

Araştırma Makalesi / Research Article

Melas veya Arpa Kırmısı İlavesinin Börülce ve Soya Silajlarının Kalitesi Üzerine Etkisi

Effects of Molasses or Crushed Barley Addition on the Quality of Cowpea and Soybean Silages

Erdem Gülümser^{1*}, Hanife Mut², Uğur Başaran³, Medine Çopur Doğrusöz⁴

Geliş / Received: 09/07/2019

Revize / Revised: 21/08/2019

Kabul / Accepted: 21/08/2019

Özet- Bu çalışma, melas veya arpa kırmısı ilavesinin börülce (“Ülkem” (*Vigna unguiculata* L.)) ve soya (“Yemsoy” (*Glycine max.* L)) silajlarının kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Börülce ve soya alt baklaların olgunlaştığı dönemde hasat edilmiştir. Hasat sonrası yaklaşık 2 cm boyutunda parçalanmış taze materyale 0 (kontrol), % 5, % 10 ve % 15 oranında melas veya arpa kırmısı eklenerek, silajlar hazırlanmış ve 45 gün süre ile 25±2 °C’de muhafaza edilmiştir. Çalışma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Silaj örneklerinde 45. günün sonunda; pH, kuru madde, ham protein, ADF, NDF, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn), kobalt (Co) ve bakır (Cu) oranları belirlenmiştir. Silajların pH ve kuru madde oranı sırasıyla 3.72-4.37 ve % 25.00-38.00 arasında değişim göstermiştir. En yüksek laktik asit içeriği börülce + % 10 melas (% 7.503) ve soya + % 5 arpa kırmısı (% 6.968), en düşük ise yalnız börülce (% 2.561) ve yalnız soya (% 2.631) silajlarından elde edilmiştir. Silajların asetik asit oranı % 0.052 - 0.222 arasında değişirken, bütirik asite rastlanılmamıştır. Besin elementleri tüm uygulamalarda hayvanlar için gerekli olan sınırlar içinde olmuştur. Sonuç olarak, börülce ve soya bitkilerine farklı oranlarda katılan melas veya arpa kırmısının eklenmesi ile silaj kalitesinin arttığı ve börülce + % 10 melas ve soya + % 5 arpa kırmısı işlemlerinden elde edilen silajların diğer silajlara oranla daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Silaj, Kalite, Melas, Arpa Kırmısı, Baklagil.

Abstract- The aim of this study was to investigate the effect of molasses or crushed barley addition on the quality of cowpea (“Ülkem” (*Vigna unguiculata* L.)) and soybean (“Yemsoy” (*Glycine max* L.)) silage. For this purpose, the cowpea and soybean were harvested when seeds exactly form in the bottom pods. After the harvest, plants were chopped in size of 2 cm, then molasses and crushed barley seeds were added at 0 (control), 5% , 10% and 15% ratios (W/W) on fresh material, and the silage samples were prepared, then they were stored at 25±2 °C for 45 days. The study was set up as completely randomized design with 3 replications. End of the 45. day, silage samples were investigated for pH, dry matter, crude protein, ADF, NDF, lactic acid, acetic acid, butyric acid, potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), cobalt (Co) and copper (Cu) ratios. The pH and dry matter ratio ranged between 3.72-4.37 ve 25.00-38.00%, respectively. The highest lactic acid was determined in cowpea + 10% molasses (7.503%) and soybean + 5% crushed barley seeds (6.968%), while the lowest in sole cowpea (2.561%) and soybean (2.631%) silages. The acetic acid of the silages ranged between 0.052-0.222%, and the butyric acid content was not observed. Mineral nutrients in all treatments were found within the livestock requirement. As a result, it was found that molasses or crushed barley addition into cowpea and soybean in different ratios improved silage quality and cowpea + 10% molasses and soybean + 5% crushed barley treatments performed better quality than other silages.

Keywords: Silage, Quality, Molasses, Crushed Barley, Legume

^{1*}Sorumlu yazar iletişim: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0001-6291-3831>)

Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Gülümbe Kampüsü, Merkez, Bilecik

²İletişim: hanife.mut@bilecik.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-5814-5275>)

Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Gülümbe Kampüsü, Merkez, Bilecik

³İletişim: ugur.basaran@bozok.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-6644-5892>)

Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat Bozok Üniversitesi, Erdoğan Akdağ Kampüsü, Merkez, Yozgat

⁴İletişim: medine.copur@bozok.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-9159-1699>)

Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat Bozok Üniversitesi, Erdoğan Akdağ Kampüsü, Merkez, Yozgat

I. GİRİŞ

Ülkemizde çayır mera alanlarının yetersiz ve vejetasyon döneminin kısa olmasından dolayı, bu alanlardan hayvanların otlatılması yolu ile yararlanma süresi çok sınırlıdır. Özellikle de kış aylarında hayvanların beslenmesi önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, yeşil yemlerin bol bulunduğu dönemlerde silolanarak muhafaza edilmesi, hayvanların yıl boyunca yeşil ve sulu yemlere ulaşması açısından büyük önem taşımaktadır.

Vejtatif kısımları fazla olan yonca, üçgül, korunga gibi baklagil bitkilerinde kurutma kaybı çok daha fazla olabilmektedir. Kaba yemler muhafaza edilmek istenildiğinde ister kurutulsun isterse silaja işlensin otun kalitesinde bir takım kayıplar oluşabilmektedir. Ancak en fazla kalite kaybı tarlada kurutulan otlarda ortaya çıkmaktadır. Özellikle baklagillerde yapraklar gövdeye göre çok hızlı kuruduğu için, yaprak kayıpları arttığında hem verim hem de kalitede büyük kayıplar yaşanabilmektedir [1]. Oysa bu bitkilerin silolanmasıyla kayıplar en az seviyeye düşürülmektedir. Nitekim kuru ot olarak değerlendirilen baklagiller silolandığında kuru madde kaybı % 30'lardan % 5'e, sindirilebilir protein kaybı ise % 35'lerden % 5'e kadar düşebilmektedir. Aynı şekilde nişasta değerindeki kayıp kuru otta % 50'ye kadar çıkarken, silo yeminde en fazla % 10 olmaktadır [2-3].

Baklagillerin protein oranı yüksek, fakat karbonhidrat içeriği düşük olduğundan dolayı silaja işlenmeleri zordur. Çünkü baklagil bitkilerinin enerjice düşük olmaları laktik asit üreten bakterilerin gelişmesine engel teşkil etmekte ve aynı zamanda suda çözünen azotlu maddelerin bazik olması, fermantasyon sırasında üretilen asidi nötrleştirdiğinden pH istenen düzeyde olmamaktadır. Bu yüzden baklagil bitkilerinden silaj yapabilmek için çoğu zaman nişasta bakımından zengin katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu katkılar silajın başlangıç nem içeriğini düşürmekte, laktik asit oluşumunu teşvik etmekte ve fermantasyonun kalitesini arttırmaktadır. Katkı maddeleri kaliteli bir silaj oluşumunu sağlamanın yanında, silajın açılmasından sonraki süreçte silo stabilitesinin korunmasını da sağlamaktadır [4]. Piyasada temini kolay olmasından dolayı melas ve tahıl tohumları silaj materyalinin karbonhidrat içeriğini artırmak amacıyla silaja katılmaktadır.

Mevcut çalışma farklı oranlarda katılan melas veya arpa kırmasının börülce ve soya silajlarının kaliteleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

II. MATERYAL VE METOT

Çalışmada silaj amacıyla yemlik börülcenin (*Vigna unguiculata* L.) "Ülkem, soyanın ise (*Glycine max.* L)"Yemsoy" çeşitleri yetiştirilmiştir. Silaj yapımında katkı maddesi olarak ise şeker pancarı melası ve arpa kırması kullanılmıştır.

Çalışma 2017–2018 vejetasyon döneminde ve yazlık ana ürün olarak Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüş, börülce ve soya ayrı parsellere ekilmiş ve alt baklaların olgunlaştığı dönemde hasat edilmiştir [5]. Hasat edilen bitkiler bir miktar soldurulduktan sonra 2 cm boyutunda parçalanmıştır. Parçalanmış börülce ve soya üzerine ağırlık esasına göre % 5, % 10 ve % 15 melas ve arpa kırması ilave edilmiştir. Kontrol grubunu ise her iki bitkinin yalnız silajları oluşturmuştur. Daha sonra bu örnekler 2 kg'lık plastik kaplarda iyice sıkıştırılıp, ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak 25±2°C'de 45 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Çalışma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Silajlar yapıldıktan 45 gün sonra açılarak, 20 g örnek alınmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek blender yardımıyla karıştırılmış ve filtre kâğıdından süzülmüştür [6]. Elde edilen silaj suyunun pH'sı dijital pH metre ile ölçülmüştür. Taze ağırlığı bilinen silaj örnekleri etüvde 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak silajların kuru madde oranları belirlenmiştir.

Çalışmada silajların ham protein, ADF ve NDF oranlarının belirlenmesi amacıyla 60°C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulan örnekler laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir. Daha sonra bu örneklerin Kjeldahl yöntemi ile toplam N değerleri belirlenmiş ve azot değerlerinin 6.25 katsayısı ile çarpılması ile % protein oranları tespit edilmiştir. Örneklerde ADF ve NDF oranları ise sırasıyla Van Soest (1963) ile Van Soest ve Wine (1967)'e göre ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı kullanılarak belirlenmiştir [7-8].

Laktik asit, asetik asit ve bütirik asit analizleri, yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC), besin elementlerinden potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn), kobalt (Co) ve bakır (Cu) ise İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Analizler Yozgat Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre ve SPSS 16.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı oranlarda melas veya arpa kırmacı katılarak hazırlanan yemlik bürölce ve soya silajlarında belirlenen pH, kuru madde oranı (KMO), ham protein oranı (HPO), asit deterjan lif (ADF) ve nötral deterjan lif (NDF) değerlerine yapılan varyans analizi sonucunda tüm özellikler bakımından silajlar arasında istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) farklılıklar bulunmuştur (Tablo 1).

Silajların pH değeri 3.72 ile 4.37 arasında değişim gösterirken, melas ve arpa kırmacı uygulamaları ortamının pH'sını düşürmüştür (Tablo 1). Bu bulgular beklenen bir durum olup, melas ve arpa kırmacı silajın pH değerini düşürdüğüne dair literatür bildirişleri ile uyumludur [9-10-11]. Silo yemi kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli etkenlerin başında gelen pH'nın düşük olması, yem materyali içerisindeki proteinlerin aşırı bir şekilde amonyağa kadar parçalanması, dolayısıyla da silajın bozulması ile sonuçlanan proteolizis olayı açısından önem teşkil etmektedir. Bu nedenle, proteolizis olayının tamamen durması için silaj pH'sının 4'ün altına inmesi gerekmektedir [12]. Çalışmada bürölceye ilave edilen % 10 ve % 15 melas ile arpa kırmacı silajın bulunduğu tüm işlemler de pH bu seviyenin altında olmuştur (Tablo 1).

En yüksek kuru madde oranı % 38.00 ile soya + % 10 arpa kırmacı, en düşük ise yalnız bürölce (% 23.00) ve yalnız soya (% 23.67) silajlarından elde edilmiştir. Silajlara ilave edilen melas ve arpa kırmacı kuru madde oranını arttırmıştır. İyi bir silaj için başlangıç kuru madde oranının % 30-35 arasında olması gerekmektedir. Çalışmada bürölceye % 5 ve % 10 melas, soyaya ise % 5, % 10, % 15 melas ile % 5 ve % 15 oranında arpa kırmacı ilave edilerek hazırlanan silajların kuru maddesi bu değerler arasında olmuştur (Tablo 1).

Silaj katkı maddelerinin çeşitli oranlarda katılmasıyla elde edilen bürölce ve soya silajların ham protein oranı % 13.25 ile % 18.60 arasında değişmiştir. Silajlara ilave edilen katkı maddeleri silajların ham protein oranında düşüşler meydana getirmiştir (Tablo 1). Bu durum katkı maddelerinin ham protein oranlarının yalnız bürölce ve soyadan daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim yapılan bir çalışmada arpa danesinde ve melasta ham protein oranı sırasıyla % 11.8 ve % 5.5 olarak tespit edilmiştir [11].

Tablo 1. Silajlara ait pH, KMO, HPO, ADF ve NDF oranları

Uygulamalar	pH**	KMO**	HPO**	ADF**	NDF**
Yalnız bürölce	4.37 a	23.00 h	18.60 a	24.60 g	35.97 f
Yalnız soya	4.36 a	23.67 h	18.18 a	27.07 f	36.76 ef
Bürölce + % 5 melas	4.27 ab	33.33 c	18.00 a	33.19 d	44.31 cd
Soya + % 5 melas	4.28 ab	30.33 e	14.25 cd	42.75 a	55.07 a
Bürölce + % 10 melas	3.99 b-e	34.33 bc	17.21 a	30.00 e	39.84 e
Soya + % 10 melas	4.24 abc	30.33 e	14.78 bc	41.54 ab	54.08 ab
Bürölce + % 15 melas	3.88 de	25.00 g	17.80 a	35.00 d	45.87 cd
Soya + % 15 melas	4.06 bcd	30.33 e	13.25 d	38.63 c	50.84 b
Bürölce + % 5 arpa kırmacı	3.76 e	27.33 f	17.53 a	40.05 bc	51.47 b
Soya + % 5 arpa kırmacı	3.79 de	31.67 d	14.95 bc	26.25 fg	37.75 ef
Bürölce + % 10 arpa kırmacı	3.72 e	29.67 e	15.90 b	34.93 d	47.53 c
Soya + % 10 arpa kırmacı	3.90 de	38.00 a	14.51 bcd	33.42 d	45.67 cd
Bürölce + % 15 arpa kırmacı	3.97 cde	24.00 gh	17.74 a	29.83 e	40.16 e
Soya + % 15 arpa kırmacı	3.91 de	34.67 b	14.99 bc	32.47 d	43.49 d

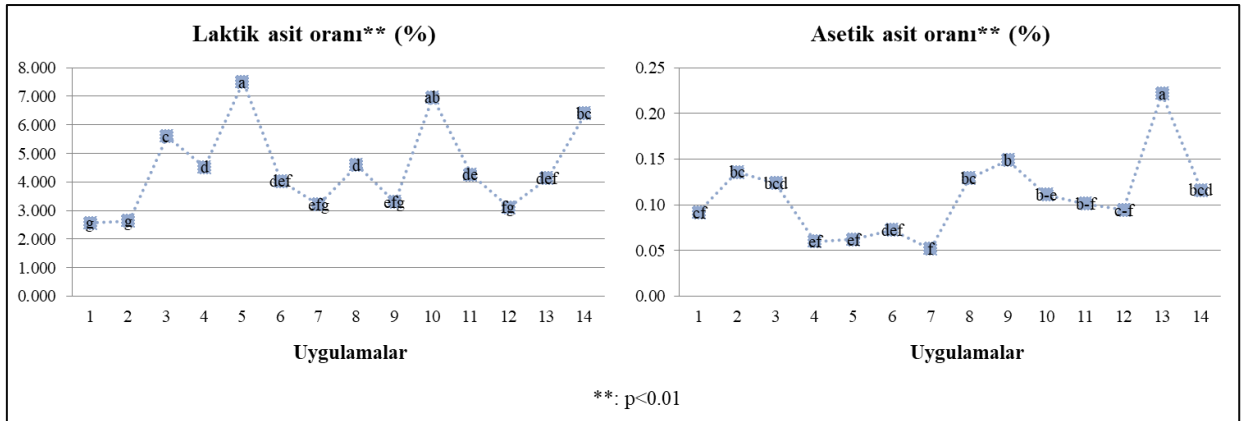
(**) 0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$). KMO: kuru madde oranı; HPO: ham protein oranı.

Silajların ADF ve NDF içeriği sırasıyla % 24.60 - 42.75 ve % 35.97 - 55.07 arasında değişim gösterirken, yalnız bürölce ve soya silajı diğer silajlara oranla daha düşük ADF ve NDF içerine sahip olmuştur (Tablo 1). Acar ve Bostan (2016) arpa kırmacı, melas ve peynir altı suyu katkı maddelerinin çeşitli oranlarda katılmasıyla elde ettikleri yonca silajlarının ADF ve NDF içeriğinin sırasıyla % 30.85-32.59 ve % 39.69-41.20 [11], Bingöl ve ark.

(2008) ise korunga otuna ilave edilen melas ve formik asit ile yapılan silajın ADF ne NDF oranının sırasıyla % 31.39-41.44 ve % 43.42-58.04 arasında değiştiğini bildirmiştir [13]. Yüksek verimli süt sığırlarının beslenmesinde kullanılan yemlerin ADF oranının % 30 ve altı, NDF oranının ise % 40 ve altında olması gerekmektedir [14]. Bu itibarla yalın bürülce, yalın soya, bürülce + % 10 melas ve bürülce + % 5 arpa kırması silajları istenen seviyede olmuştur (Tablo 1).

Silajların laktik ve asetik asit oranları incelendiğinde, uygulamalar arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar olduğu görülmektedir (Şekil 1). En yüksek laktik asit içeriği istatistiksel olarak aynı grupta yer alan bürülce + % 10 melas (% 7.503) ve soya + % 5 arpa kırması (% 6.968) ve en düşük ise yalın bürülce (% 2.561) ve yalın soya (% 2.631) silajlarından elde edilmiştir (Şekil 1). Baklagiller yeteri kadar suda çözünebilir karbonhidrat oranına sahip olmadığından, fermantasyon süresince yeteri kadar laktik asit bakterisi üretmemektedir [15]. Çalışmada yalın baklagillerin, katkı maddeli silajlara oranla laktik asit oranlarının daha düşük olması bu sebepten kaynaklanmaktadır. Bingöl ve ark. (2010) yerelması hasilına katılan melas ve formik asitin silaj kalitesi üzerine etkilerinin incelediği çalışmada, katkı maddelerinin karbonhidrat içeriğinin silaj mikroorganizmaları tarafından kullanılarak laktik asit içeriğindeki artışa sebebiyet verdiğini bildirirken, söz konusu çalışmada katkı maddesi ilave edilerek yapılan silajların laktik asit oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir [16]. Diğer taraftan iyi bir silajda laktik asidin % 2 veya üzerinde olması istenmektedir [17]. Mevcut çalışmada tüm silajlar bu değer üzerinde olmuştur (Şekil 1).

Silajların asetik asit oranı % 0.052 (bürülce + % 15 melas) - 0.222 (bürülce + % 15 arpa kırması) arasında değişmiştir. Silajın hava aldığı ve bozulmaya başladığının bir göstergesi olan asetik asit miktarının % 0.8'in üzerine çıkması gerekmektedir [18]. Çalışmada tüm silajların asetik asit içerikleri bu kritik değerin altında olmuştur (Şekil 1). Silajda istenmeyen ve silajın kalitesini bozan bütirik asite ise rastlanmamıştır.



1: Yalın bürülce, 2: Yalın soya, 3: Bürülce + % 5 melas, 4: Soya + % 5 melas, 5: Bürülce + % 10 melas, 6: Soya + % 10 melas, 7: Bürülce + % 15 melas, 8: Soya + % 15 melas, 9: Bürülce + % 5 arpa kırması, 10: Soya + % 5 arpa kırması, 11: Bürülce + % 10 arpa kırması, 12: Soya + % 10 arpa kırması, 13: Bürülce + % 15 arpa kırması, 14: Soya + % 15 arpa kırması

Şekil 1. Silajların laktik asit ve asetik asit oranları (%)

Silajlarda belirlenen K, P, Ca, Mg ve Na içerikleri Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre Na dışında kalan diğer besin elementleri içeriği bakımından silajlar arasında önemli ($P<0.01$) farklılıklar bulunmuştur. Protein sentezinde önemli bir yeri olan K en yüksek % 2.783 ile bürülce + % 10 melas, en düşük ise % 1.520 ile soya + % 15 arpa kırması işlemlerine ait silajlardan elde edilmiştir. Silajların P, Ca ve Mg içerikleri ise sırasıyla % 0.249 - 0.385, % 0.788 - 1.441 ve % 0.336 - 0.478 arasında değişmiştir (Tablo 2). Acar ve Bostan (2016) arpa kırması, melas ve peynir altı suyu katkı maddelerinin çeşitli oranlarda katılmasıyla elde ettikleri yonca silajlarının K, P, Ca ve Mg içeriklerini sırasıyla % 2.46-2.79, % 0.26-0.30, % 0.39-0.55 ve % 0.26-0.30 arasında değiştiğini bildirmiştir [11]. Süt ve besi hayvanlarının ihtiyaçlarını karşılamak için kaba yemlerde K oranının % 0.6-0.8, P oranının % 0.18-0.39, Ca oranının % 0.18-0.44 ve Mg oranının % 0.04-0.10 arasında olması gerektiği belirtilmektedir [19]. Çalışmada incelenen tüm silajların bu maddeler yönünden hayvanların ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Silajların K, P, Ca, Mg ve Na (%) içerikleri

Uygulamalar	K**	P**	Ca**	Mg**	Na
Yalın börtülce	2.309 bc	0.344 b	1.293 b	0.441 ab	0.039
Yalın soya	1.987 def	0.281 cd	1.085 c	0.423 bc	0.026
Börtülce + % 5 melas	2.474 b	0.352 b	1.324 b	0.437 ab	0.064
Soya + % 5 melas	1.913 ef	0.249 d	0.930 de	0.384 cde	0.097
Börtülce + % 10 melas	2.783 a	0.383 a	1.441 a	0.478 a	0.208
Soya + % 10 melas	1.961 def	0.249 d	0.960 d	0.375 def	0.132
Börtülce + % 15 melas	2.209 cd	0.276 cd	1.090 c	0.358 ef	0.128
Soya + % 15 melas	2.526 b	0.276 cd	1.003 cd	0.361 ef	0.260
Börtülce + % 5 arpa kırmacı	2.085 cde	0.385 a	1.214 b	0.436 ab	0.036
Soya + % 5 arpa kırmacı	1.876 efg	0.305 c	1.001 cd	0.405 bcd	0.030
Börtülce + % 10 arpa kırmacı	1.790 fgh	0.342 b	0.989 cd	0.372 def	0.691
Soya + % 10 arpa kırmacı	1.534 hı	0.291 c	0.824 ef	0.340 f	0.030
Börtülce + % 15 arpa kırmacı	1.630 ghı	0.339 b	0.931 de	0.350 ef	0.037
Soya + % 15 arpa kırmacı	1.520 ı	0.287 c	0.788 f	0.336 f	0.029

(**) 0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$). K: Potasyum; P: Fosfor; Ca: Kalsiyum; Mg: Magnezyum; Na: Sodyum.

Silajlarında belirlenen Fe, Zn, Mn, Co ve Cu içerikleri Tablo 3’de verilmiş olup, tüm besin elementleri içeriği bakımından silajlar arasında önemli ($P<0.01$) farklılıklar bulunmuştur. Fe içeriği en yüksek 130.61 ppm ile börtülce + % 10 melas, en düşük ise 68.71 ppm ile soya + % 15 arpa kırmacı silajında belirlenmiştir (Tablo 3). Fe kanda oksijen taşıyan hemoglobinin önemli bir parçası olup, eksikliği anemiye neden olabilir ve büyümeyi azaltabilir [20]. Bu itibarla, ruminant hayvanlar için Fe değerinin en az 50 ppm olması gerekmektedir [21-22]. Çalışmada belirlenen tüm silajlar bu kritik değerin üzerinde olmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Silajların Fe, Zn, Mn, Co ve Cu (ppm) içerikleri

Uygulamalar	Fe**	Zn**	Mn**	Co**	Cu**
Yalın börtülce	104.54 bc	3.752 b	7.965 ab	0.113 abc	3.473 ab
Yalın soya	91.76 cde	2.734 f	7.092 cd	0.097 def	3.466 ab
Börtülce + % 5 melas	100.41 bc	3.560 bc	7.812 ab	0.114 abc	3.130 a-d
Soya + % 5 melas	75.42 ef	2.560 f	5.747 gh	0.086 f	3.361 ab
Börtülce + % 10 melas	130.61 a	4.157 a	8.440 a	0.117 a	3.317 abc
Soya + % 10 melas	74.66 f	2.617 f	6.312 efg	0.092 def	3.265 abc
Börtülce + % 15 melas	96.10 bcd	2.882 ef	6.327 efg	0.116 ab	2.272 e
Soya + % 15 melas	96.95 bcd	2.582 f	6.814 de	0.103 bcd	3.599 a
Börtülce + % 5 arpa kırmacı	109.14 b	3.751 b	7.673 bc	0.101 cde	2.988 bcd
Soya + % 5 arpa kırmacı	77.39 ef	3.171 de	6.840 de	0.120 a	3.343 abc
Börtülce + % 10 arpa kırmacı	94.88 bcd	3.392 cd	6.501 def	0.091 def	3.020 bcd
Soya + % 10 arpa kırmacı	81.17 def	2.681 f	5.858 fgh	0.089 def	3.605 a
Börtülce + % 15 arpa kırmacı	81.65 def	3.139 de	6.196 e-h	0.087 ef	2.684 de
Soya + % 15 arpa kırmacı	68.71 f	3.125 de	5.547 h	0.085 f	2.815 cd

(**) 0.01 düzeyinde önemli, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$). Fe: Demir; Zn: Çinko; Mn: Mangan; Co: Kobalt; Cu: Bakır.

Hayvanlarda iskelet gelişimi ile vücutta protein, karbonhidrat ve yağların kullanımı üzerine etkisi olan Zn miktarının günlük rasyonda yaklaşık olarak 50 ppm seviyesinde olması istenmektedir [17]. Çalışmada tüm silajlarda belirlenen Zn değeri belirtilen seviyenin altında olurken, 2.560-4.157 ppm arasında değişim göstermiştir (Tablo 3).

Co düşük kaliteli kaba yemlerin daha iyi sindirilmesi ve rumende bulunan mikroorganizmaların vitamin B12 sentezi açısından önem teşkil etmektedir. Buna göre, rumen sıvısındaki kritik Co düzeyi 0.02-0.04 ppm arasında olması istenmektedir [23]. Çalışmada silajların Co içeriği 0.085-0.120 ppm arasında değişirken, tüm işlemler belirtilen seviyenin üzerinde olmuştur. Mn ve Cu içerikleri ise sırasıyla 5.547-8.840 ve 2.272-3.605 ppm arasında değişmiştir (Tablo 3).

IV. SONUÇ

Sonuç olarak, börülce ve soya bitkilerine farklı oranlarda katılan melas ve arpa kırmalarının silaj kalitesi üzerindeki etkilerinin incelendiği bu çalışmada, yüksek protein ve düşük karbonhidrat içeriğine sahip olan börülce ve soya otundan kaliteli bir silaj elde edilmesi açısından yüksek karbonhidrat içeren katkı maddeleri ilave edilerek silolamanın uygun olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında kullanılan katkı maddesi çeşidinin ve oranının silaj kalitesi üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; pH, kuru madde oranı, sindirilebilirlik ve organik asitler göz önüne alındığında, börülcenin % 10 melas ilave edilerek, soyanın ise % 5 arpa kırmaları ilave edilerek silolanmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Önal Aşçı, Ö., & Acar, Z. (2018). Kaba Yemlerde Kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 112.
- [2] Bakır, Ö. (1987). Çayır Mera Amenajmanı. A.Ü.Z.F. Yayın No: 992 Ders Kitabı; 292, Ankara, 362.
- [3] İlaslan, M. (1988). Silaj. T.O.K. İşleri Bakanlığı, Proje Uygulama Genel Müdürlüğü, Ankara, 12.
- [4] Kutlu, H.R. (2002). Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme. Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana.
- [5] Alaca, B., & Parlak, A.Ö. (2017). Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarin karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 99-104.
- [6] Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., & Çopur Doğrusöz, M. (2018). Mürdümük +Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9): 1237-1242.
- [7] Van Soest, P.J. (1963). The use of detergents in the analysis of fibre feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 46:829-835.
- [8] Van Soest, P.J., & Wine, R.H. (1967). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. Journal - Association of Official Analytical Chemists, 50: 50-55.
- [9] Demirel, M., & Yıldız, S. (2000). Hamur Olum Döneminde Biçilen Arpa Hasılına Kimi Yem Katkı Maddelerinin Katılmasının Silaj Kalitesi ve Rumende Ham Besin Maddelerinin Yıkılımı Üzerine Etkisi. International Animal Nutrition Congress, 4-6 September, Isparta, 270-276.
- [10] Filya, I. (2000). Silaj Kalitesinin Artırılmasında Yeni Gelişmeler. International Animal Nutrition Congress, 4-6 September, Isparta, 243-250.
- [11] Acar, Z., & Bostan, M. (2016). Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(3): 433-440.
- [12] Virtanen, A. I. (1993). The A. I. V. method of preserving fresh fodder. Empire Journal of Experimental Agriculture, 1: 143-155.
- [13] Bingöl, N.T., Karslı, M.A., Bolat, D., & Akça, İ. (2008). Vejetasyonun Farklı Dönemlerinde Hasat Edilen Korungaya İlave Edilen Melas ve Formik Asit' in Silaj Kalitesi ve İn Vitro Kuru Madde Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri. Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, 2008(2): 61-66.
- [14] Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V., & Karadağ, Y. (2009). Yembitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara, 163-186.
- [15] Atalay, A.İ., 2009. Melas ve Defne Yaprağı Karışımının Yonca Silajı Yapımında Kullanımı ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- [16] Bingöl, N.T., Karşlı, M.A., & Akça, İ. (2010). Yerelması (*Helianthus tuberosus* L.) Hasılına Katılan Melas ve Formik Asit Katkısının Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(1): 11 - 14
- [17] Alçıçek, A., & Özkan, K. (1996). Silo Yemlerinde Destilasyon Yöntemi ile Süt Asidi, Asetik Asit ve Bütirik Asit Tayini. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2-3): 191-198.
- [18] Kılıç, A. (1984). Silo yemi. Bilgehan Basımevi, İzmir, 350.
- [19] Tekeli, A.S., & Ates, E. (2005). Yield potential and mineral composition of white clover (*Trifolium repens* L.) - tall fescue (*Festuca arundinacea* schreb.) mixtures. Journal of Central European Agriculture, 6: 27-34.
- [20] Gültepe, E.E., Uyarlar, C., Çetingül, İ.S., Iqbal, A., & Bayram, İ. (2017). Ruminantlar İçin Vitamin Mineral Katkıları ve Etkileri. Türkiye Klinikleri, 3(3):218-26.
- [21] Periguad, S. (1970). Les carences en oligo-elements Ches les ruminants en france leur diagnostic. Les problems soulevés par l'intensification fourragere. Ann. Agron, 21: 635-669.
- [22] Lamand, M.I. (1975). Symtoms de carence et roles des oligo-elements chez 1 animal: Diagnostic Clinique. II. Nations de digestibility et teneurs recommandees dans laration: prophylaxie et yraite mets. Oligo Elemnts. No special Bull. Trech. CRVZde theix 1, 5-13
- [23] NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle seventh revised edition.