

Yonca Silajına Raf Ömrü Biten Makarna İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi

Besime DOĞAN DAŞ^{1*} 

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa,

*Sorumlu Yazar: bdas@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.09.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 17.11.2023 Kabul Tarihi: 20.11.2023

ÖZ

Bu çalışmada zor silolanabilen yoncanın silolanmasında karbonhidrat kaynağı olarak raf ömrü tükenmiş makarnanın silolanabilmesi ve silaj kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Silaj materyali olarak yonca kullanılmıştır. Silaj gruplarını %0 (kontrol), %0.75, %1.5 ve %3 makarna silaj grupları oluşturmuştur. Silajlar 60 gün sonra açılmış ve silajların ham besin madde değerleri, pH, amonyak azotu (NH₃/TN), aerobik stabilite (CO₂), *in vitro* organik madde sindirimi (iVOMS), metabolize olabilir enerji (ME) ve *in vitro* metan gazı (CH₄) değerleri tespit edilmiştir. Silajların ham protein (HP) değerleri arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Kuru madde (KM) ham kül (HK), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) düzeyleri önemsiz bulunmuştur. pH ve amonyak azotu (NH₃/TN) değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmüştür. Silajların pH değerleri 5.21- 5.74 aralığında tespit edilmiştir. Silajların NH₃/TN değerleri makarna artışıyla beraber bir azalma göstermiştir. Silajların karbondioksit oluşumu (CO₂), *in vitro* organik madde sindirimi (iVOMS), metabolik enerji (ME) ve *in vitro* metan gazı (CH₄) değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak, yonca gibi bitkilerin silolanması sırasında atık olan raf ömrü tükenmiş makarnanın silajlara karbonhidrat kaynağı olarak katılabileceği, ayrıca makarnanın yonca silajına daha farklı oranlarla katılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fermantasyon, makarna, silaj

The Effect of Adding Expired Pasta to Alfalfa Silage On Silage Quality

ABSTRACT

In this study, it was aimed to ensilage expired pasta as a carbohydrate source in the ensiling of alfalfa, which is difficult to ensile and to determine the silage quality. Alfalfa was used as silage material. Silage groups consisted of 0% (control), 0.75%, 1.5%, and 3% pasta silage groups. The silages were opened after 60 days and the raw nutrient values, pH, ammonia nitrogen (NH₃/TN), aerobic stability (CO₂), *in vitro* organic matter digestion (IVOMD), metabolizable energy (ME), and *in vitro* methane gas (CH₄) values of the silages were determined. The statistical difference between the crude protein (CP) values of the silages was found to be significant. The levels of dry matter (DM), crude ash (CA), fiber insoluble in acid detergent (ADF), and fiber insoluble in neutral detergent (NDF) were found to be insignificant. There was a statistical difference between the groups in terms of pH and ammonia nitrogen values (NH₃/TN). The pH values of the silages were determined between 5.21 and 5.74. The NH₃/TN values of silages decreased with the increase in pasta. Carbon dioxide (CO₂) formation, *in vitro* organic matter digestion (IVOMD), metabolizable energy (ME), and *in vitro* methane gas (CH₄) values of silages were found to be statistically insignificant between the groups. As a result, it was concluded that expired pasta, which is waste during the ensiling of plants such as alfalfa, can be added to silages as a carbohydrate source, and that more studies are needed to include pasta in different proportions in alfalfa silage.

Key words: Fermentation, pasta, silage.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması, sanayileşme, kentleşmenin artması gibi gerçekler, gelişmekte olan ülkelerde katı atık sorunlarını da beraberinde getiriyor. Katı atıklar ekonomik açıdan yük olmasının yanı sıra halk sağlığı açısından da önemli bir sorundur. Üstelik uygun şekilde kullanılmadığı takdirde ekonomik değer kaybı yaşanmaktadır. Bu çerçevede 'Katı Atık Yönetimi', 'Çevre Yönetimi'nin vazgeçilmez bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Yılmaz ve Bozkurt, 2010). Bu kapsamda gıda sektörü endüstrinin üretim sırasında ve sonrasında ortaya çıkan atıkları da birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Bir işletmenin toplam masrafları incelendiğinde yem giderlerinin oranı yaklaşık %70-75 arasında değişmekle birlikte bunun da %80'ini kaba yemler oluşturmaktadır (Harmanşah, 2018). Ruminant rasyonlarında önemli bir yer tutan kaba yemler, ruminantlarda büyüme ve süt verimi etkilemektedir. Özellikle ruminantların beslenmesinde işletme giderlerinin düşürülmesi amacıyla ucuz yem kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır (Avcı ve ark., 2013). Çayır ve meralar ruminantların yeşil yem ihtiyaçlarının karşılanmasında yılın belirli dönemlerinde kullanılmaktadır ve bu dönemlerde hayvanların verimleri daha yüksek olabilmektedir. Çayır ve meralar gibi özsu bakımından zengin kaba yemlerin, hayvanlara yıl boyunca verilmesi ile hayvanların verimlerinde gözlenen mevsimler arasındaki fark asgari düzeye indirilebilmektedir (Sakal, 1973; Kılıç, 1986; Özen ve ark., 1993). Bu amaçla yeşil yemlerin yıl boyunca verilebilmesi için konservasyon yöntemlerinden biri olan silaj yapımı zorunlu olabilmektedir (Karabulut ve ark., 1997). Yonca (*Medicago sativa* L.) kaba yem kaynaklarından biridir. Diğer yem bitkilerine göre daha kaliteli olması ve ekonomik ömrünün uzun olması sebebiyle üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Baklagil yem bitkileri içerisinde yer alan yonca, protein başta olmak üzere besin maddeleri yönünden zengindir ve lezzetli olması sebebiyle hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmektedir (Ergün ve ark., 2011; Orak ve Gökkaya, 2014). Yoncanın kurutulması sürecinde özellikle yaprak kayıpları sebebiyle hayvanlara yedirilene kadar önemli besin madde kayıpları oluşabilmektedir (Orak ve Gökkaya, 2014; Önal ve Acar, 2018). Özellikle son zamanlarda yaşanan iklim değişikliği nedeniyle üreticiler yoncanın karbonhidrat içeriği yüksek katkılarla birlikte silaj yapılmasına yönelmiştir (Ergin, 2019). Yonca tamponlama kapasitenin yüksek oluşu, suda çözünabilir karbonhidratlar yönünden yetersiz oluşu ve protein içeriğinin yüksekliği sebebiyle zor silalanabilen bir bitkidir. Bu sebeple yonca silajı yapılırken katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Kurtoğlu, 2008; Mut ve ark., 2020). Bu amaçla, birçok farklı katkı maddesi kullanılabilen ancak genellikle yoncadaki karbonhidrat açığını kapatmaya yönelik katkı maddeleri kullanılmaktadır. Karbonhidrat kaynağı olarak genellikle tahıl daneleri kullanılmaktadır (McDonald ve ark., 2002; Karabulut ve Filya, 2007; Canbolat ve ark., 2012). Tahıl tanesi olan buğday, çoğunlukla insan beslenmesinde un haline getirilerek ekme ve diğer unlu gıdaların imalatında kullanılmasının haricinde makarna, bulgur, bisküvi, irmik gibi çok değişik ürünler şeklinde de kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, raf ömrü dolmuş makarnayı 'Katı Atık Yönetimi' çerçevesinde yonca silajına bir karbonhidrat kaynağı olarak farklı oranlarda ilave edip hazırlanan silajların yonca silaj kalitesini artırıp arttırmayacağını belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada silaj materyali olarak yonca (*Medicago sativa*) kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak %0 (kontrol), %0.75, %1.5 ve %3 oranlarında makarna katılmıştır. Araştırmada kullanılan yonca 1.5-2.5 cm boyutlarında parçalanarak kullanılmıştır. Araştırmada 4 farklı silaj grubu ve her gruptan 5 tekerrür olmak üzere toplam 20 adet silaj örneği elde edilmiştir. Yonca ve makarna homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra 1.5 litre hacimli cam kavanozlara sıkıştırılmış ve ağızları hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Silajlar oda sıcaklığında (20-22oC) 60 gün fermantasyona bırakılmıştır. Cam kavanozlar açıldıktan sonra silaj örneklerinin kimyasal analizleri yapılmıştır. Silajlar açıldıktan sonra kavanozların üst kısmında bulunan 4-5 cm'lik kısmı atılmıştır. Her kavanozdan 25 g silaj örneği homojen bir şekilde alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender yardımı ile yaklaşık 2 dakika parçalanarak tülbent bezinden süzümüştür. Elde edilen süzüntüden pH metre ile silajların pH değerleri belirlenmiştir (Polan ve ark., 1998). Silaj ham materyalleri analiz edilmeden önce havada kurutma yöntemiyle kurutulup laboratuvar değirmeninde 1 mm elekten geçecek şekilde öğütümüştür. Çalışmada silajların ham besin madde içeriklerinden kuru madde (KM), ham kül (HK) ve ham protein (HP) analizleri AOAC (2005), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)'nin bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Silajların amonyağa bağlı nitrojenin toplam nitrojene oranı (NH₃N/TN) analizleri Broderick ve Kang (1980)'ın bildirdikleri yöntemle yapılmıştır. Aerobik stabilite analizi (CO₂ oluşumu) için silajlar 5 gün boyunca oksijene maruz bırakılmıştır (Ashbell ve ark., 1991).

Silajların *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (İVOMS), metabolize olabilir enerji (ME) ve metan (CH₄) içerikleri Menke ve Steingass (1988)'nin bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Silajların 24 saat sonunda

oluşturduğu gazların üretim miktarları kullanılarak İVOMS ve ME değerleri Menke ve ark. (1979)'nın bildirdiği eşitlikle hesaplanmıştır.

Araştırma elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile değerlendirilmiş olup, Duncan çoklu karşılaştırma testi, gruplar arası ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Bu amaçla SPSS (2008) software paket programından yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Zor silolanabilen yoncanın silajı yapılırken ortamın çözünebilir karbonhidrat miktarını artırmaya yönelik katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada çözünebilir karbonhidrat düzeyi düşük olan yoncaya eklenen karbonhidrat kaynağı olarak buğdaydan elde edilen raf ömrü dolmuş makarnanın, silaj fermantasyon ürünleri ve ham besin madde içerikleri üzerine olan etkisi ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan yonca ve makarnaya ait besin madde analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. (Çizelge 1).

Çizelge 1: Silaj materyali olarak kullanılan yonca ve makarnaya ait kimyasal analiz sonuçları.

	%KM	%HK	%HP	%ADF	%NDF
Yonca	21.45	12.08	17.09	44.01	60.06
Makarna	92.09	2.17	10.55	2.55	18.01

KM: Kuru madde, %; HK: Ham kül, % KM; HP: Ham protein, % KM; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM.

Yonca bitkisine farklı oranlarda makarna ilave edilerek (%0, %0.75, %1.5 ve %3) hazırlanan silajların besin madde içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 ye göre KM, HK, ADF ve NDF değerlerinde istatistiksel olarak fark gözlemlenmezken ($P>0.05$), HP değerleri istatistiksel olarak önemli oranda düşük bulunmuştur ($P<0.01$).

Yonca bitkisine raf ömrü dolmuş makarna ilave edilerek hazırlanan silajların KM, HK, ADF ve NDF değerlerinde bir farklılık gözlemlenmemesinin ($P>0.05$) sebebi katkı olarak eklenen makarna düzeylerinin düşük olmasından kaynaklı olabilir. Makarna oranının artması ile ters orantılı olarak yonca silajlarının ham protein değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir. Makarnanın protein oranının yonca otundan daha düşük olmasının bu azalmaya sebep olabileceği düşünülmektedir. Nitekim, yonca bitkisinde %17.09 KM ham protein oranı belirlenirken, katkı olarak kullanılan makarnada %10.55 KM ham protein bulunmaktadır (Çizelge 1).

Elde edilen silajların (Çizelge 2) HP içeriği %17.125 KM ile %14.659 KM arasında değişmiş olup, en düşük HP değeri %3 makarna ilaveli yonca silajında saptanmıştır (Acar ve Bostan, 2016). Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda da düşük protein içeriğine sahip katkı maddelerinin yonca silajının HP değerinde azalmalara sebep olduğu bildirilmiştir (Şakalar ve Kamalak, 2016).

Çizelge 2: Çalışmada hazırlanan silaj gruplarının ham besin madde içerikleri.

	KM	HK	HP	ADF	NDF
Kontrol	19.926	12.246	17.125 ^a	44.355	54.221
%0.7M	19.988	12.693	16.476 ^a	44.276	52.991
%1.5 M	20.797	13.014	15.427 ^b	43.979	50.218
%3 M	21.251	13.219	14.659 ^b	46.859	55.726
SEM	0.257	0.246	0.360	0.567	0.909
p	0.337	0.569	0.003	0.321	0.214

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P<0.05$); KM: Kuru madde, %; HK: Ham kül KM%; HP: Ham protein, KM%; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM; NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %KM; M: Makarna, SEM: Standart Error of Mean.

Silaj fermantasyon ürünleri incelendiğinde (Çizelge 3), pH ($P<0.001$) ve $\text{NH}_3\text{-N}$ ($P<0.01$) düzeyleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 3'de görüldüğü üzere yoncaya karbonhidrat kaynağı olarak ilave edilen makarna, silaj kalitesinin göstergelerinden biri olan pH'yı düşürmüştür. En yüksek pH kontrol (5.74) silajında görülürken makarna ilavesinin artışıyla beraber pH düşerek en düşük pH %3 makarna (5.21) ilavesinde olmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen pH değerleri, Erişçi ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada taze yoncaya %5 ve %10 oranında elma katılarak yapılan yonca silajlarının pH değerleriyle (5.46-5.72) benzer bulunmuştur.

Çizelge 3: Yonca bitkisine makarna ilave edilerek hazırlanan silajların pH, NH₃-N/TN, CO₂ değerleri ile fermantasyon özellikleri üzerine etkisi.

	pH	NH ₃ N/TN	CO ₂	İVOMS	ME	CH ₄
Kontrol	5.74 ^a	23.50 ^a	7.509	53.608	7.200	14.150
%0.75 M	5.51 ^b	21.55 ^{ab}	6.549	54.403	7.652	14.053
%1.5 M	5.44 ^b	20.05 ^{bc}	6.338	55.036	8.099	13.661
%3 M	5.21 ^c	18.45 ^c	4.031	55.345	8.146	13.381
SEM	0.070	0.726	0.724	0.320	0.192	0.240
P	0.000	0.008	0.438	0.308	0.353	0.735

^{a,b,c}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05); NH₃-N/TN: Amonyak azotu, CO₂: Karbondioksit g/kg KM, İVOMS: *In Vitro* organik madde sindirilebilirliği %, ME: Metabolik enerji, CH₄: *In Vitro* metan gazı (%), M: Makarna, SEM: Standart Error of Mean.

Ortamda kolay fermente olan karbonhidrat miktarının artması silaj için gerekli olan optimum asitlik değerlerini sağlayabilmektedir. Dolayısı ile yonca silajındaki makarna oranı arttıkça silaj pH'sı da beklenildiği gibi düşüş göstermiştir. Yonca silajlarında pH'daki değişimin 3.6-7.7 arasında olabileceğini bildirilen çalışmalar da mevcuttur (Reeves ve ark., 1989; Aufrere ve ark., 1994). Silaj NH₃-N/TN değerlerine bakıldığı zaman kontrol grubu ile kıyaslandığında; makarna ilavesine bağlı olarak silajlarda düşüş gözlemlenmekle birlikte en yüksek NH₃-N/TN değeri (%23.50 NH₃-N/TN) kontrol grubunda iken en düşük NH₃-N/TN değeri (%18.45 NH₃-N/TN) %3 makarna ilavesinin olduğu grupta belirlenmiştir (P<0.05). Bu düşüşün makarnada bulunan kolay eriyebilir karbonhidrat kaynaklarının laktik asit bakterileri için iyi fermantasyon sağladığı ve bitki proteazlarının aktivitelerini inhibe ederek bir miktar gerçek proteinin korunmasını sağlayarak gerçekleştiği düşünülmektedir (Bingöl, 2009; Muck, 1996). Mevcut çalışmada tespit edilen NH₃-N/TN değerleri Erişçi ve ark. (2022) yaptıkları çalışmadaki yonca silajlarına ait NH₃-N/TN değerlerinden (%22-29.99) düşük bulunmuştur. Elde edilen silajların CO₂, İVOMS, ME ve CH₄ değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir (p>0.05). Açıldıktan sonra 5 gün boyunca oksijene maruz kalan silajların aerobik stabilite testi verileri incelendiğinde (Çizelge 3), silaj materyalinin ürettiği CO₂ miktarı 4.031 ile 7.509 g/kg KM arasında değişmiştir. İstatistiksel olarak önemli bir fark görülmesi de CO₂ değerleri makarna düzeyinin artışına paralel olarak bir azalma göstermiştir. Dolayısıyla yonca silajına makarna ilavesi oksijene karşı dayanıklılığı arttırmıştır.


SONUÇ ve ÖNERİLER

Yonca gibi zor silolanabilen bitkilere raf ömrü biten makarna gibi kolay eriyebilir karbonhidrat kaynaklarının yüksek oranda kullanılması ile silaj kalitesinin artırılabilirliği ve raf ömrü dolmuş makarnanın bir silaj katkı maddesi olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

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

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Besime DOĞAN DAŞ  <https://orcid.org/0000-0003-2163-2632>

KAYNAKLAR

- Acar, Z., Bostan, M. 2016. Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3): 433-440.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists; Arlington, VA, USA.
- Ashbell, G., Weinberg, Z. G., Azrieli, A., Hen, Y. ve Horev, B. 1991. A simple system to study the aerobic determination of silages. *Canadian Agricultural Engineering*, 34: 171-175.
- Aufrère, J., Boulberhane, D., Graviou, D., Andrieu, J. P. ve Demarquilly, C. 1994. Characterisation of in situ degradation of lucerne proteins according to forage type (green forage, hay and silage) using gel electrophoresis. *Animal Feed Science and Technology*, 50(1-2): 75-85.

- Avcı, M., Kaplan, O., ve Denek, N. 2013. Değişik katkılarla hazırlanan mısır sapı haylal kalitesinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(1): 32-35.
- Bingöl, N. T., Bolat, D., Karlı, M. A., ve Akça, İ. 2009. Arpa hasılı ve korunga karışımı silaja farklı düzeylerde melas ilavesinin silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 4(1): 23-30.
- Broderick, G. A., ve Kang, J. H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science*, 63(1): 64-75.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H. ve Filya, İ. 2012. Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya meyvelerinin (*Gleditsia triacanthos*) kullanılma olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2): 291-297.
- Ergin, S. 2019. Yonca silajına tuz ve laktik asit bakteri inokulant ilavesinin silaj kalitesi, fermantasyon profili ve mikrobiyel özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 76 s.
- Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M. K., Küçükersan, S., Şehu, A. ve Saçaklı, P. 2011. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Pozitif Matbaa, Ankara, 805 s.
- Erişçi, D., Bingöl, T. ve Avcı, A. 2022. Elma (*Malus Pumila*) katkısının yonca silaj kalitesi üzerine etkisi. *Van Veterinary Journal*, 33(3): 135-140.
- Harmanşah, F. 2018. Türkiye’de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler. *Türktob Dergisi*, 25: 9-13.
- Karabulut, A., Filya, İ., Değirmencioğlu, T., ve Canbolat, Ö. 1997. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin naylon kese tekniği ile rumende parçalanabilirliklerinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri, 16(19): 135-147.
- Kılıç, A. 1986. Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir, 264s.
- Karabulut, A., Filya, İ. 2007. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. 4. Basım. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 67, Bursa, 306 s.
- Kurtoğlu, V. 2008. Silaj ve Silaj Katkı Maddeleri. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Ders Notu, Aybil Yayınevi, Konya.
- McDonald, P., Edward, R.A. ve Dreenhalghand Morgan, C.A. 2002. Animal Nutrition. Ashford Colour Pres Ltd., Longman, Londra ve New York, 543 s.
- Menke K.H., ve Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7–55.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz D. ve Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *Journal of Agricultural Science*, 93: 217–222.
- Muck, R. E. 1996. A lactic acid bacteria strain to improve aerobic stability of silages. “Alınmıştır: US Dairy Forage Research Cente 1996 Research Summeriesr. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC, 42-43.
- Mut, H., Gülümser, E., Çopur, M., Doğrusöz, M. Ç. ve Başaran, U. 2020. Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (4): 975-980.
- Orak, A. ve Gökkaya, G. 2014. Yonca Tarımı. İlgil Matbaacılık, Ankara, 183 s.
- Önal, A.O., Acar, Z. 2018. Kaba Yemlerde Kalite. Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 112 s.
- Özen, N., Çakır, A., Haşimoğlu, S., ve Aksoy, A. (1993). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 254.
- Polan, C. E., Stieve, D. E., ve Garrett, J. L. 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. *Journal of Dairy Science*, 81(3): 765-776.
- Reeves III, J. B., Blosser, T. H. ve Colenbrander, V. F. 1989. Near infrared reflectance spectroscopy for analyzing undried silage. *Journal of Dairy Science*, 72(1): 79-88.
- Sakal, S. 1973. Süt sığırcılığı ve besicilikte silo yemlerinin önemi. Ege Bölgesi, 1. Hayvancılık Semineri. Birlik Matbaası, Bornova, İzmir.
- SPSS Inc. 2008. SPSS statistical algorithms. SPSS Incorporated.
- Şakalar, B., Kamalak, A. 2016. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1): 157-164.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. ve Lewis, D. 1991. Methods of dietary fiber neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 7: 3583-3597.
- Yılmaz, D. D. A. ve Bozkurt, D. Y. 2010. Türkiye’de kentsel katı atık yönetimi uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1): 11-28.