



Macar Fiği ile Arpa Yaş Otunun Farklı Oranlarda Karıştırılarak Elde Edilen Silajın Kimyasal Kompozisyonu ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

Nizamettin Turan^{1*}

¹ Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-4026-6781)

(İlk Geliş Tarihi 15 Ekim 2019 ve Kabul Tarihi 18 Kasım 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.643509)

ATIF/REFERENCE: Turan, N. (2019). Macar Fiği ile Arpa Yaş Otunun Farklı Oranlarda Karıştırılarak Elde Edilen Silajın Kimyasal Kompozisyonu ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 787-793.

Öz

Bu araştırma; Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nin ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilen Macar fiği (*Vicia pannonica*) ile Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'nin farklı karışım oranlarından elde edilen silajın kalite parametrelerini belirlemek amacıyla 2017-2018 yılında yürütülmüştür. Çalışmada; Macar fiği (Anadolu pembesi), Arpa (Tokak 157/37) çeşitleri kullanılmıştır. Silaj; %100 Macar fiği (MF), %100 arpa (A), %70 Macar fiği + %30 arpa, %50 Macar fiği + %50 arpa ve %30 Macar fiği + %70 arpa karışım oranlarından elde edilmiştir. Materyaller, ağzı kapaklı ve hava almayacak şekilde üniform bir şekilde karıştırılarak plastik kavanozlara doldurulmuş ve sıkıştırılmıştır. Kavanozlar 3'er lt'lik olup, 4 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan Silaj kavanozları 60 gün sonra açılarak kalite ve organik asit değerleri belirlenmiştir. Ortalama analiz sonuçlarına göre; asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), silaj kuru madde oranı (KM), ham protein (HP) oranı, pH ve nispi yem değeri (NYD) sırasıyla %31.44, %45.10, %24.89, %13.79, 3.93 ve 134.20; ortalama laktik asit (LA), asetik asit (AA), bütirik asit (BA) ve propiyonik asit (PA) oranları sırasıyla %1.56, %0.60, %0.42, %0.06; kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) oranları sırasıyla %1.31, %0.56, %0.20 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular en yüksek ham protein oranı ve en düşük ADF ve NDF oranı olarak değerlendirildiğinde; Yalın Macar fiği (%100 MF) ve %70 Macar fiği ile %30 Arpa karışımının silajı, diğer karışımlardan elde edilen silajlardan daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Baklagil, Tahıl, Silaj, Karışım, Kalite.

Determination of Chemical Composition and Quality properties of Silage produced by Mixing Green Hungarian Vetch and Barley in various Proportions

Abstract

This research was conducted in Eastern Anatolia Region of Turkey in 2017-2018 to determine the nutritive values of the silage that produced by mixing Hungarian vetch (*Vicia pannonica*) and barley (*Hordeum vulgare* L.) with different levels. Hungarian vetch (Anatolian pink), Barley (Tokak 157/37) varieties were used in the study. Hungarian vetch and barley plants were planted separately. Mixture ratios were 100% Hungarian vetch, 100% barley, 70% Hungarian vetch + 30% barley, 50% Hungarian vetch + 50% barley and 30% Hungarian vetch + 70% barley. The silages were uniformly mixed and compressed in 3 lt plastic jars with good air isolation in 4 repetitions. The prepared silage jars were opened after 60 days and the quality and organic acid values were determined. The results indicated that acid detergent insoluble fiber (ADF), neutral detergent insoluble fiber (NDF), silage dry matter ratio (DM), crude protein (CP) ratio, pH and relative feed value (RFV) were respectively 31.44%, 45.10%, 24.89%, 13.79%, 3.93 and 134.20 while, average lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA) and propionic acid (PA) ratios were 1.56%, 0.60%, 0.42%, 0.06%, respectively. The ratios of calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg) were as 1.31%, 0.56% and 0.20%, respectively.

* Sorumlu Yazar: Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, ORCID: 0000-0002-4026-6781, nturan49@gmail.com

According to the results of the present research; when considered the highest crude protein, the lowest ADF and NDF ratio, 100% Hungarian vetch and 70% Hungarian vetch with 30% barley silage mixture was found to be superior compared to other mixtures.

Keywords: Legume, Silage, Grain, Silage, Mixture, Quality.

1. Giriş

Silaj, suca zengin yemlerin havasız bir ortamda süt asidi bakterilerinin etkisiyle fermentasyona uğratılması (ekşitilmesi) sonucu elde edilen bir yemdir. Silaj kısaca hayvan turşusu olarak da tanımlanır. Silajın saklandığı yere de silo veya silaj çukuru adı verilir. Hayvanlardan yüksek verim alınabilmesi, iyi bakım ve besleme ile sağlanabilir. Bu nedenle hayvan beslemede kaliteli silaj önemli bir yer tutmaktadır. Bilinçli hayvancılık yapılan işletmelerde silo yemi (silaj), hayvanların beslenmesinde verimliliği artıran önemli bir uygulamadır. Silaj amaçlı yetiştirilen bitkilerin ekim zamanı, ekim şekli, silolanması, hasat zamanı önemli faktörlerdendir.

Fiğ+tahıl karışımları ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, en yüksek ham protein oranının saf fiğ ekimlerinden sağlandığı, ham protein veriminin ise karışımı oluşturan türlerin yalın ekimlerinden daha fazla olduğu (İptaş ve Yılmaz 1998; Altınok ve Hakyemez, 2002; Büyükburç ve Karadağ, 2002) ifade edilmektedir. Nitekim bazı araştırmacılar, karışımların ham protein verimleri artan tahıl oranı (Sağlamtimur ve ark., 1989; Patrick ve ark., 1998) ya da fiğ oranına (Aydın ve Tosun 1991; Altınok ve Hakyemez, 2002) bağlı olarak artış gösterdiğini vurgulamaktadırlar.

Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) serin mevsim bitkisi olduğundan çok sert geçen kışlarda bile donmadan ve zarar görmeden kalabilen, yüksek rakımda yetişebilen, kuraklığa dayanıklı, suya orta düzeyde ihtiyaç gösteren tek yıllık baklagil yem bitkisidir. Macar fiği ülkemizin her yerinde ana ürün veya II. ürün olarak hemen hemen her toprakta ve iklimde yetiştirilebilmektedir (Açıkgöz, 1991). Karışık ekilen fiğler sülükleri ile tahıl bitkilerine sarılır ve dik gelişirler. Karışık ekim ile biçim kolaylaşır, alt kısımlarda çürümeler azalır, toplam kuru madde verimi artar, bitkinin protein oranı ve kalitesi yükselir, gübre ihtiyacı azalır ve hastalık-yabancı ot ve zararlı yoğunluğu azalır (Çakmakçı ve ark., 2005).

Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi'nde meraya dayalı hayvancılık ön plandadır. Bu bölgenin ekolojik faktörleri ve vejetasyon süresinin kısalığı göz önüne alındığında, hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyaçlarının karşılanması açısından yem bitkileri tarımının yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma ile farklı oranlarda karıştırılan Macar fiği ile arpa hasıllarının besin madde kompozisyonunu ve sindirilebilirliğini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma; Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Muş ilinin Organize Sanayi Bölgesinde 2017-2018 yıllarında yürütülmüştür. Arpa ve Macar fiği ekimi kışlık olarak yapılmıştır. Denemede bitki materyali olarak; Muş yöresinde en fazla yetiştiriciliği yapılan Macar fiği (Anadolu pembesi) ve Arpa (Tokak 157/37) çeşitleri kullanılmıştır. Kullanılan bu çeşitler soğuğa ve kurağa dayanıklı olup Güney Marmara, Kuzey İç ve Ege, Trakya, Karadeniz, Güneydoğu ve Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerine tavsiye edilmektedir.

Deneme amaçlı her bir çeşit ayrı ayrı 40 m²'lik alana tahıl mibzeri ile ekilmiştir. Ekimde 20 kg/da arpa, 10 kg/da Macar fiği tohumluğu kullanılmıştır. Arpa ekimi ile birlikte 15 kg da⁻¹ DAP gübresi (2.7 kg da⁻¹ N, 6.9 da⁻¹ P), Macar fiğine ise 10 kg da⁻¹ DAP gübresi (1.8 kg da⁻¹ N, 4.6 da⁻¹ P) uygulanmıştır. Macar fiği tam çiçeklenme, arpa süt olum döneminde iken hasat edilmiştir. Deneme parselleri ayrı ayrı el orakları yardımıyla ve eş zamanlı olarak hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki materyalleri gölgede 3-4 saat soldurulduktan sonra, traktör kuyruk mili ile çalışan silaj hasat makinesiyle 0.5-1 cm'lik boyutlarda kıyılmıştır. Kıyılma işlemi tamamlandıktan sonra belirlenen oranlara göre materyaller hassas terazide tartılmıştır. Tartılan materyaller homojen bir şekilde karıştırılarak, her bir oran 3 tekerrürlü olmak üzere 2 lt'lik plastik kavanozlara doldurulmuştur. Kavanozlara doldurulan silaj materyalleri elle iyice sıkıştırılmıştır. Kavanozların kapağı sıkıca kapatıldıktan sonra hava almaması için koli bandı ile iyice sarılmıştır. Daha sonra karanlık ortama 60 gün süre ile mayalanmaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda olgunlaşan silajlar açılmış ve kavanozların ağız seviyelerinden 4-5 cm'lik kısım atıldıktan sonra, pH değerleri pH metre ile ölçülmüştür. Her bir kavanozdan 500 gr silaj tartıldıktan sonra kuru madde (KM) oranını belirlemek amacıyla 60 °C'ye ayarlı etüvlerde 48 saat süreyle sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Silajların kuru ağırlığı alındıktan sonra örnekler öğütülmüş ve analizler için hazır hale getirilmiştir.

Silajın ham protein (HP) oranı, Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Fosfor (P) içerikleri, acid detergent fiber (ADF) ve neutral detergent fiber (NDF) oranı Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) analiz cihazı ile Near Infrared Analysis, Yakın Kızıl Ötesi Analizi (NIR) spektroskopik teknikle tespit edilirken, organik asit oranları [Lactic acid (LA), asetik asit (AA), propionik asit (PA), butirik asit (BA)] HPLC yöntemine (Canale ve ark., 1984) göre yapılmıştır. Belirlenen ADF ve NDF oranlarından sindirilebilir kuru madde [SKM= 88.9-(0.779 x % ADF)] ve kuru madde tüketimi (KMT= 120 / % NDF), SKM ve KMT oranlarından ise nispi yem değeri [NYD= (DDM x DMI)/1.29] formüller yardımıyla bulunmuştur (Morrison, 2003).

Elde edilen değerler üzerinden %5 ve %1 önemlilik düzeylerine göre JUMP programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Kalaycı, 2005). Ortalama değerler arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmıştır.

2.1. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Muş ilinin uzun yıllar ortalama yağış miktarı 745.02 mm, nispi nem %61.99, sıcaklık ise 8.10 °C olarak gerçekleşmiştir. Yetiştirme sezonunda nispi nemin en yüksek olduğu Ocak ayında sıcaklık düşük, yağış ise yüksek olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma yerinin iklim özellikleri*

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi nem (%)	
	UYO**	2017-2018	UYO**	2017-2018	UYO**	2017-2018
Eylül	21.13	22.90	20.16	0.00	32.76	20.50
Ekim	13.54	12.80	65.87	34.40	53.12	41.70
Kasım	5.56	6.00	65.24	69.60	67.91	70.80
Aralık	-1.62	1.30	99.36	33.30	80.23	75.40
Ocak	-5.25	0.50	113.30	84.00	82.09	76.40
Şubat	-2.87	4.10	86.69	81.30	77.90	64.30
Mart	3.78	9.40	104.27	61.40	67.56	54.70
Nisan	10.58	12.50	90.63	26.80	57.90	46.70
Mayıs	15.28	15.40	69.22	125.60	57.42	63.40
Haziran	20.91	20.50	30.28	48.80	43.02	48.60
Toplam/Ortalama	8.10	10.54	745.02	565.20	61.99	56.25

*: Muş Meteoroloji İl Müdürlüğü, **: UYO: Uzun yıllar ortalaması (2009-2018)

Çizelge 1'de görüldüğü gibi yetiştirme sezonunda sıcaklık, uzun yıllar sıcaklık ortalamasının üzerinde seyrederken; Nispi nem ve yağış ortalamaları, uzun yıllar ortalamasından daha düşük olmuştur. Deneme alanı sulamaya gerek duyulmadan hasat edilmiştir.

2.2. Araştırma Alanının Bazı Toprak Özellikleri

Özel Muş Toprak Analiz Laboratuvarında yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, denemenin kurulduğu alanın toprakları nötr, kireçli, tuzsuz, organik madde oranı az ve yarayıslı fosfor bakımından fakir, potasyum miktarı ise yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırma alanının bazı toprak özellikleri

pH	Salt ds/m	Lime (CaCO ₃) (%)	Organic matter (%)	P (P ₂ O ₅) kg da ⁻¹	K (K ₂ O) ppm
7.02	0.02	1.58	1.14	2.63	209.99

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Silaj pH değeri, KM, HP, ADF ve NDF Oranı

Silajın pH değeri, kuru madde (KM), ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları Macar fiği + arpa silaj karışımına etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri istatistiki olarak aralarında fark bulunmayan %70 MF + %30 A (4.05) ve %50 MF + %50 A (4.00) karışım silajlarında, en düşük ise %30 MF + %70 A (3.80) silajında tespit edilmiştir. Ortalama pH değeri ise 3.93 olarak gerçekleşmiştir. Kolay fermente olan karbonhidrat içeriği arttıkça iyi bir silaj için gerekli olan uygun asitlik sağlanabilmektedir. Buna bağlı olarak karışıma giren arpa oranı arttıkça pH değerinde azalma meydana gelmiştir. Bu da beklenen bir durumdur (Çizelge 3). Pek çok araştırmacı karışıma dâhil olan arpa miktarının artması sonucu pH değerinin düştüğünü bildirmişlerdir (Aykan ve Saruhan, 2018; Bengisu, 2019; Seydoşoğlu ve Gelir 2019; Seydoşoğlu, 2019a; Seydoşoğlu, 2019b).

Veriler değerlendirildiğinde; en yüksek silaj kuru madde oranı %100 arpa silajında (%28.77), en düşük ise %100 Macar fiği silajında (%22.11) belirlendiği görülmektedir. Farklı karışım oranlarından elde edilen silaj kuru madde oranları ortalaması %24.89 olarak saptanmıştır. Bu da, kaliteli bir silajda kuru madde oranının %23.5 ve üzeri olması gerektiğini ifade eden Açıkgöz (1995)'ün bulgularıyla uyumlu olduğundan, kuru madde açısından kaliteli bir silaj elde edildiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 3. Macar fiği ile arpa karışımından elde edilen silajın pH değeri, KM, HP, ADF ve NDF oranları

Karışım Oranları	pH değeri	KM	HP	ADF	NDF
%100 MF	3.88 ^{cd}	22.11 ^d	18.12 ^a	28.60 ^d	43.38 ^c
%100 A	3.92 ^{bc}	28.77 ^a	11.01 ^e	33.70 ^a	46.23 ^b
%70 MF + %30 A	4.05 ^a	23.39 ^c	14.86 ^b	30.19 ^c	43.00 ^c
%50 MF + %50 A	4.00 ^{ab}	23.22 ^{cd}	13.07 ^c	31.61 ^b	45.07 ^b
%30 MF + %70 A	3.80 ^d	26.98 ^b	11.90 ^d	33.11 ^a	47.84 ^a
Ortalama	3.93	24.89	13.79	31.44	45.10
DK (%)	1.27	2.37	2.39	1.94	1.44
LSD	0.23 ^{**}	2.58 ^{**}	1.45 ^{**}	2.65	2.85 ^{**}

Çizelge 3 incelendiğinde; baklagillerin yüksek protein içeriğine bağlı olarak, karışıma giren Macar fiği oranı arttıkça, ham protein oranında artış meydana geldiği görülmektedir. Birçok araştırmacı (Demirel ve ark. 2003; Aykan ve Saruhan, 2018; Seydoşoğlu, 2019a; Seydoşoğlu ve Gelir 2019; Bengisu 2019), buğdaygil ve baklagil karışımlarından yapılan silajlardaki baklagil oranının yükselmesi durumunda ham protein oranlarının buna bağlı olarak arttığını ifade etmeleri, araştırma sonucunu desteklemektedir.

Macar fiği ile arpanın karışım oranlarından elde edilen silajın ADF oranları %28.60-33.70 arasında değişirken, ortalama ADF oranı %31.44 olarak gerçekleşmiştir. Macar fiği ve arpanın farklı karışımından elde edilen en düşük ADF oranı %100 MF silajından elde edilmiştir. En yüksek ADF oranı ise istatistiksel açıdan aynı gruba giren %100 A ile %30 MF + %70 A karışım silajında belirlenmiştir (Çizelge 3). Macar fiği ile arpanın karışımından oluşan silaj gruplarının ADF oranları; Rohweder ve ark. (1978)'nin baklagil, buğdaygil ve baklagil karışımlarına ait kalite standartlarına göre, karışımda Macar fiği oranının yüksek olduğu silajlar prime (en üstün kaliteli, <<31) kalite sınıfında yer alırken, arpa oranının yüksek olduğu silajlar 1. kalite sınıfında (% 31-35 %) yer almaktadır.

Silajların NDF oranları %43.00-47.84 arasında değişmiş olup, ortalama NDF oranı %45.10 olarak tespit edilmiştir. En düşük NDF oranı istatistiksel olarak farksız olan %100 MF ile %70 MF + %30 A silaj karışımından elde edilirken, en yüksek NDF oranı %30 MF + %70 A silaj karışımından elde edilmiştir (Çizelge 3). Rohweder ve ark., (1978)'nin kalite standartlarına göre arpa ile Macar fiği karışım oranlarından elde edilen silajın NDF oranına göre kalitesi genel olarak 1. kalite sınıfında (%40-46) yer alırken, %30 MF + %70 A silajı 2. kalite sınıfında (% 47-53) yer almıştır.

Karışıma giren baklagil oranı arttıkça ADF içeriğinin %33.11'den %30.19'a, NDF oranı ise benzer şekilde %47.84'ten %43.00'e düşmesi, baklagil yem bitkilerinin protein oranı bakımından yüksek değere sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Nitekim (Carr ve ark. (2004), oransal olarak hücre içi içeriğinin artışına bağlı olarak hücre duvarını oluşturan maddelerin oranının düştüğünü ifade etmektedir.

Silaj ADF oranı ile ilgili yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular; Bergen ve ark. (1991) %34.50-35.60, Aykan ve Saruhan (2018) %35.33-40.50, Polat ve ark. (1998) %41.80-42.62 arasında değiştiğini; silaj NDF oranları ise Bergen ve ark. (1991) %50.00-51.80, Aykan ve Saruhan (2018) %55.02-69.76, Polat ve ark. (1998) %65.20-65.20 arasında değiştiği araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

ADF ve NDF ile ilgili elde edilen bulgular, yukarıda zikredilen bazı literatür bilgileriyle uyumlu, bazılarında farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın nedeni olarak denemelerde kullanılan bitki türleri, biçim dönemleri, karışım oranları ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı söylenebilir.

3.2. Silaj SKM, KMT, NYD, Ca, Mg ve P Oranları

Macar fiği ile arpanın farklı karışım oranlarından elde edilen silajın sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve fosfor (P) oranları açısından etkisi istatistiksel yönden %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Macar fiği ile arpa karışımından elde edilen silajın SKM, KMT, NYD, Ca, Mg ve P oranları

Karışım Oranları	SKM	KMT	NYD	Ca	Mg	P
%100 MF	66.64 ^a	2.76 ^a	144.05 ^a	1.69 ^a	0.26 ^a	0.58 ^{ab}
%100 A	62.64 ^d	2.59 ^b	127.02 ^c	0.89 ^c	0.12 ^c	0.62 ^a
%70 MF + %30 A	65.38 ^b	2.79 ^a	142.57 ^a	1.38 ^b	0.23 ^{ab}	0.53 ^{bc}
%50 MF + %50 A	64.27 ^c	2.66 ^b	133.71 ^b	1.40 ^b	0.22 ^{ab}	0.50 ^c
%30 MF + %70 A	63.10 ^d	2.51 ^c	123.67 ^c	1.20 ^b	0.19 ^b	0.55 ^{a-c}
Ortalama	64.40	2.67	134.20	1.31	0.20	0.56
DK (%)	0.72	1.13	1.81	10.68	9.40	5.45
LSD	2.07 ^{**}	0.16 ^{**}	10.63 ^{**}	0.62 ^{**}	0.09 ^{**}	0.16 ^{**}

SKM oranı ortalaması %64.40 olarak gerçekleşmiş olup, en yüksek SKM oranı %66.64 ile yalın Macar fiği silajından elde edilmiştir. En düşük ise istatistiksel açıdan farksız olan %100 A (%62.64) ile %30 MF + %70 A (%63.10) karışım silajında belirlenmiştir. Karışımda Macar fiği oranı arttıkça buna paralel olarak SKM oranı artmıştır. Bu nedenle yalın Macar fiği silajının SKM oranı açısından kalitesi, Rohweder ve ark. (1978)'nin kalite sınıflandırmasına göre prime (en üstün kaliteli) sınıfında yer alırken, diğer oranların SKM değeri açısından kalitesi 1. kalite sınıfında yer almıştır (Çizelge 4).

Silaj grupları Kuru madde tüketimi (KMT) yönünden incelendiğinde ise; en yüksek KMT oranı rakamsal olarak %70 MF + %30 A (%2.79) karışım silajından, en düşük ise %30 MF + %70 A (%2.51) silajından elde edilmiştir. Ortalaması %2.67 olarak gerçekleşen karışım silajları KMT değeri açısından kalitesi, Rohweder ve ark. (1978)'nin kalite sınıflandırmasına göre prime (en üstün kaliteli) sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Ortalaması 134.20 olarak gerçekleşen en yüksek NYD istatistiki açıdan aynı grupta yer alan %100 MF (144.05) ve %70 MF + %30 A (142.57) karışım silajından sağlanmıştır. NYD açısından silajların kalitesi değerlendirildiğinde ise, Rohweder ve ark. (1978)'nin kalite sınıflandırmasına göre 1. kalite sınıfında yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4).

Araştırma sonuçlarına göre silajların ortalama Ca, Mg, P oranları sırasıyla %0.62, %0.09, %0.16 olarak gerçekleşmiştir. Bazı araştırmacılar (Kidambi ve ark.1989) tarafından hayvanların düzenli ve rasyonel bir şekilde beslenmeleri için, yemlerin yapısında %0.31 Ca, %0.1 Mg ve %0.21 ve bulunması gerektiği ifade edilmektedir. Bu bulgulara göre silajların ihtiva ettiği mineral madde içeriği değerlendirildiğinde; ortalama Ca, Mg ve P içeriklerinin büyük baş hayvanların yem rasyonlarında olması gereken miktarlara benzer olduğu, dolayısıyla adı geçen besin elementleri bakımından herhangi bir beslenme probleminin bulunmadığı söylenebilir.

3.3. Silaj LA, AA, BA, PA Oranları

Macar fiği ile arpanın farklı karışım oranlarından elde edilen silajın laktik asit (LA), asetik asit (AA), bütirik asit (BA) ve propiyonik asit (PA) oranları açısından etkisi istatistiki yönden %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Macar fiği ile arpa karışımından elde edilen silajın LA, AA, BA ve PA oranları

Karışım Oranları	LA	AA	BA	PA
%100 MF	1.70 ^a	0.71 ^a	0.74 ^a	0.07 ^b
%100 A	1.69 ^a	0.57 ^{bc}	0.47 ^c	0.08 ^a
%70 MF + %30 A	1.50 ^b	0.52 ^c	0.23 ^d	0.08 ^a
%50 MF + %50 A	1.49 ^b	0.61 ^b	0.58 ^b	0.06 ^b
%30 MF + %70 A	1.44 ^c	0.59 ^{bc}	0.10 ^e	0.02 ^c
Ortalama	1.56	0.60	0.42	0.06
DK (%)	1.28	6.68	2.38	4.61
LSD	0.09**	0.18**	0.05**	0.02**

Farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajların laktik asit (LA) oranları %1.44-1.70 arasında varyasyon göstermiştir. Laktik asit ortalaması ise %1.56 olarak bulunmuştur. McDonald ve ark. (1991), Alçiçek ve Özdoğan (1997) ve Weinberg ve Ashbell (2003), kaliteli silaj yemlerinde LA oranının %2.00'ın üzerinde olması gerektiğini bildirmektedir. Ayrıca Filya (2001), laktik asit (LA) bakterileri fermantasyon döneminde silaj içerisindeki mikrobiyotanın en önemli üyeleridir. Çünkü silolanan materyal LA tarafından korunur. Silaj fermantasyonu sırasında oluşan organik asitlerin miktar ve kompozisyonları fermantasyonun kalitesini belirlediğini ifade etmektedir. Nitekim, Seydoşoğlu (2018) tarafından yapılan bir çalışmada yem bezelyesi + arpa silaj karışımında ortalama laktik asit oranını %2.08 olarak tespit ettiğini belirtmektedir.

Silajların bütirik asit (BA) oranı ise %0.10 ile %0.73 arasında değişmiş olup, ortalaması %0.42 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek BA oranı %0.73 ile yalın macar fiği silajında, en düşük ise %0.10 ile %30 MF + %70 A karışım silajında tespit edilmiştir. Silajlardaki bütirik asit oranı ile silaj kalitesi arasında yakın bir ilişki vardır. İyi gerçekleşmiş bir fermantasyon sonucunda oluşan kaliteli bir silaj yeminde bütirik asitin hiç istenmemesine rağmen, genellikle %0.1-0.7 arasında olması normal karşılandığı bildirilmektedir (Woolford, 1984; Weinberg ve Ashbell, 2003). Elde edilen bulgular araştırmacıların bulgularına göre değerlendirildiğinde; bütirik asit oranı yalın macar fiği silajında (%0.74) normal değerlerden biraz yüksek bulunmuştur. Ancak diğer silaj gruplarında normal değerler aralığında olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Bazı araştırmacılar (McDonald ve ark., 1991; Alçiçek ve Özkan, 1996) yüksek kaliteli bir silo yeminde LA, AA ve BA oranlarıyla silaj niteliği arasında önemli düzeyde bir ilişki bulunduğu ve LA oranının %2'nin üzerinde, buna karşılık AA oranının ise %0.3-0.7 arasında bulunması gerektiğini belirtmektedir. Araştırmada elde edilen bulgular, araştırmacıların bu genel bilgileri ile karşılaştırıldığında; LA oranının olması gereken miktardan daha düşük olduğu, AA oranının ise normal değerler aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Silajların propiyonik asit (PA) oranı ise %0.02 ile %0.08 arasında değişmiş olup, ortalaması %0.06 olan PA oranı en yüksek %0.08 ile istatistiki açıdan aralarında fark bulunmayan yalın arpa (%100 A) ve %70 MF + %30 A karışım silajlarında belirlenmiştir.

Organik asitler ile ilgili elde edilen bulgular: Lactic acid; Seydoşoğlu (2018)'nin (%2.01-2.16), Polat ve ark. (1998)'nin (%2.25-2.38) ve Bergen ve ark. (1991)'nin (%5.96-6.12) bulgularından düşüktür. Asetik asit; Seydoşoğlu (2018)'nin (%0.390-0.515), Polat ve ark. (1998)'nin (%0.59-0.67) bulgularıyla uyumlu; Basaran ve ark. (2018)'nin (%0.001-0.173) bulgularından yüksek, Bergen ve ark. (1991)'nin (%0.001-0.173) bulgularından düşüktür.

(1991)'nın (%0.82-1.17) bulgularından ise düşük bulunmuştur. Bütirik asit; Seydoşoğlu (2018)'nin (%0.004-0.010) bulgularından yüksek, Basaran ve ark. (2018)'nin (%0.330-0.885) bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Propiyonik asit; Seydoşoğlu (2018)'nin (%0.145-0.210), Homan (2016)'in (%0.006-1.850), Gelir (2018)'in (%0.1-0.7) bulgularından daha düşük bulunmuştur.

Silolanan bitkisel materyalin homofermantatif laktik asit bakterisi (LAB) sayısı bakımından yetersiz olması, pH'nın düşmesinde bir gecikmeye yol açmaktadır. Bunun sonucunda besin madde kaybında bir artış ve elde edilen silajların tüketilmesinde ise bir düşüş meydana gelmektedir (Woolford, 1984). Bu nedenle fiğ + arpa karışımından oluşan silajlarda laktik asit içeriğini artırmak amacıyla mikrobiyal katkı maddesi olarak başta *Lactobacillus plantarum* olmak üzere homofermantatif özellikte ve laktik asit bakterilerini içeren çeşitli katkı maddelerinin kullanılması tavsiye edilmektedir. Bilakis Kung ve ark. (2003) ABD'de baklagil silajı için kullanılan ana katkı maddesi bakterisi inokulantları olduğu ifade etmektedir.

4. Sonuç

Vejetasyon dönemleri birbirlerine uygun olan Macar fiği ile arpanın farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajların kalitesini ve kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada; Macar fiğinin karışıma katılma oranı arttıkça HP, Ca, Mg, NYD, SKM, KMT oranları da paralel olarak artmıştır. ADF ve NDF oranı yalın Macar fiği silajında en düşük seviyede bulunurken, HP, Ca, Mg ve NYD en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Silaj içeriğinde biraz düşük bulunan LA oranını artırmak için katkı maddelerinin kullanılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Açıkgöz, E., 1991. Yem Bitkileri Tarımı, Uludağ Üniversitesi Yayınevi. Bursa.
- Açıkgöz, E., 1995. Yem Bitkileri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Bursa.
- 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.
- Alçıçek, A., Özdoğan, M., 1997. Çiftçi koşullarında yapılan mısır ve arpa silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim Ege Zootečni Derneği, 37: 94-102.
- Altınok, S., Hakyemez, H. B., 2002. Ankara koşullarında tüylü fiğ ve koca fiğ in arpa ile karışımlarında farklı karışım oranlarının yem verimlerine etkileri. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 8:5-50.
- Aydın, İ., Tosun, F., 1991. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen adi fiğ+bazı tahıl türlerinde farklı karışım oranlarının kuru ot verimine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 28-31 Mayıs, İzmir, 332-340.
- Aykan, Y., Saruhan, V., 2018. Farklı Oranlarda Silolanan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 11(2):64-70.
- 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, 2018
- Bengisu, G., 2019. A Study on the silage properties of hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) grass mixtures in different rates. Legume Reserach 42(5): 680-683.
- Bergen, W.G., Byrem, T.M., Grand, A.L. 1991. Ensiling Characteritics of Whole-Crop Harvested at Milk And Dough Stages. J. Animal Sci., 69:1766-1774.
- Büyükburç, U., Karadağ, Y., 2002. The amount of NO3-N transfered to soil by legumes, forage ve seed yield, and the forage quality of annual legume+triticale mixtures. Turk Agric. For. 26:281-288.
- Canale, A., Valente, M.E., Ciotti, A., 1984. Determination of volatile carboxylic acids (C1-C5) and lactic acid in aqueous acid extracts of silage by high performance liquid chromatography. J. Sci. Food Agric., 35: 1178-1182.
- Carr, P.M, Horsley, R.D., Poland, W.W., 2004. Barley, Oat And Cereal-Pea Mixtures As Dryland Forages in The Northern Great Plains. Agronomy Journal. 96(3): 677-684
- Çakmakçı, S., Aydınlioğlu, B., Aslan, M., Bilgen, M., 2005. Farklı ekim yöntemlerinin fiğ (*Vicia sativa* L.) + İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) karışımlarının ot verimine etkisi. Akdeniz Üniv Zir. Fak. Derg., 18 (1): 107-112.
- Demirel, M., Cengiz, F., Erdoğan, S., Çelik, S., 2003. Değişik oranlarda sudanotu ve macar fiğinden yapılan silajların kalitatif özellikleri ve rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27: 853-859.
- Filya, İ., 2001. Silaj Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bursa.
- Gelir, G. 2018. Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilen Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* supsp *arvense* L.), Tritikale ve Karışımlarının Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Homan, E. 2016. Farklı Karışım Oranlarıyla Hazırlanan Mısır ve Soya Silajlarının Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- İptaş, S., Yılmaz, M., 1998. Tokat şartlarında yetiştirilen değişik Macar fiği + arpa karışım oranlarının verim ve kaliteye etkileri. J Anatolia Agri Res Ins, 8 (2): 106-114, 1998.
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analizi modelleri, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, yayın no:21
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., Gricgs, T.C., 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) ratioamong 3 wheat grasses and sainfoin on the out hern high plains. Journal of Range Management, 42: 316-322.
- Kung, L., Jr., Stokes, M.R., and Lin, C.J.. 2003. Sialge additives. p. 305-360. In Silage science and technology. Argon. Monogr. 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E., 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd Edition, Chalcombe Publications, Printed in Great Britain by Cambrian Printers Ltd, Aberystwyth, ISBN: 0-948617-22-5, 327p.

- Morrison, J.A., 2003. Hay and pasture management, chapter 8. extension educator, crop systems rock ford extension center. (http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy_HB/08chapter.pdf), (Eriřim tarihi: 19.10.2019).
- Patrick, M.C., Martin, G.B., Caton, J.S., Poland, W.W., 1998. Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. *Agron J.* 90:79-84.
- Polat, C., Yurtman, İ.Y., Koç, F., Coskuntuna, L., Özdüven, M.L., 1998. Mikrobiyal Katkı Maddesi Kullanımının I. ve II. Ürün Mısır, Fiğ Tahıl Karışımı, Ayçiçeği Silajlarında Fermantasyon Geliřimi ve Aerobik Stabilité Üzerindeki Etkileri. Proje No: VHAG - 1238, s. 79, Tekirdağ.
- Rohweder, D.A., Barnes, R.F., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47(3): 747-759.
- Sağlamtimur, T., Şilbir, Y., Tansı, V., Okant, M., 1989. Harran ovası koşullarında tüylü fiğın (*Vicia villosa* Roth.) karışım olarak yetiştirilme olanakları üzerinde araştırmalar. *Çukurova ÜZF. Der.* 4 (2):21-30.
- Seydoşoğlu, S., 2018. Farklı Oranlarda Karıştırılan Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hâsıllarının Silaj Kalitesine Etki Eden Organik Asit Oranlarının Belirlenmesi. Anadolu I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 893-898, Diyarbakır.
- Seydoşoğlu, S., 2019a. Farklı Oranlarda Karıştırılan Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hâsıllarının Silaj ve Yem Kalitesine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56 (3):297-302.
- Seydoşoğlu, S., 2019b. Effects of different mixture ratios of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) on quality of silage. *Legume Reserach*, 42(5): 666-670.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., 2019. Farklı Oranlarda Karıştırılan Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hâsıllarının Silaj Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 397-406.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G., 2003. Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal*, 13: 181-188.
- Woolford, M.K., 1984. The silage ferment. *Grassland Research Inst, Hurley, England*, p. 350.