

Hindiba ile Ak Üçgül veya Domuz Ayrığı Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi

Mehmet CAN¹, Zeki ACAR^{1*}, İlknur AYAN¹, Erdem GÜLÜMSER², Hanife MUT²

ÖZET: Türkiye de kaliteli kaba yem üretimini artırmanın yanında, üretilen yemi hayvanların tüketeceği zamana kadar en az kalite kaybı ile muhafaza etmek çok önemlidir. Bu noktada ülkemizde hem üretilen yem bitkisi türlerinin arttırılması, hem de yeni türlerin silaj yapım tekniklerinin ortaya konulması gereklidir. Bu çalışmada hindibanın (*Cichorium intybus* L.) “H” ak üçgül (*Trifolium repens* L.) “AÜ” veya domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) “DA” ile karışımlarının (% 100:0, 80:20, 60:40, 40:60 ve 20:80) silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitkiler silaj amacıyla hasat edildikten sonra 2 cm boyutunda parçalanmıştır. Daha sonra vakum poşetlerine doldurularak 25±2 °C’de 45 gün süre ile silolanmıştır. Silo örneklerinde 45. gün sonunda kuru madde oranı, pH, ham protein oranı, laktik asit, asetik asit, bütirik asit oranı ile potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, mangan, çinko, bakır ve molibden içerikleri belirlenmiştir. Silajların Flieg puanı 75.60 ile 99.62 arasında değişmiş ve silajlar iyi ve pekiyi kalite sınıfında yer almıştır. En yüksek ham protein oranı yalnız ak üçgül (% 19.11), % 40H+60AÜ (% 18.26) ve % 20H+80AÜ (% 18.39), en düşük ise % 12.11 ile yalnız domuz ayrığı silajında belirlenmiştir. Silajlarda asetik ve bütirik asit sırasıyla % 0.048-0.224 ve % 0.002-0.015 arasında değişmiştir. En yüksek laktik asit oranı % 3.088 (yalın domuz ayrığı), % 2.925 (% 20H+80DA), % 2.739 (% 20H+80AÜ) ve % 2.811 (% 40H+60AÜ) olmuştur. Mineral içerikler bakımından hindiba ile ak üçgül karışımları daha üstün performans göstermiştir. Buna göre tüm silaj kalite özellikleri birlikte değerlendirildiğinde; hindibanın ak üçgül ile 40:60 ve 20:80 karışımlarından elde edilen silajların daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hindiba, ak üçgül, domuz ayrığı, karışım, silaj, kalite.

Silage Quality of Chicory Binary Mixtures with White Clover and Orchard Grass

ABSTRACT: In Turkey, farmers have started to give importance to silage production of solve the roughage problem. Although corn is generally preferred for silage production, there has been an increase in the silage production of mixtures of different plants in recent years. The aim of the current study was to determine the silage quality of mixtures (100:0, 80:20, 60:40, 40:60 and 20:80%) of chicory (*Cichorium intybus* L.) “C” white clover (*Trifolium repens* L.) “WC”, and orchard grass (*Dactylis glomerata* L.) “OG”. Plants were harvested and chopped in size of 2 cm in size. Then, they were filled in vacuum bags and stored at 25 ± 2 °C for 45 days. End of the 45th day, silo samples were investigated for dry matter ratio, pH, crude protein ratio, lactic acid, acetic acid, butyric acid ratios with potassium, phosphorus, calcium, magnesium, sodium, iron, manganese, zinc, copper, and molybdenum contents. The Flieg score of the silages ranged from 75.60 to 99.62, and the silages were good and very good in the quality class. The highest crude protein content was determined in sole white clover (19.11%), 40C+60 WC% (18.26%), and 20C+80WC% (18.39%), while the lowest was 12.11% (100 OG %). Acetic and butyric acid ranged between 0.048-0.224% and 0.002-0.015%, respectively. The highest lactic acid was determined 3.088% (100 OG %), 2.925% (20C+80OG %), 2.739% (20C+80WC %), and 2.811% (40C+60WC %). Chicory and white clover mixtures showed superior performance in terms of mineral contents. Accordingly, when all silage quality properties are evaluated together; it was found that silages obtained from the mixture of 40:60 and 20:80 of chicory and white clover are better than the others.

Keywords: Chicory, white clover, orchard grass, mixture, silage, quality.

¹Mehmet CAN (Orcid ID: 0000-0003-0230-6209), Zeki ACAR (Orcid ID: 0000-0002-0484-1961), İlknur AYAN (Orcid ID: 0000-0002-5097-9013), Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,

²Erdem GÜLÜMSER (Orcid ID: 0000-0001-6291-3831), Hanife MUT (Orcid ID: 0000-0002-5814-5275), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye.

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Zeki ACAR, e-mail: zekiacar@omu.edu.tr

GİRİŞ

Hayvanların beslenmesinde kaliteli kaba yemler oldukça önemlidir. Çünkü, bir işletmenin girdi maliyetlerinin % 70-80'ini yem masrafları, bunun da çoğunluğunu kaba yemler oluşturmaktadır. Ancak Türkiye'de halen hayvanların yeterli ve dengeli beslendiğini söylemek mümkün değildir. Nitekim Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre, 19 milyon BBHB için yıllık 86 milyon ton kaliteli kaba yem gereksinimi bulunurken, karşılanan miktar 30 milyon, açık ise 56 milyon tondur (Acar ve ark., 2020).

Son yıllarda üreticiler kaliteli kaba yem sorununun çözümü için silaj üretimine önem vermeye başlamıştır. Nitekim kuru ota göre daha az besin kaybının olması ve besi hayvanlarının canlı ağırlığında artışlar meydana getirmesi silajı daha da cazip hale getirmiştir (Han ve ark., 2004; Hancock ve Collins, 2006). Su içeriği yüksek yeşil yemlerin oksijensiz ortamda laktik asit bakterileri tarafından fermentasyonu sonucu elde edilen silaj üretiminde kullanılan bitkilerin başında mısır gelirken, birçok bitki yalın olarak veya karışımlar silaj yapımında kullanılabilir. Bu karışımların oluşturulmasında genellikle baklagil ve tahıllar tercih edilmektedir. Baklagiller silajı protein ve besin elementi, tahıllar ise karbonhidrat (enerji) bakımından zenginleştirmektedir. Ancak, son zamanlarda farklı bitkilerin silaja işlenmesi konusunda da çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, Öztürk ve ark., (2020) yem şalgamı ile yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi için yürüttükleri çalışmada, en iyi karışımın % 60 yem şalgamı + % 40 yulaf olduğunu bildirmiştir.

Asteraceae familyasına ait olan hindiba (*Cichorium intybus* L.) kısa ömürlü-çok yıllık bir bitkidir. Dünyada farklı amaçlarla kültürü yapılan ve gittikçe yaygınlaşan hindiba bitkisi artan kullanımına rağmen, ülkemizde çok fazla bilinmemekte ve bu bitki üzerinde farmakoloji (Süntar ve ark., 2012), sebze amaçlı kullanımı (Kaya ve ark., 2004) ve ağır metal alımı (Aksoy, 2008) gibi alanlarda yapılan bir kaç çalışma bulunmaktadır.

Bitki sahip olduğu güçlü kök yapısı sayesinde yüksek sıcaklıklara karşı oldukça toleranslıdır ve bu özelliği sayesinde yaz döneminde yeşil kalabilmektedir (Kiers ve ark., 1999). Dolayısıyla da diğer türlerin kurduğu ya da dormant hale geçtiği bu dönemlerde hayvanlar için yeşil yem sağlamaktadır. Scales ve ark. (1994) hindibanın buğdaygiller ile kıyaslandığında daha yüksek besin elementine sahip olduğunu, bazı yonca türlerine ise benzer olduğunu bildirmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda ise hindibanın protein oranının yüksek, selüloz ve hemiselüloz oranının ise düşük olduğu bildirilmiştir (Athanasidou ve ark., 2007; Başaran ve ark., 2019).

Bitkinin yem değerinin ortaya konulması ile ilgili bazı çalışmalar olsa da, silaj kalitesi açısından çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu itibarla söz konusu çalışmada, hindibanın ak üçgül veya domuz ayrığı ile ikili karışımlarının ve bitkilerin yalın silolanması sonrasındaki kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada hindibanın ak üçgül veya domuz ayrığı ile karışımlarından (% 100:0, 80:20, 60:40, 40:60 ve 20:80) elde edilen silajlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada hindibanın "Grassland Puna II" ak üçgülün "Liflex" domuz ayrığının ise "Lidacta" çeşitleri kullanılmıştır. Arazi çalışmaları 2018-2019 yılları arasında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Araştırma arazisinde yürütülmüştür. Tarla denemesi Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Araştırmada kullanılan türler yalın ve ikili karışımlar (H+AÜ ve H+DA) halinde ekilmiştir. Sıra arası mesafe 20 cm, parsel boyu 3.5 m olarak ayarlanırken, yalın ekimlerde 4 sıra, ikili karışımlarda 6 sıra yer almıştır. Karışım parsellerinde türler farklı sıraya gelecek şekilde ekilmiştir. Tohumluk miktarı olarak ise hindiba 2 kg da⁻¹, ak üçgül

1 kg da⁻¹ ve domuz ayrığı ise 3 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Ekimle birlikte 6 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 5 kg da⁻¹ N, sonbaharda tüm parsellere 4 kg da⁻¹ N uygulanmıştır. Hasat yalın hindiba ve karışımlarda hindibanın çiçeklenme, yalın ak üçgülde kömeçte meyvelerin olduğu dönemde, yalın domuz ayrığında ise süt olum döneminde yapılmıştır. Bitkiler hasat edilmiş ve 2 cm boyutunda (Alaca ve Özasan Parlak, 2017) parçalanmıştır. Silaj örnekleri vakumlu silaj paketlerine doldurulmuş ve havaları alınarak, sıkıca kapatılmıştır. Kapatılan silaj vakum poşetleri ise daha sonra 45 gün süre zarfında 25±2 °C’de muhafaza edilmiştir.

Fermentasyonu tamamlayan ve ağızları açılan örneklerden 20 g alınarak üzerlerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender yardımıyla karıştırılmıştır. Filtre kâğıdından süzülen örneklerin ilk önce pH metre yardımı ile pH’ları ölçülmüştür. Daha sonra bu örneklerin organik asitlerinin (laktik, asetik ve bütirik) belirlenmesi amacıyla + 4 °C’de saklanmıştır. Örneklerin organik asitleri, HPLC, besin elementleri ise (potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, mangan, çinko, bakır ve molibden) ICP-MS cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Vakum poşetlerinden alınan silaj örnekleri etüvde 105 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru madde oranları tespit edilmiştir. Ayrıca kuru madde oranı ile pH değerleri kullanılarak silajların Flieg puanları belirlenmiştir.

Flieg Puanı: $220 + (2 \times \% \text{ Kuru Madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$ (Kılıç, 1984)

Silajların Flieg puanlarına göre ise silajların kalite sınıfları tespit edilmiştir. Flieg puanlaması 100 puan üzerinden yapılmış ve 5 kalite sınıfına ayrılmıştır. 81-100 arasında olan silajlar pekiyi, 61-80 arasında olan silajlar iyi, 41-60 arasında olan silajlar orta, 21-40 arasında olan silajlar düşük ve 0-20 arasında olan silajlar ise kötü olarak nitelendirilmiştir.

Silajlar 60°C’de etüvde kurutulmuş ve değirmende (1 mm) öğütülmüştür. Daha sonra örneklerin protein oranlarının belirlenmesi için Kjeldahl yöntemi kullanılarak azot içerikleri tespit edilmiştir. Belirlenen azot miktarları ise 6.25 olan protein dönüşüm faktörü ile çarpılmıştır.

Elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre analiz edilmiş, grup ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hindiba ile ak üçgül ve domuz ayrığının karışımlarına ait kuru madde oranı, pH ve Flieg puanları Çizelge 1’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, silajlar arasında kuru madde oranı (P<0.01), Flieg puanı (P<0.01) ve pH değeri (P<0.05) bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Silajların kuru madde oranı % 28.90 (yalın ak üçgül) - 37.05 (% 60H+40DA olarak) arasında değişim göstermiştir. Silo materyalinde kuru madde oranının % 25 ile % 40 arasında olması gerekmektedir (Panyasak ve Tumwasorn, 2013). Zira kuru madde oranı % 40’ın üzerine çıkarsa, selüloz ve hemiselüloz oranının artmasından dolayı, bitkinin lezzetliliği ve sindirilme oranı düşer. Diğer taraftan kuru madde oranı % 25’in altına düşerse, silaj için enerji kaynağı olan karbonhidrat miktarı azalmaktadır. Buna göre tüm silajların kuru madde değeri % 25 ile % 40 arasında olmuştur. Silajlar arasındaki kuru madde oranı farklılığı büyük ölçüde türlerin karışım içindeki oranlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, kuru madde oranı daha yüksek olan domuz ayrığının yer aldığı karışımlarda kuru madde oranı daha yüksek iken, ak üçgül karışımlarında daha düşüktür. McDonald ve ark., (1991) silajın fermentasyonu sırasında oluşan pH’nın silo yeminin ekşiyip ekşimeydiğini gösteren bir sayısal ölçü olduğunu bildirmektedir. Buna göre, silo materyalinde pH değerinin 5’in altında olması gerekmektedir (Filya, 2001). Ancak, yüksek kaliteli silajlarda pH’nın 4.0-4.5 aralığında olması istenir.

Bu, aynı zamanda, silajın uzun süre bozulmadan saklanabilmesi için de gereklidir (Acar ve ark., 2019). Silajlar arasındaki pH farklılıkları, türlerin karbonhidrat içerikleri, kuru madde oranları ve kontrol edilemeyen hatalardan kaynaklanmış olabilir. Çalışmada silajların pH değerleri 4.29 ile 4.68 arasında değişmiş ve kritik seviyenin altında olmuştur. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, silajın pH'sı ile ters, kuru madde oranı ile aynı yönlü olmak üzere Flieg puanı arasında önemli bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Woolfort, 1984; İptaş ve Avcıoğlu, 1993). Bu itibarla yalın ak üçgül (75.60), % 80H+20AÜ (82.99) % 60H+40AÜ (83.61) dışında kalan silajlar aynı istatistiksel grupta yer almış ve en yüksek Flieg puanına sahip olmuştur. Yalın ak üçgül silaj kalitesi bakımından iyi sınıfta yer alırken, diğer silajlar pekiyi sınıfta yer almıştır.

Çizelge 1. Silajlarda belirlenen pH, kuru madde oranı, Flieg puanı ile kalite sınıfları

Karışımlar	Kuru madde (%)**	pH *	Flieg puanı**	Silaj kalite sınıfı
100H	33.08 a-d	4.59 ab	87.75 ab	Pekiyi
100AÜ	28.90 d	4.68 a	75.60 c	İyi
100DA	36.01 a	4.51 abc	96.82 a	Pekiyi
80H+20AÜ	31.00 bcd	4.60 ab	82.99 bc	Pekiyi
80H+20DA	34.31 abc	4.35 bc	99.62 a	Pekiyi
60H+40AÜ	31.21 bcd	4.60 ab	83.61 bc	Pekiyi
60H+40DA	37.05 a	4.52 abc	98.43 a	Pekiyi
40H+60AÜ	30.43 cd	4.29 c	94.12 ab	Pekiyi
40H+60DA	35.34 ab	4.42 abc	98.87 a	Pekiyi
20H+80AÜ	30.90 bcd	4.32 c	94.19 ab	Pekiyi
20H+80DA	35.98 a	4.47 abc	98.03 a	Pekiyi

*:p<0.05, **:p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. H: Hindiba, AÜ: Ak üçgül; DA: Domuz ayrığı.

Çizelge 2. Silajlara ait ham protein, laktik ve asetik asit oranları (%)

Karışımlar	HPO**	LA*	AA**	BA**
100H	13.93 c	1.931 e	0.198 ab	0.010 abc
100AÜ	19.11 a	2.526 bc	0.060 c	0.015 a
100DA	12.52 de	3.088 a	0.211 ab	0.004 de
80H+20AÜ	15.51 b	2.023 de	0.183 ab	0.012 ab
80H+20DA	12.11 e	2.007 de	0.048 c	0.007 cde
60H+40AÜ	16.05 b	1.852 e	0.224 a	0.010 abc
60H+40DA	12.92 de	1.827 e	0.207 ab	0.002 e
40H+60AÜ	18.26 a	2.811 abc	0.116 bc	0.010 abc
40H+60DA	12.87 de	2.428 cd	0.211 ab	0.007 cd
20H+80AÜ	18.39 a	2.739 abc	0.209 ab	0.013 ab
20H+80DA	13.38 cd	2.925 ab	0.158 ab	0.009 bc

*:p<0.05, **:p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. H: Hindiba, AÜ: Ak üçgül; DA: Domuz ayrığı; HPO: Ham protein oranı; LA: Laktik asit; AA: Asetik asit; BA: Bütirik asit.

Silajların ham protein, laktik, asetik ve bütirik asit oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, ham protein, asetik asit ve bütirik asit (p<0.01), laktik asit bakımından (p<0.05) istatistiki olarak önemli farklılıklar olmuştur. En yüksek ham protein oranı yalın ak üçgül silajında (% 19.11) belirlenmiş, bunu sırasıyla % 40H+60AÜ (% 18.26) ve % 20H+80AÜ (% 18.39) silajları takip etmiş ve söz konusu bu 3 silaj istatistiki olarak farksız bulunmuştur. En düşük ham protein oranı ise % 12.11 ile yalın domuz ayrığı silajında belirlenmiştir. Çalışmada ak üçgülün oranının artması ile ham protein oranı da artmıştır. Bu durum ak üçgülün baklagil olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca hindibanın ham protein içeriği domuz ayrığından daha yüksek olmuştur. Mut ve ark., (2020) yonca ile

bazı arkadaş bitkilerin (Macar fiği, yem şalgamı, yulaf) karışımları ile elde ettikleri silajın ham protein oranının % 10.28 ile % 20.92, Can ve ark., (2019) ise orman üçgülü ve yulaf karışımlarının silajlarının ham protein oranının % 7.51 ile % 16.13 arasında değiştiğini bildirirken, aynı çalışmalarda karışımlarda baklagil oranlarının artmasıyla silajların ham protein oranlarının da arttığı belirtilmiştir. En yüksek laktik asit oranı % 3.088 (yalın domuz ayrığı) olarak tespit edilmiş, bunu sırasıyla % 2.925 (% 20H+80DA), % 2.739 (% 20H+80AÜ) ve % 2.811 (% 40H+60AÜ) takip etmiş ve söz konusu LA oranları istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Yalın silajların laktik asit içeriği ise sırasıyla domuz ayrığı > ak üçgül > hindiba şeklinde olmuştur. Domuz ayrığının diğer yalın silajlara göre daha yüksek laktik asit içermesi, karbonhidrat içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, yalın hindiba (% 1.931) ile birlikte %60H+40DA (% 1.827) ve % 60H+40AÜ (% 1.852) dışında kalan silajların laktik asit içerikleri kaliteli bir silo yemi içerisinde bulunması gereken laktik asit oranının (% 2) (Alçıçek ve Özkan, 1996; Açıkgoz, 2002) üzerinde yer almıştır (Çizelge 2). Silajda istenmeyen asitler olarak da bilinen asetik ve bütirik asit miktarı sırasıyla % 0.048 (% 80H+20DA) – 0.224 (% 60H+40AÜ) ve % 0.002 (% 60H+40DA) – 0.015 (yalın ak üçgül) arasında değişmiştir. Kaliteli bir silajda asetik asit oranının % 0.8'in altında (Alçıçek ve Özkan 1996), bütirik asitin ise hiç bulunması istenmez (Woolford, 1984). Silajlarda asetik asit oranı kritik seviyenin altında iken, bütirik asit oranlarının da çok düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır. Başaran ve ark., (2018) mürdümük ile arpa ve yulaf karışımları ile oluşturulan silajlarda asetik ve bütirik asit miktarının sırasıyla % 0.01-0.173 ile % 0.302-1.101 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Hindibanın ak üçgül veya domuz ayrığı ile karışımlarından elde edilen silajların potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve sodyum (Na) içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre, işlemlerin etkisi K, P, Mg ($p<0.01$) ve Ca ($p<0.05$) üzerinde önemli, Na üzerinde ise önemsiz olmuştur. Silajların K, P, Ca, ve Mg oranları sırasıyla % 1.679-2.728, % 0.221-0.379, % 0.554-1.019 ve % 0.357-0.621 arasında değişmiştir. Genel olarak hindiba+ak üçgül karışımlarının K, P, Ca ve Mg içerikleri hindiba+domuz ayrığı karışımlarına göre daha yüksek olmuştur. Yalın silajlar söz konusu elementler açısından karşılaştırıldığında ise ak üçgül > hindiba > domuz ayrığı şeklinde sıralandığı görülmektedir. Çalışmada ayrıca tüm işlemlerin K, P, Ca ve Mg içerikleri ruminantların rasyonunda bulunması gereken değerlerin (sırasıyla; % 0.8, % 0.3, % 0.21 ve % 0.1) (Periguad, 1970; Lamand, 1975; Tejada ve ark., 1985; Kidambi ve ark., 1989; NRC, 2001) üzerinde olmuştur. En yüksek Na oranı % 0.147 (% 80H+20DA), en düşük ise % 0.068 (yalın domuz ayrığı) olmuştur. NRC (2001) geniş getiren hayvanlar için Na içeriğinin en az % 0.07 olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada yalın domuz ayrığı silajı dışında kalan işlemler bu değer üzerinde bulunmuştur. Can ve ark., (2019) orman üçgülü yulaf karışımlarına ait silajların K, P, Ca, Mg ve Na içeriklerinin sırasıyla % 1.511-2.225, % 0.232-0.301, % 0.300-1.117, % 0.118-309 ve % 0.058-0.353 arasında olduğunu bildirmiştir.

Farklı karışım oranlarında silolanan hindiba ile ak üçgül veya domuz ayrığına ait demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), Mangan (Mn) ve Molibden (Mo) içerikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Silajların Zn, Mn ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.05$) içerikleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Fe ve Mo bakımından ise silajlar arasında istatistiksel olarak farklılık olmamıştır (Çizelge 4). Çalışmada silajların Fe içeriği 30 ile 60.23 ppm arasında değişmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda geniş getiren hayvanlar için Fe içeriğinin en az 50 ppm olması önerilmektedir (Periguad, 1970; Lamand, 1975). Yalın ak üçgül (30.02 ppm) ve % 80H+20DA (43.13 ppm) dışındaki işlemler bu seviyenin üzerinde olmuştur. En yüksek Zn 5.912 (yalın hindiba), 5.016 (yalın ak üçgül), 5.311 (% 80H+20AÜ) ve 5.636 (% 20H+80AÜ) ppm olarak belirlenmiştir. En düşük ise 3.533 ile % 60H+40AÜ ve 3.826 ppm ile yalın domuz ayrığı silajlarından elde edilmiştir. Büyükbaş hayvanların beslenmesinde Zn değerinin 43 ile 55 ppm arasında olması önerilmektedir (NRC, 2001). Çalışmada yalın

ve karışım olarak silolanın tüm işlemlerin Zn değeri istenen seviyeden düşük olmuştur. Silajların Mn, Cu ve Mo içerikleri sırasıyla 6.973-11.512 ppm, 1.286-2.062 ppm ve 0.062-0.091 ppm arasında değişmiştir. Bitkilerin mineral içerikleri bitki türlerine göre (Önal Aşçı ve Acar, 2018) ve yetiştirildikleri toprağın yapısına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, Yozgat ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada; mürdümük ile arpa ve yulafın yalın ve ikili karışımlarının silajlarına ait Mn ve Cu içeriği sırasıyla 5.63-7.09 ve 0.850-1.069 ppm arasında değişmiştir (Başaran ve ark., 2018).

Çizelge 3. Silajlara ait K, P, Ca, Mg ve Na (%) oranları

Karışımlar	K**	P**	Ca*	Mg**	Na
100H	2.591 a	0.361 ab	0.873 ab	0.621 a	0.100
100AÜ	2.728 a	0.379 a	1.019 a	0.611 a	0.093
100DA	1.996 cd	0.306 abc	0.554 c	0.357 b	0.068
80H+20AÜ	2.341 abc	0.354 ab	0.877 ab	0.576 a	0.125
80H+20DA	2.066 bcd	0.316 abc	0.870 ab	0.426 b	0.147
60H+40AÜ	1.689 d	0.237 c	0.910 ab	0.365 b	0.107
60H+40DA	1.679 d	0.221 c	0.869 ab	0.421 b	0.106
40H+60AÜ	2.016 bcd	0.271 bc	0.915 ab	0.454 b	0.096
40H+60DA	1.954 cd	0.267 bc	0.820 ab	0.427 b	0.091
20H+80AÜ	2.529 ab	0.349 ab	0.946 a	0.572 a	0.107
20H+80DA	2.417 abc	0.355 ab	0.655 bc	0.423 b	0.144

*:p<0.05, **:p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. H: Hindiba, AÜ: Ak üçgül; DA: Domuz ayrığı, K: Potasyum; P: Fosfor; Ca: Kalsiyum; Mg: Magnezyum; Fe: Demir.

Çizelge 4. Silajlara ait Fe, Zn, Mn, Cu ve Mo (ppm) oranları

Karışımlar	Fe	Zn**	Mn**	Cu*	Mo
100H	60.23	5.912 a	11.512 a	2.062 a	0.065
100AÜ	30.02	5.016 ab	9.269 bc	1.867 abc	0.081
100DA	57.27	3.826 c	8.624 bcd	1.412 cd	0.073
80H+20AÜ	55.61	5.311 a	8.721 bcd	1.913 ab	0.072
80H+20DA	43.13	4.086 bc	9.250 bc	1.405 cd	0.091
60H+40AÜ	51.35	3.533 c	6.976 d	1.286 d	0.062
60H+40DA	54.44	4.243 bc	6.973 d	1.495 bcd	0.076
40H+60AÜ	52.23	4.242 bc	7.408 cd	1.608 a-d	0.065
40H+60DA	51.28	4.038 bc	9.093 bc	1.397 cd	0.065
20H+80AÜ	50.27	5.636 a	9.577 b	1.617 a-d	0.068
20H+80DA	56.02	4.244 bc	9.736 ab	1.567 bcd	0.069

*:p<0.05, **:p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. H: Hindiba, AÜ: Ak üçgül; DA: Domuz ayrığı, Fe: Demir; Zn: Çinko; Mn: Mangan; Cu: Bakır; Mo: Molibden.

SONUÇ

Hindiba ile ak üçgül veya domuz ayrığının farklı karışımlarının silajlarına ait kalite özelliklerinin belirlendiği bu çalışmada, yalınlar göre karışımlardan daha iyi sonuçlar alınmıştır. Bu durum hindibanın hem ak üçgül hem de domuz ayrığı ile karışık olarak silolanmasının mümkün olduğunu göstermektedir. Hindibanın domuz ayrığı ile karışımları Flieg puanına ve organik asitlere göre silaj kalitesi açısından yeterli olsa da, ham protein ve besin elementleri açısından yetersiz olduğu görülmüştür. Bu nedenle tüm silaj kalite özellikleri birlikte değerlendirildiğinde; hindibanın ak üçgül ile 40:60 ve 20:80 karışımlarından elde edilen silajların hayvan besleme açısından daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Acar Z, Ayan İ, Aşçı Ö Ö, Mut Z, Mut H, Başaran U, Garipoğlu A V, Gülümser E, Köse E D E, Can M ve Kaymak G, 2019. Silajlık Mısır Tarımı. Tarım Gündem Dergisi Özel Yayını, İzmir, s.88.
- Acar Z, Tan M, Ayan İ, Önal Aşçı Ö, Mut H, Başaran U, Gülümser E, Can M, Kaymak G, 2020. Türkiye’de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi,13-17 Ocak 2020, Ankara.
- Açıkgöz E, 2002. Silaj Yapımında Kullanılan Diğer Bitkilerin Tarımı. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı Hasad Yayıncılık, s.35-57, Ankara-Türkiye.
- Alaca B, Özasan Parlak AÖ, 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.
- 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.
- Aksoy A, 2008. Chicory (*Cichorium intybus* L.): A Possible Biomonitor of Metal Pollution. Pakistan Journal of Botany, 40 (2): 791-797.
- Aşçı Ö Ö ve Acar Z. 2018. Kaba Yemlerde Kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayını, Ankara, s.112.
- Athanasiadou S, Gray D, Younie D, Tzamoloukas O, Jackson F, Kyriazakis I, 2007. The use of chicory for parasite control in organic ewes and their lambs. Parasitology 134: 299-307.
- Filya, İ., 2001. Silaj teknolojisi. Hakan Ofset, İzmir-Türkiye.
- 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.
- Başaran U, Gülümser E, Çopur Doğrusöz M, Mut H, 2019. The Variation for Dry Weight and Hay Quality in Turkish Origin Wild Chicory (*Cichorium intybus* L.) Genotypes. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29 (2): 187-194.
- Can M, Kaymak G, Gülümser E, Acar Z, Ayan İ, 2019. Orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 34: 371-376.
- Han KJ, Collins M, Vanzant ES, Dougherty CT, 2004. Bale density and moisture effects on alfalfa round bale silage. Crop Science, 44: 914–919.
- Hancock DW, Collins M, 2006. Forage Preservation Method Influences Alfalfa Nutritive Value and Feeding Characteristics. Crop Science, 46: 688–694.
- İptaş S, Avcıoğlu R, 1993. Yalın ve karışık olarak silolanan değişik mısır çeşitleri ve baklagillerin yem değerleri üzerinde bir araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10: 202-209.
- Kaya, İ, İncekara, N., Nemli, Y. 2004. Ege Bölgesi’nde Sebze Olarak Tüketilen Yabani Kuşkonmaz, Sirken, Yabani Hindiba, Rezene, Gelincik, Çoban Değneği ve Ebegümecinin Bazı Kimyasal Analizleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (1): 1-6.
- Kiers AM, Mes TH, Van Der Meijden R, Bachmann K, 1999. Morphologically defined *Cichorium* (*Asteraceae*) species reflect lineages based on chloroplast and nuclear (ITS) DNA data. Systematic Botany, 645-659.
- Kılıç A, 1984. Silo yemi. Bilgehan Basımevi, s. 350, İzmir-Türkiye.
- Kidambi SP, Matches AG, Gricgs TC, 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca +Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. Journal of Range Managemen, 42: 316-322.
- Lamand MI, 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
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE, 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. Chalcombe Publication, p.340, Marlow-England.
- Mut H, Gülümser E. Çopur Doğrusöz M, Başaran U, 2020. Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 23 (4): 975-980.
- NRC 2001. Nutrient requirements of dairy cattle seventh revised edition.

- Öztürk YE, Gülümser E, Mut H, Başaran U, Çopur Doğrusöz M, 2020. Yem Şalgamı Yulaf Karışımlarının Silaj Verimi Ve Kalitesinin Tespiti. I. Uluslararası Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 22-23 Şubat 2020, Adana.
- Periguad S, 1970. Les carences en oligo-elements chez les ruminants en france leurdiagnost.les problems souleves par l'intensification fourragere. Ann Agron, 21: 635 – 669.
- Panyasak A, Tumwasorn S, 2013.Effect of Moisture Content and Storage Time on Sweet. Walailak Journal of Science and Technology, 12 (3): 237-243.
- Scales GH, Knight TL, Saville DJ, 1994.Effect of herbage species and feeding level on internal parasites and production performance of grazing lambsNew Zealand Journal of Agricultural Research 38: 237-247.
- Süntar I, Akkola EK, Kelesb H, Yesiladac E, Sarkerd SD, Baykala T, 2012. Comparative evaluation of traditional prescriptions from *Cichorium intybus* L. for wound healing: stepwise isolation of an active component by in vivo bioassay and its mode of activity. Journal of Ethnopharmacology, 3 (1) : 299–309.
- Tejada R, Codowell LR, Martin MFG, Concard JH, 1985. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. Nutrition Reports International, 32: 313-323.
- Woolfort MK, 1984. The silage ferment. Grassland Research Inst press, p. 350 Hurley-England.