 ŞSP, %25 Y+%75 ŞSP, %50 Y+%50 ŞSP ve %75 Y+%25 ŞSP) ele alınmış ve 5 farklı silaj grubu oluşturulmuştur. Karışımlar yaş ağırlık esasına göre belirlenmiştir.

Deneme materyali olarak hazırlanan yaklaşık 1 kg’lık taze karışımlar, 1 kg kapasiteli vakum torbalarına doldurulmuş ve ticari tip bir vakum paketleme cihazı kullanılarak vakum altında kapatılmıştır. Silajlar, 24 ± 2 °C’de laboratuvar koşullarında 60 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. 60 gün sonunda fermentasyon süreci tamamlanmış olan silaj paketleri 27.12.2024 tarihinde açılmıştır. Silajlardan alınan taze örneklerin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra, 68 °C’de 48 saat kurulumuş ve KM oranları belirlenmiştir. Kurutulan örnekler, değirmende (1 mm çaplı) öğütülerek kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Örneklerin HP 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. Fermentasyon dönemi sonrasında açılan silajlardan 40 g tartılmış ve üzerine 360 ml saf su ilave edilmiştir. Karışım, 3 dakika boyunca çalkalanmış ve ardından örnekler filtre kâğıdından süzümüştür. Süzüntüden elde edilen çözeltilerin pH değerleri, dijital pH metre (Sartorius PB-20, Goettingen, Germany) kullanılarak ölçümüştür. Silaj örneklerinde KM oranı ve pH değerleri belirlendikten sonra Fleig puanları hesaplanmıştır (İptaş ve ark., 2009). Silaj örneklerinin NYD, Schroeder (1994) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlikler ile saptanmıştır.

$$\text{Sindirilebilir kuru madde (SKM)} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF}) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Kuru Madde Tüketimi (KMT)} = 120 / \% \text{NDF} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{NYD} = (\% \text{SKM} \times \% \text{KMT}) / 1.29 \dots\dots\dots (3)$$

Silaj örneklerinin NE değerleri ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Yücel ve ark., 2019).

$$\text{NE (Mcal kg}^{-1}\text{)} = 1.892 - (0.0141 \times \text{ADF}) \dots\dots\dots (4)$$

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 (Turan, 1995).

Bulgular ve Tartışma

Farklı karışım oranlarının ele alındığı silajlara ait incelenen özelliklere ilişkin sonuçlar Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir. Karışım oranlarının incelenen tüm özellikler açısından etkileri % 1 olasılık düzeyinde çok önemli bulunmuştur.

Karışımlardan elde edilen silajların KM oranları %25.93-31.50 değişmiş ve en yüksek KM oranı %31.50 ve %31.10 ile sırasıyla % 25 Y-%75 ŞSP ve %100 ŞSP silajlarında tespit edilmiştir. Karışımında yer alan ŞSP miktarının artmasına bağlı olarak silajlarda KM oranı artış eğilimi göstermiştir (Çizelge 1). Yoncanın yüksek nem içeriğine karşılık ŞSP’nin daha yüksek KM düzeyine sahip olması, karışımlarda KM’yi artırarak fermentasyon için daha uygun bir ortam oluşturmuştur. Kardeş ve ark. (2023) yoncaya ilave edilen şeker mısıırı atığı miktarındaki artışa bağlı olarak silajın KM oranının arttığını bildirmişlerdir.

Araştırmada en yüksek pH değeri 5.01 ile %100 yonca, en düşük ise % 100 ŞSP silajında tespit edilmiş olup karışımdaki yonca oranının artması ile birlikte pH artış eğilimi göstermiştir (Çizelge 1). Bu durum, silaj

içerisindeki artan yonca miktarına bağlı olarak kolay fermente olabilen suda çözünebilir karbonhidratın azalması ve proteinlerin amonyağa parçalanması ile birlikte pH değerinin düşmesinin engellenmesinden kaynaklanmaktadır (Kaplan,2011; Budaklı Çarpıcı ve ark., 2017; Kardeş ve ark, 2023). Genel olarak baklagil yem bitkilerinin yüksek tampon kapasiteleri nedeniyle silolanmaları çok zordur (Filya, 2001; Yücel & Akkaya, 2022). Bu nedenle yoncaya ilave edilen italyan çimi, şeker mısır atığı, gladiçya meyvesi veya tarımsal ürünlerden elde edilen çeşitli atıklar silaj pH'sının düşmesine neden olarak silaj kalitesini iyileştirmeye yardımcı olmaktadır (Canbolat ve ark., 2013; Acar ve Bostan, 2016; Budaklı Çarpıcı ve ark., 2017; Erişçi ve ark. 2022; Kardeş ve ark, 2023; Dündar, 2024).

Silaj kalitesinin genel bir göstergesi olan Fleig puanı, karışımdaki ŞSP oranı arttıkça belirgin şekilde yükselmiş ve en yüksek değerler %25 Y+%75 ŞSP (99.69) ve %100 ŞSP (104.01) silajlarından elde edilmiştir. %100 yonca silajının düşük Fleig puanı (56.33), düşük KM oranı ve yüksek pH ile uyumlu olarak düşük fermantasyon kalitesini göstermektedir (Çizelge 1). Araştırmamızda elde ettiğimiz bu sonuçlar, yoncanın tek başına silaj kalitesinin artırılmayacağını ve karbonhidratça zengin katkı maddeleri ile desteklenmesi gerektiğini bildiren birçok araştırma sonuçları ile uyum içerisindedir (Canbolat ve ark., 2013; Acar & Bostan, 2016; Budaklı Çarpıcı ve ark., 2017; Kardeş ve ark, 2023). Araştırmamızda yalın yonca silajı hariç diğer tüm silajların Fleig puanı, 80'nin üzerinde olup silaj kaliteleri iyi ve çok iyi grupta yer almıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yonca-şeker sorgum posası silajlarına ait KM oranı, pH, Fleig puanı ve HP değerleri

Table 1. Ratio of DM, pH and CP values, and Fleig score of alfalfa-sweet sorghum bagasse

Karışımlar	KM (%)	pH	Fleig puanı	HP (%)
%100 Y	25.93 c	5.01 a	56.33 d	18.97 a
%75 Y+%25 ŞSP	26.80 c	4.39 b	83.13 c	14.75 b
%50 Y+%50 ŞSP	29.14 b	4.33 b	90.08 b	9.85 c
%25 Y+%75 ŞSP	31.50 a	4.21 c	99.69 a	5.50 d
%100 ŞSP	31.10 a	4.08 d	104.01 a	2.13 e
F değerleri				
	**	**	**	**

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

** : %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Silajların HP oranları %2.13-18.97 arasında değişmiş ve en yüksek HP oranı %100 yonca silajında tespit edilmiştir. Karışıma ilave edilen ŞSP oranlarına bağlı olarak HP oranı giderek azalmıştır (Çizelge 1). HP oranı silaj içerisindeki en önemli besin gruplarından birisi olup silajlarda protein oranının yüksek olması tercih edilmektedir (Dündar, 2024). Silajlarda HP oranının azalmasındaki nedenin baklagil oranındaki azalış olduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Mut ve ark., 2020; Kızılsimşek ve ark., 2023; Demiroğlu Topçu & Kahya, 2023; Kardeş ve ark., 2023). ŞSP'nin HP içeriğinin çok düşük olması nedeniyle beklenen bir durumdur. Zira ŞSP'nde yapılan silajlarda HP oranının çeşitlere ve bitkinin yetiştirildiği ekolojik koşullara bağlı olarak %2.53-6.41 arasında değişim gösterdiği birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Yücel ve ark., 2017; Yücel ve ark., 2019; Yücel, 2020; Taş ve ark., 2021; Yücel ve ark., 2023).

Silajların sindirilebilirliği açısından önemli bir kriter olan ADF oranı silajlarda %21.49-42.07 arasında değişmiş olup en yüksek ADF oranı %100 ŞSP ile %25 Y+%75 ŞSP ve %50 Y+%50 ŞSP karışımlarından elde edilmiştir. Bu durum yonca silajının ADF oranının ŞSP silajının ADF oranından düşük olmasından kaynaklanmış ve silajdaki ŞSP miktarının artması silajın ADF oranının artırmıştır. Araştırmamızda %100 yonca silajında tespit edilen ADF oranı literatürde yer alan bazı araştırmacıların sonuçlarından (Canbolat ve ark., 2013; Acar & Bostan, 2016; Arslan Duru, 2019; Erişçi ve ark. 2022; Dündar, 2024) düşük olmakla birlikte özellikle son biçimlerden yapılan yoncanın ele alındığı Duru (2024)'un sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Ateş (2012), kaliteli bir kaba yemde ADF oranının %30 ve altında olması gerektiğini bildirmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde %75 Y+%25 ŞSP karışımları düşük ADF içeriği ile ön plana çıkmaktadır. Erişçi ve ark. (2022), ADF oranı arttıkça yemin sindirilme derecesinin azaldığını bildirmişlerdir.

Silajın önemli kalite kriterlerinden biri olan NDF oranındaki artış, lif içeriği artmasından dolayı hayvanların yem tüketiminin azalmasına neden olmaktadır (Erişçi ve ark., 2022). Silajların NDF oranları %27.33-63.33 arasında değişmiş ve ŞSP oranının artmasına bağlı olarak NDF içeriği önemli ölçüde artış göstermiştir (Çizelge 2). Bu durum özellikle özsuğu alınmış olan posanın NDF içeriğinin yoncaya oranla oldukça yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ateş (2012), kaliteli bir kaba yemde NDF oranının %40 ve altında bir değeri olması gerektiğini rapor etmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde silajı tüketen hayvanların yem tüketiminin artması açısından %75 Y+%25 ŞSP karışımı ön plana çıkmıştır (Çizelge 2). Çalışmamızda %100 yonca silajında tespit edilen NDF oranı literatürde bildirilen sonuçlardan oldukça düşük olmuştur (Canbolat ve ark., 2013; Acar & Bostan, 2016; Arslan Duru, 2019; Erişçi ve ark. 2022; Dündar, 2024). Bu durum çeşit farklılığının yanı sıra sonbaharda yapılan son biçim yoncasının kullanılmasından da kaynaklanmış olabilir. ŞSP silajlarının incelendiği çalışmalarda NDF oranları çeşitlere ve ekolojilere bağlı olarak %41.62-71.57 arasında geniş bir varyasyon göstermekte olup çalışmamızda tespit ettiğimiz NDF oranı bu geniş referans aralığında yer almıştır (Yücel ve ark., 2017; Yücel ve ark., 2019; Taş ve ark., 2021; Yücel ve ark., 2024).

Silajların NYD'si 82.51-246.11 arasında değişim göstermiştir. En yüksek NYD değeri %100 yonca, en düşük ise %100 ŞSP ile %25 Y+%75 ŞSP karışımından elde edilmiştir (Çizelge 2). Yüksek ADF ve NDF oranları sindirilebilirlikte azalmaya yol açtığından, ŞSP'nin sadece enerji açısından değil, aynı zamanda lif yapısı yönünden de kaliteyi sınırlayan bir materyal olduğu söylenebilir. Zira, NDF'deki artışa paralel olarak NYD'nin düşmesi, artan ŞSP oranının yem kalitesini olumsuz etkilediğini göstermektedir. %100 Y silajının 246,11 olan NYD %100 ŞSP silajında 82,51'e düşmüştür. Bu değerler, yoncanın yüksek yem kalitesine karşın ŞSP'nin lif içeriğinin yem değerini sınırladığını doğrulamaktadır. Yem bitkilerinin pazar değerlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmakta olan NYD bakımından %100 yonca ile %75 Y+%25 ŞSP karışımı başlangıç sınıfında, %50 Y+%50 ŞSP karışımı 2. sınıf, %25 Y+%75 ŞSP karışımı 3. sınıf ve %100 ŞSP ise 4. Sınıf yem grubunda yer almaktadır. %100 yonca silajının NYD'nin Acar & Bostan (2016) 143.19, Kardeş ve ark. (2023) 148.4 ve Dündar (2024) 143.7 olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda sonbahar döneminde yapılan son biçim yonca materyalinin ADF ve NDF içeriklerinin literatürde yer alan değerlerden oldukça düşük olması nedeniyle %100 yonca silajında tespit edilen NYD de oldukça yüksek çıkmıştır.

Çizelge 2. Yonca-şeker sorgum posası silajlarına ait ADF, NDF, NYD ve NE değerleri

Table 2. Values of ADF, NDF, RFV and NE of alfalfa-sweet sorghum bagasse

Karışımlar	ADF (%)	NDF (%)	NYD	NE (Mcal kg ⁻¹)
%100 Y	21.49 b	27.33 d	246.11 a	1.59 a
%75 Y+%25 ŞSP	26.15 b	38.00 c	168.13 b	1.52 a
%50 Y+%50 ŞSP	36.86 a	49.33 b	114.10 c	1.37 b
%25 Y+%75 ŞSP	40.84 a	60.00 a	88.80 d	1.32 b
%100 ŞSP	42.07 a	63.33 a	82.51 d	1.30 b
F değerleri				
	**	**	**	**

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

** : %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Yoncaya ilave edilen ŞSP oranlarına bağlı olarak silajların NE değerleri 1.30-1.59 Mcal kg⁻¹ arasında değişmiş ve silaj grupları iki farklı istatistikî grupta yer almışlardır. En yüksek NE değerleri baklagil oranının azalmasına bağlı olarak azalış göstermiş ve bunun sonucunda da %100 ŞSP silajında en düşük seviyeler ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Bu durum ŞSP'nin enerji yoğunluğunun yoncaya göre daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada, sonbahar yağışları nedeniyle kurutmada güçlük yaşanan yoncanın muhafazasında silaj kalitesini artırmak amacıyla farklı oranlarda özsuğu alınmış ŞSP ilavesinin etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, ŞSP'nin yonca silajının birçok kimyasal özelliği üzerinde belirgin değişimlere neden olduğunu göstermiştir. ŞSP oranındaki artışla birlikte silajların KM oranı önemli ölçüde yükselmiş, %100

yonca silajında %25.93 olan KM oranı, %75 ŞSP içeren karışımda %31.50'ye yükselmiştir. Bu durum, ŞSP'nin yüksek KM içeriği nedeniyle sonbahar koşullarında yaşanan kurutma sorunlarını azaltmak için etkili bir materyal olduğunu göstermektedir. Ayrıca, fermantasyon kalitesinin bir göstergesi olan pH değeri de ŞSP miktarının artması ile birlikte önemli ölçüde düşmüştür. Hem KM oranının yüksek hem de pH değerinin düşük olması nedeniyle ŞSP ilavesiyle birlikte karışımların Fleig puanında da değişimler olmuş ve Fleig puanları artış göstererek silajlar “iyi–çok iyi” sınıflarına ulaşmıştır. Silajlarda artan ŞSP oranı HP oranlarını azaltırken, ADF ve NDF oranlarını da artırmıştır. Bu durum yem değer indekslerine de yansımış ve NYD %100 yoncada 246.11 iken %75-100 ŞSP ilavelerinde önemli düzeyde düşüş göstermiştir. Sonuç olarak; silaj kalitesi açısından incelenen tüm özellikler bir bütün olarak ele alındığında ŞSP ilavesinin yonca silajının fermantasyon kalitesini (KM, pH, Fleig puanı) belirgin biçimde iyileştirdiği ancak yem değerini etkileyen bazı kalite parametrelerinde (HP, NYD, NE) ise düşüşlere neden olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, yağış problemlerinin yaşandığı bölgelerde yonca silajında kalitenin artırılması amacıyla %25-50 oranında ŞSP kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ek Bilgiler ve Beyanlar

Teşekkür: Bu makale, TÜBİTAK tarafından 1919B012410635 kod numarası ile 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenen projeden hazırlanmıştır. Maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Telif Hakkı: 2025 Yazıcı & Çarpıcı

Akademik Editör: Dr. Duygu ALGAN

Mizanpaj Editörü: Dr. Baboo Ali



Bu çalışma Creative Commons CC-BY 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır.

Kaynaklar

- Acar, Z., & Bostan, M. (2016). Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 31: 433-440.
- AOAC, (2000). Official Methods of Analysis. 17th Edition, Gaithersburg, MD, USA, AOAC International.
- Arslan Duru, A. (2019). Lavanta (*Lavandula angustifolia*) katkısının yonca silajlarının kalitesi üzerine etkisi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 11(2), 426-431.
- Ateş, E. (2012). The mineral, amino acid and fiber contents and forage yield of pea (*Pisum arvense* L.), fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) and their mixtures under dry land conditions in the Western Turkey. *Romanian Agricultural Research*, 29, 237-244.
- Budaklı Çarpıcı, E., Tatar, N., Öztürk, Y., Erol, S., & Arslan, Ö. (2017). Farklı oranlarda mısır ve şeker mısırı atığı ile karıştırılan yonca silajında kalitenin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 65-67.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., & Filya, İ. (2010). Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 269-276.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., & Filya, İ. (2013). Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya meyvelerinin (*Gleditsia triacanthoso*) kullanılma olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2), 291-297.
- Çaçan, E., & Kökten, K. (2020). Bazı yonca genotiplerinin (*Medicago sativa* L.) kes verimi ve kes kalitesi açısından karşılaştırılması. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(9), 266-272.
- Çiftçi, M., Çerçi, İ. H., Dalkılıç, B., Güle, T., & Ertaş, O. N. (2005). Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanağının araştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 93-98.
- Demiroğlu Topçu, G. D., Kahya, M. E. (2023). Determination of some silage properties of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) mixtures. *Research Journal of Biology Sciences*, 16(1), 8-15.
- Dumlu, Z., & Tan, M. (2009). Erzurum şartlarında yetişen bazı baklagil yem bitkileri ve karışımlarının silaj değerlerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2), 15-21.
- Dumlu, Z., & Tan, M. (2013). Baklagil yem bitkilerinin silajlık olarak kullanılması. *Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University*, 44(1), 189-193.

- Duru, M. (2024). The effect of addition of laurel (*Laurus nobilis* L.) leaf powder to alfalfa silages on silage quality and in vitro gas production parameters. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 12(3), 412-417.
- Dündar, A. A. (2024). Yonca (*Medicago sativa* L.) ve italyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Engin, B., & Mut, H. (2017). Farklı yonca çeşitlerinin ot verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 212-219.
- Ergin, S. (2019). Yonca silajına tuz ve laktik asit bakteri inokulant ilavesinin silaj kalitesi, fermentasyon profili ve mikrobiyel özellikleri üzerine etkileri. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Erişçi, D., Bingöl, N. T., & Avcı, A. (2022). Elma (*Malus Pumila*) katkısının yonca silaj kalitesi üzerine etkisi. *Van Veterinary Journal*, 33(3), 135-140. <https://doi.org/10.36483/vanvetj.1185934>
- Filya, İ. (2001). Silaj fermentasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 87-93.
- İptaş, S., Geren, H., & Yavuz, M. (2009). Forage plant volume I: Silage making technique. Eds: Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y. Turkish Republic of Ministry of Agriculture and Rural Affairs, General Directorate of Agricultural Production and Development, İzmir.
- Kaplan, M. (2011). Effect of ensiling of alfalfa with sorghum on the chemical composition and nutritive value of silage mixtures. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(18), 23682371.
- Kardeş, Y. M., Mut, H., & Gülümser, E. (2023). Şeker mısırına farklı oranlarda ilave edilen yoncanın silaj kalitesine etkisi. *Journal of Institute of Science and Technology*, 13(3), 2205-2216.
- Kılıç, A. (2010). Silo Yemi. Hasad Yayıncılık.
- Kızıllımsık, M., Erol, A., & Kaplan, M. (2011). Karbonhidrat ve organik asit kaynağı olarak bazı meyve posaları ilavesinin yonca silajı kalitesi üzerine etkileri. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi. 12-15 Eylül 2011. Bursa. s: 1720-1725.
- Kızıllımsık, M., Demiroğlu Topçu, G., & Akbay, F. (2023). The effect of different mixture ratios of maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) on some silage quality characteristics. *International Journal of Applied Biology and Environmental Science (IJABES)*, 5(2), 53-63.
- Mut, H., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., & Başaran, U. (2020). Değişik arkadaş bitkilerin yonca silaj kalitesine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4), 975-980. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.669234>
- Schroeder, J. W. (1994). Interpreting forage Analysis. Extension Dairy Specialist (NDSU). AS-1080, North Dakota State University.
- Sultany, A. (2015). Buğday samanı ve inokulant katkısının yonca silaj kalitesi ve besin madde kompozisyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Taş, T. (2021). Evaluation of sweet sorghum bagasse as an alternative feed resource for livestock in semi-arid regions. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(7). <https://doi.org/10.52520/masjaps.50>
- Turan, Z. M. (1995). Araştırma ve Deneme Metodları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*, No:62, Bursa, 121s.
- Turan, N., & Seydoşoğlu, S. (2020). Farklı oranlarda karıştırılan yonca, korunga ve italyan çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 526-532.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
- Yücel, C., İnal, İ., Gündel, F., Yücel, D., Aktaş, A., Karaağaç, H. A., Hatipoğlu, R., & Dweikat, İ. (2017). Biyoetanol üretiminde kullanılmış tatlı sorgum saplarının silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 144-148. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.354004>
- Yücel, C., Yücel, D., Yücel, H., & 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. <https://doi.org/10.29329/ijiaar.2020.238.2>
- Yücel, C., & Akkaya, M. R. (2022). Mısır ve soyanın farklı karışım oranları ile farklı biçim dönemlerinde yapılan silajlarının fermentasyon özelliklerinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(4), 730-742.
- Yücel, C., Bilgin, F. D., İnal, İ., & Hatipoğlu, R. (2023). Bagasse yield and quality traits of silage made from juice-extracted sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) stalks. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 35(4), 379-387. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2023.v35.i4.3017>
- Yücel, C., Yücel, H., & Oluk, C. A. (2024). Tatlı sorgum posası ile yapılan silajların bazı kalite özellikleri. *MAS JAPS*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10612690>