



Mürdümük +Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi

Uğur Başaran¹, Erdem Gülümser^{2*}, Hanife Mut², Medine Çopur Doğrusöz¹

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 66000 Yozgat, Türkiye

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 11230 Bilecik, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

ÖZ

Araştırma Makalesi

Geliş 15 Mayıs 2018

Kabul 18 Temmuz 2018

Anahtar Kelimeler:

Silaj
Karışık ekim
Mürdümük
Tahıl
Verim
Kalite

*Sorumlu Yazar:

E-mail: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

Bu çalışma mürdümük “M” (*Lathyrus sativus* L.) tahıl ikili karışımlarının silaj verimi ve kalitesini belirlenmek amacıyla yürütülmüştür. Tahıl olarak yulaf “Y” (*Avena sativa* L.) ve arpa “A” (*Hordeum vulgare* L.) kullanılmıştır. Karışımlar %80:20, 60:40 ve 40:60 tohum oranlarıyla ekilmiş, kontrol olarak mürdümük ve tahılların yalın ekimleri de kullanılmıştır. Hasat yalın tahıllar ve karışımlarda tahıllar süt olum, yalın mürdümükte ise tam çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Silaj örneklerinde; fiziksel gözlemler (renk, koku, strüktür) ile kuru madde, ham protein, ham kül, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), kobalt (Co), bakır (Cu), selenyum (Se) ve sodyum (Na) içerikleri belirlenmiştir. Karışımların silaj verimi 703,6 (%100M) – 1939,0 (%80M+%20A) kg/da arasında değişmiştir. En yüksek laktik asit içeriği %4,078 ile yalın arpada belirlenmiş ancak, %40M+%60Y (%3,198) ve %40M+%60A (%2,937) karışımları da yalın arpa ile aynı grupta yer almıştır. Karışımların asetik asit ve bütirik asit değerleri ise %0,001–0,187 ve %0,312–1,101 arasında değişim göstermiştir. Mineral içerik bakımından %100M ve %60M+%40Y silajları diğer karışımlardan daha yüksek değere sahip olmuştur. Sonuç olarak, yalın ekime oranla mürdümüğün tahıllarla ekilmesi verimi önemli ölçüde artırmıştır. Arpa hem yalın olarak hem de karışımlarda yulaftan daha iyi performans göstermiştir. Bu itibarla mürdümüğün arpa ile 60:40 tohum oranında karışık ekilmesi silaj verimi ile kalitesi açısından daha uygun görülmüştür.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(9): 1237-1242, 2018

Determination of Silage Yield and Quality of Grasspea+ Cereal Intercrops

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Research Article

Received 15 May 2018

Accepted 18 July 2018

Keywords:

Silage
Intercropping
Grass pea
Cereal
Yield
Quality

*Corresponding Author:

E-mail: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

This study was performed with the aim of determine silage yield and quality traits of grasspea “G” (*Lathyrus sativus* L.) and cereal binary mixtures. As a cereal oat “O” (*Avena sativa* L.) and barley “B” (*Hordeum vulgare* L.) were used. Intercrops were sown 80:20, 60:40 and 40:60% seed rates, and also sole grasspea and cereals were control. Harvest was done at milk dough stage for sole cereals and intercrops while it was at full flowering stage for sole grass pea. In this study; physical observations (colour, structure, odour) with dry matter, crude protein, crude ash, lactic acid, acetic acid, butyric acid, potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), cobalt (Co), copper (Cu), selenium (Se) and sodium (Na) contents were determined. Forage yield of mixtures ranged between 703.6 (100G%) – 1939.0 (80M%+20B%) kg/da. The highest lactic acid was determined in sole barley with 4.078% and 40G+60O% and 40G%+60B% mixtures was same statistical group with sole barley (3.198% and 2.937% of respectively). Acetic and butyric acid were ranged between 0.001–0.187% and 0.312–1.101% of respectively. 100G% and 60G%+40B% treatments were more than value other mixtures in term of nutrients. As a result, grass pea + cereal intercropping increased silage yield compared sole cropping and, barley showed higher performance than oat in both sole and mixture cropping. Therefore, for the silage purpose, intercropping grass pea with barley at 60:40 seed ratio can be suitable when yield and quality are evaluated together.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i9.1237-1242.2022>

Giriş

Türkiye’de hayvansal üretimin yaşadığı sorunların başında yüksek maliyetler gelmektedir. Maliyetlerin bu kadar yüksek olmasının en temel sebeplerinden biri de özellikle kaba yem üretiminin yetersiz oluşudur. En önemli ve ucuz kaba yem kaynağımız olan meraların ülkemiz hayvancılığının ihtiyaçları karşısında yetersiz olduğu ortadadır. Diğer taraftan meraların otlatma süresi yılın belli bir kısmını kapsamakta ve bu süre bölgeler arasında da ciddi farklılıklar göstermektedir. Bu itibarla, Türkiye’nin hem mevcut kaba yem ihtiyacının karşılanması hem de hayvansal üretim alanında geleceğe yönelik planlamalar yapabilmesi yem bitkileri üretimini arttırmasıyla mümkün olabilir. Kaba yem açığının kapatılmasında silaj önemli bir yardımcıdır (Kutlu ve ark., 2005). Silaj teknolojisi ile kaba yemler yeşil ve sulı bir şekilde uzun süre saklanabilmekte dolayısıyla hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacı bütün yıl boyunca karşılanabilmektedir.

Silaj yapmak amacıyla bitkiler yalın veya karışım halinde ekilebilmekte ve bu durum hasat kolaylığı, verim ve kalite artışı ve silolama kolaylığı gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Baklagillerin gövdesinin sürünücü ve zayıf olması bitkilerin yatmasına neden olurken, ot verimini ve kalitesini de düşürmektedir. Yatmayı engellemek için baklagiller tahıllarla karışık olarak yetiştirilmektedir. Böylece baklagiller tahıllara sarılarak gelişmesine devam etmekte ve yatmaya bağlı olarak ortaya çıkan verim kayıpları da azalmaktadır (Anlarsal ve ark., 1996; Tan ve Serin, 1996).

Karışım halinde yetiştirilen bitkilerin kuru ot kalitesi kadar silaj kalitesinin de bilinmesi hayvan besleme açısından oldukça önemlidir. Baklagillerin protein oranı yüksek, fakat karbonhidrat içeriği düşük olduğundan dolayı silaj yapmak zordur. Zira, baklagillerin enerjice düşük olmaları laktik asit üreten bakterilerin gelişmesine engel teşkil etmekte ve aynı zamanda suda çözünen azotlu maddelerin bazik olması fermentasyon sırasında üretilen asidi nötrleştirdiğinden pH istenen düzeyde olmamaktadır. Bu yüzden baklagil bitkilerinden silaj yapabilmek için hem bitkinin nem içeriğinin düşük hem de laktik asit oluşumunu teşvik etmek için nişasta bakımından zengin ve fermentasyonun da istenen düzeyde devam etmesi için arpa, yulaf ve tritikale gibi tahıllarla karışık yetiştirilmesi gereklidir (Goodrich ve Meiske, 1985).

Bir baklagil bitkisi olan Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ot ve tane amacıyla yetiştirilmekte ve son yıllarda da ülkemizde ekim alanında artışlar gözlenmektedir (Başaran ve ark., 2013, 2016). Mürdümük yüksek verimi ve protein içeriği, kuraklığa, hastalık ve zararlılara direnci ile dikkat çekmekte ve bu sebeple sürdürülebilir tarım açısından tüm dünyada dikkatleri üzerine çekmektedir (Abd El-Moneim ve ark., 1999). Mürdümükün ot verimi ve tane verimine ilişkin dünyada ve ülkemizde çok sayıda çalışma olmasına rağmen silaj kalitesi ve silolanabilirliği üzerinde ülkemizde yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, mevcut çalışma mürdümükün yulaf ve arpa ile farklı karışımlarının silaj verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve metot

Bu çalışmada mürdümük + tahıl karışımlarının silaj verimi ve kalitesi incelenmiş, tahıl olarak yulaf (*Avena sativa* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) kullanılmıştır. Mürdümük tahıllarla ikili karışımlar halinde ve farklı tohum oranlarında ekilmiştir (Tablo 1). Çalışmada tohumluk miktarı; mürdümükte 8 kg/da, arpada 22 kg/da ve yulafta 18 kg/da olarak hesaplanmıştır. Bitkisel materyal olarak mürdümükün “Gülbüz 2001”, arpanın “Aydan Hanım”, yulafın ise “Çekota” çeşitleri kullanılmıştır. Arazi çalışması 2016–2017 vejetasyon döneminde Yozgat–Yerköy’de yer alan Bozok Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisinde yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur.

Deneme alanından 0–15 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde belirlenen pH değerinin 8,15, orta derecede kireçli (%7,75) ve tuzsuz (%0,018) olduğu saptanmıştır. Denemenin yürütüldüğü bölgenin uzun yıllar ve 2016–2017 vejetasyon dönemine ait yıllık yağışı 553,2 mm ve 416,9 mm iken, sıcaklık ortalaması ise 6,90°C ve 6,76°C olmuştur.

Hasat yalın tahıllarda ve karışımlarda tahılların süt olum, yalın mürdümükte ise tam çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Bitkiler hasat edildikten sonra tartılmış ve dekara çevrilerek yeşil ot verimleri belirlenmiştir. Silaj yapımı sırasındaki kayıplar da göz önünde bulundurularak yeşil ot verimleri silaj verimlerine dönüştürülmüştür. Dönüştürme işleminde Kutlu ve ark. (2005)’nın fiğ+yulaf+arpa karışımları için bildirdiği yüzde değer (%30) silaj kaybı olarak belirlenmiştir. Her parselden alınan taze ot örnekleri 2 cm boyutunda parçalandıktan sonra 2 kg’lık cam kavanozlarda iyice sıkıştırılıp, ağızları hava almayacak şekilde kapatılmış ve 25±2°C’de 45 gün süre ile muhafaza edilmiştir.

Fiziksel Analizler

Yapımından 45 gün sonra açılan silaj örneklerinde subjektif bir değerlendirme yöntemi ile renk, strüktür ve koku analizleri Yalçınkaya ve ark. (2012)’nin bildirdiği değerlendirme kriterlerine göre yapılmıştır. Buna göre, aromatik kokuya sahip olan 14, hafif kızışma 8, kuvvetli kızışma 4, amonyak ve çok ekşi koku 2 ve çürük küf kokusu olan 0 puan almıştır. Strüktür olarak posa yapısı bozulmamış silaj 4, biraz bozulmuş 2, çok bozulmuş ve küflü olan 1, çürümüş ve aşırı kirlenme olan silajlar ise 0 puan almıştır. Fiziksel değerlendirmelerde diğer bir kriter olan renk 0–2 arasında değerlendirmeye tabi tutulurken, rengini koruyan silaj örneği 2, az değişmiş 1 ve çok değişen silaj için 0 puan verilmiştir. Fiziksel gözlemler ile kuru madde ve pH değerleri belirlenen silaj örneklerinde aşağıdaki formül yardımı ile Flieg puanları hesaplanmış ve hesaplanan Flieg puanına göre silaj nitelik ve kalite sınıfları belirlenmiştir (Tablo 2 ve 3).

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

Laktik Asit, Asetik Asit ve Bütirik Asit Analizi

Kırk beş günlük fermentasyon dönemi sonrasında açılan silajlardan 20 g örnek alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender yardımı ile iyice karıştırılarak filtre kâğıdından süzölmüştür.

Tablo 1 Denemeye konu olan işlemler

Table 1 Treatments of experiment

Karışımlar	Silaj adı
%100Mürdümük	%100M
%100Arpa	%100A
%80Mürdümük+%20Arpa	%80M+%20A
%60Mürdümük+%40Arpa	%60M+%40A
%40Mürdümük+%60Arpa	%40M+%60A
%100Yulaf	%100Y
%80Mürdümük+%20Yulaf	%80M+%20Y
%60Mürdümük+%40Yulaf	%60M+%40Y
%40Mürdümük+%60Yulaf	%40M+%60Y

Tablo 2 Fiziksel gözlemlere göre flieg puanı ve silajların değerlendirilmesi*

Table 2 Evaluation of flieg score and silages according to physical observations

Flieg puanı	Kalite sınıfı	Ortalama besin kaybı
20–18	Çok iyi	%10–15
17–14	İyi	%15–20
13–10	Orta	%20–25
5–9	Değeri az	%25–50
4–0	Kötü	%50<

*Yalçinkaya ve ark., (2012)

Tablo 3 Kuru madde ve pH değerlerine göre flieg puanı ve silajların kalitesi*

Table 3 Flieg score and quality of silage according to dry matter and pH values

Flieg Puanı	Kalite sınıfı
0–20	Kötü
21–40	Düşük
41–60	Orta
61–80	İyi
81–100	Çok iyi

*Yalçinkaya ve ark. (2012)

Örneklerin pH'sı dijital pH metre ile ölçülmüştür. Laktik asit, asetik asit ve bütirik asit analizleri, yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı ile (Shimadzu, Kyoto, Japonya, kılcal sütun 5µm×4,6 mm×250 mm, Japon ve 40°C sıcaklıkta), Potasyum (K), Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Demir (Fe), Çinko (Zn), Mangan (Mn), Kobalt (Co), Bakır (Cu), Selenyum (Se) ve Sodyum (Na) içerikleri ise İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı ile Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında yaptırılmıştır.

Kuru Madde Oranı

Açılan silajlardan alınan örnekler yaş olarak tartıldıktan sonra etüve konularak 105°C derecede sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru örnek ağırlığı yaş örnek ağırlığına oranlanarak belirlenmiştir.

Ham Protein Oranı

Silaj örnekleri 60°C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Örneklerin Kjeldahl yöntemi ile azot içerikleri belirlenmiş ve bulunan değer 6,25 katsayısı ile çarpılıp ham protein oranları tespit edilmiştir.

İstatistiki Analiz

Elde edilen sonuçlar SPSS 18.0 istatistik paket programı kullanılarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre analiz edilmiş, işlemler arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

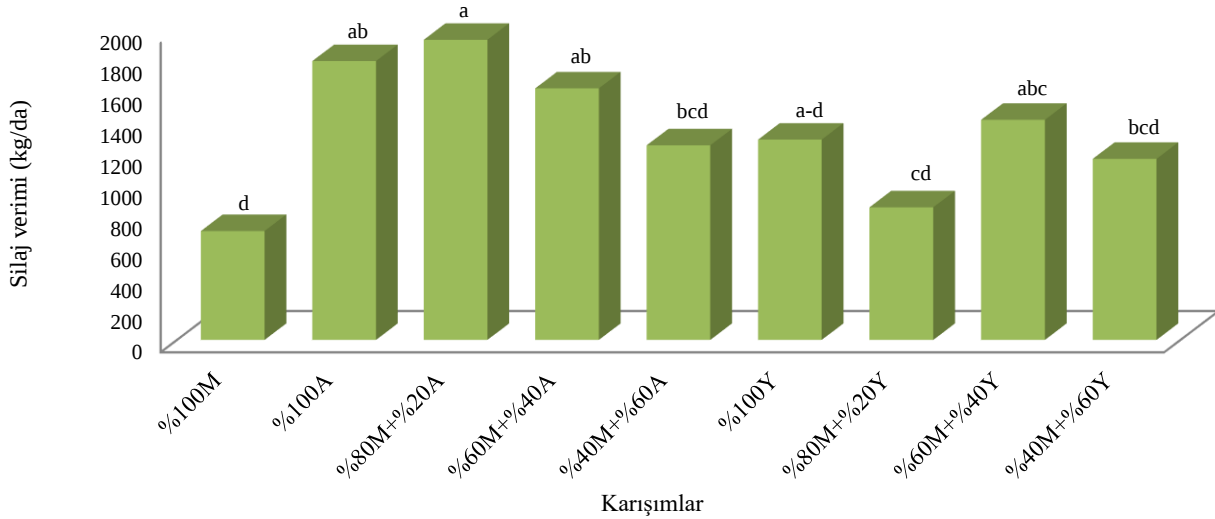
Farklı tohum oranlarında ekilen mürdümük “M” ile arpa “A” ve yulaf “Y” karışımlarından yalın ekimlerden elde edilen silajlara ait fiziksel kalite kriterleri ve flieg puanlama sistemine göre nitelik sınıflandırılmaları Tablo 4 ve 5'te verilmiştir.

Tablo 4'de görüldüğü üzere, çalışmadan elde edilen silaj örnekleri renk, strüktür ve koku yönünden değerlendirmeye tabi tutulmuş ve bu gözlemler üzerinden yapılan hesaplamalar ile flieg puanlamalarına göre nitelik sınıfları belirlenmiştir. Buna göre en yüksek flieg puanı %60M+%40A (20) ve %40M+%60A (20), en düşük ise 14,60 ile yalın yulaf işlemlerine ait silajlarda elde edilmiştir. Karışımlardan yapılan silajların nitelik sınıfları değerlendirildiğinde, %80M+20Y dışında kalan tüm silajlar çok iyi sınıfta yer almıştır (Tablo 4).

Farklı karışım oranlarının silajda kuru madde üzerine etkisi önemli ($P<0,01$) iken, pH üzerinde etkisi olmamıştır (Tablo 5). En yüksek kuru madde yalın arpa ile yalın yulaf ve yulaf mürdümük karışımlarından, en düşük ise yalın mürdümük silajından elde edilmiştir. Silajlarda pH 4,63–5,07 arasında değişmiştir. Flieg puanlamasına göre en kaliteli silaj %60M+%40A ve %40M+%60A karışımlarında belirlenmiştir (Tablo 5). Bu durum pH oranları ile ilişkili olup, kaliteli bir silajda düşük pH istenen bir durumdur (Altınok, 2002). Çünkü silajın kalitesini düşüren ve *Clostridia* olarak adlandırılan sporlar düşük pH'da (ortalama 4,6–4,8'in altında) etkili olamamaktadır (Filya, 2001). Silajlarda belirlenen flieg puanları farklılık gösterse de silaj kalitesi bakımından tüm işlemler iyi ve çok iyi sınıfta yer almıştır (Tablo 5). Demirel ve ark. (2010) ak üçgül ve arpa karışımlarının silaj kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, silajların kalite sınıflarının orta ve iyi arasında değiştiğini bildirmiştir.

Mürdümük ile arpa ve yulaf karışımlarının silaj verimleri Şekil 1'de verilmiştir. Karışımların silaj verimleri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) etkisi olmuş ve verim 703,6 (Yalın mürdümük) – 1939,0 (%80M+%20A) kg/da arasında değişmiştir. Arpa, yulafa göre daha erken olgunlaşmaktadır. Dolayısıyla arpanın hem yalın hem de karışımlarından elde edilen verim yulafa oranla daha yüksek olmuştur (Şekil 1). Alaca ve Parlak. (2017) Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarin (sakız fasulyesi) bitkilerinin karışık ekimlerinin silaj veriminin 645–9.700 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Silajların laktik, asetik ve bütirik asit içerikleri ile ham protein ve ham kül oranları Tablo 6'da verilmiştir. Buna göre karışım oranlarının etkisi laktik asit ve ham protein oranı üzerinde çok önemli ($P<0,01$), asetik asit üzerinde önemli ($P<0,05$), bütirik asit ve ham kül oranı üzerinde önemsiz olmuştur (Tablo 6).



Şekil 1 Mürdümük ile arpa ve yulaf karışımlarının silaj verimleri (kg/da)
Figure 1 Silage yield of grass pea mixtures with barley and oat

Tablo 4. Silajlarda belirlenen fiziksel özelliklere göre flieg puanı ve nitelik sınıfları

Table 4 Flieg score and quality classes according to physical characteristics of silages

Karışımlar	Koku	Renk	Strüktür	Flieg Puanı	Nitelik Sınıfı
%100M	10,00	2	3,3	15,30	İyi
%100A	10,67	2	4,0	16,67	İyi
%80M + %20A	12,00	2	4,0	18,00	Çok iyi
%60M + %40A	14,00	2	4,0	20,00	Çok iyi
%40M + %60A	14,00	2	4,0	20,00	Çok iyi
%100Y	10,00	2	2,6	14,60	İyi
%80M + %20Y	12,00	2	3,3	15,30	İyi
%60M + %40Y	12,00	2	4,0	18,00	Çok iyi
%40M + %60Y	12,00	2	4,0	18,00	Çok iyi

Tablo 5 Silajlarının pH ve kuru madde oranına göre flieg puanları ve kalite sınıfları

Table 5 Flieg score and quality classes according to pH and dry matter ratio of silages

Karışımlar	pH	Kuru madde**	Flieg puanı	Silaj kalite sınıfı
%100M	4,98	27,67 ^d	61,80	İyi
%100A	4,97	35,33 ^{ab}	76,20	İyi
%80M + %20A	4,92	30,44 ^{cd}	68,20	İyi
%60M + %40A	4,59	32,89 ^{bc}	87,40	Çok iyi
%40M + %60A	4,63	32,89 ^{bc}	85,80	Çok iyi
%100Y	5,07	36,62 ^a	74,20	İyi
%80M + %20Y	4,77	33,11 ^{abc}	80,20	İyi
%60M + %40Y	5,00	33,78 ^{ab}	73,00	İyi
%40M + %60Y	5,10	34,66 ^{ab}	71,00	İyi

(*) 0,05 düzeyinde, (**) 0,01 düzeyinde önemli

En yüksek laktik asit %4,078 ile yalın arpa, %3,198 ile %40M+%60Y ve %2,937 ile %40M+%60A, en düşük ise %1,071 ile yalın mürdümük silajlarından elde edilmiştir. Karışımlarda tahılların artışına bağlı olarak laktik asidin de artması, tahılların mürdümük silajına laktik asit yönünden olumlu katkıda bulunduğunu göstermektedir. Nitekim tahılların baklagillere oranla daha yüksek suda çözünebilir karbonhidrat miktarı içermesi, laktik asit bakterilerinin daha çok çalışıp, daha çok laktik asit üretmesini sağlamaktadır (Açıkgöz ve ark., 2002). Ayrıca yalın arpanın laktik asit oranı, yalın yulafa oranla daha yüksek olmuştur (Tablo 6). Bu durum yalın arpanın pH'sının düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Karışımların asetik asit değerlerinin %0,001 ile

%0,187 arasında değiştiği belirlenirken, en yüksek asetik asit yalın yulaf, en düşük ise %60M+%40A silajlarından elde edilmiştir (Tablo 6). Asetik asit, silajın bozulmasını gösteren bir ölçüttür. Aslında bu bozulma havada bulunan oksijenin asetik aside dönüşmesiyle meydana gelmektedir. Yani asetik asit oluşumu için mutlaka havaya ihtiyaç vardır. Dolayısıyla asetik asidin belirlenmesi silo yeminin niteliği açısından önemlidir (Kılıç 1984). Yalın mürdümük ve karışımların asetik asit miktarının yalın tahıllara oranla daha düşük olduğu belirlense de istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. (Tablo 6). Demirel ve ark. (2001) mısır silajlarına Macar fiği karıştırmanın asetik asit miktarının değiştirmediğini bildirmiştir.

Tablo 6 Silajlarının laktik, asetik bütirik asit ile ham protein ve ham kül oranları (%)

Table 6 Lactic acid, acetic acid, butyric acid, crude protein and crude ash content of silages.

Karışımlar	LA**	AA*	BA	HPO**	HKO
%100M	1,017 ^d	0,112 ^a	0,624	22,68 ^a	8,40
%100A	4,078 ^a	0,173 ^a	0,565	12,18 ^f	8,21
%80M + %20A	2,286 ^{bcd}	0,169 ^a	0,885	19,84 ^c	7,98
%60M + %40A	2,512 ^{bc}	0,001 ^b	0,566	17,27 ^{de}	7,90
%40M + %60A	2,937 ^{ab}	0,161 ^a	0,330	16,03 ^e	7,87
%100Y	1,546 ^{cd}	0,187 ^a	0,520	11,91 ^f	7,70
%80M + %20Y	2,424 ^{bc}	0,164 ^a	1,101	21,34 ^b	7,31
%60M + %40Y	3,198 ^{ab}	0,121 ^a	0,369	17,59 ^d	7,76
%40M + %60Y	1,907 ^{bcd}	0,151 ^a	0,312	16,71 ^{de}	8,39

(*) 0,05 düzeyinde, (**) 0,01 düzeyinde önemli; LA: laktik asit; AA: asetik asit; BA: bütirik asit; HPO: ham protein oranı; HK: ham kül oranı

Tablo 7 Silajlarının K, P, Ca, Mg (%) ve Fe (ppm) içerikleri

Table 7 K, P, Ca, Mg (%) and Fe (ppm) contents of silages

Karışımlar	K**	P	Ca**	Mg**	Fe**
%100M	2,77 ^{ab}	0,279	0,801 ^{ab}	0,327 ^a	52,20 ^a
%100A	1,64 ^e	0,273	0,306 ^e	0,183 ^c	27,63 ^c
%80M + %20A	2,89 ^a	0,297	0,867 ^a	0,330 ^a	45,96 ^{ab}
%60M + %40A	2,36 ^{bc}	0,285	0,697 ^{ab}	0,273 ^{ab}	53,40 ^a
%40M + %60A	2,16 ^c	0,273	0,471 ^d	0,237 ^{bc}	37,59 ^{bc}
%100Y	1,85 ^{de}	0,264	0,255 ^e	0,183 ^c	26,70 ^c
%80M + %20Y	2,51 ^{abc}	0,324	0,669 ^{bc}	0,264 ^b	27,39 ^c
%60M + %40Y	2,40 ^{bc}	0,279	0,525 ^{cd}	0,267 ^{ab}	25,59 ^c
%40M + %60Y	2,44 ^{bc}	0,309	0,540 ^{cd}	0,285 ^{ab}	31,05 ^c

(*) 0,05 düzeyinde, (**) 0,01 düzeyinde önemli. K: Potasyum; P: Fosfor; Ca: Kalsiyum; Mg: Magnezyum; Fe: Demir.

Tablo 8 Silajların Zn, Mn, Co, Cu, Se ve Na içeriklerine ait alt, üst, ortalama ve standart hata değerleri ile NRC verileri

Table 8 Lower, upper, mean and standard error values of Zn, Mn, Co, Cu, Se and Na contents of silages with NRC data

Elementler	Alt değer	Üst değer	Ortalama±Standart hata	NRC
Zn (ppm)	3,19	3,66	3,43±0,11	43–55
Mn (ppm)**	5,63	7,09	6,36±0,35	12–15
Co (ppm)**	0,019	0,024	0,021±0,001	<10
Cu (ppm)**	0,850	1,069	0,960±0,053	30
Se (ppm)	0,004	0,005	0,005±0,001	0,20
Na (%)**	0,50	0,72	0,61±0,05	0,07

(*) 0,05 düzeyinde, (**) 0,01 düzeyinde önemli. Na: Sodyum; Zn: Çinko; Mn: Mangan; Cu: Bakır; Co: Kobalt; Se: Selenyum.

En yüksek bütirik asit %80M+%20Y (%1,101), en düşük ise %40M+%60Y (%0,312) silajlarında belirlenmiştir. Silajlarda baklagil oranı azaldıkça bütirik asit miktarı da azalmıştır (Tablo 6). Bu durum baklagil silajlarında fermentasyon sırasında laktik asit bakterilerinin üremesinin sınırlı olması ya da colostridial aktiviteye bağlı olarak laktik asitin bütirik asit'e parçalanmasından kaynaklanmış olabilir (Bolsen ve ark., 1996).

Kaliteli bir silajda laktik asit değerinin %2'nin üzerinde, asetik asitin %0,8'nin altında olması gerekmektedir (Alçıçek ve Özkan 1996). Bütirik asit ise silajda hiç istenmezken, genelde %0,1–0,6 aralığında değişim göstermektedir (Woolford, 1984). Bu üç kriter değerlendirildiğinde, yalın arpa, %60M+%40A, %40M+%60A ve %60M+%40Y karışımlarından elde edilen silajların verilen değerler arasında olduğu görülmektedir (Tablo 6).

Mürdümük ile arpa ve yulafın farklı karışımlarının silajlarında belirlenen K, P, Ca, Mg ve Fe, içerikleri Tablo 7'de verilmiştir. En yüksek K %80M+%20A (%2,89), yalın mürdümük (%2,77) ve %80M+%20Y (%2,51) karışımlarından, en düşük ise %1,64 ile yalın arpa

silajından elde edilmiştir (Tablo 6). Htet ve ark. (2017) mısır ve soya karışımlarının K oranının %2,2–2,3 arasında değiştiğini bildirmiştir. Silajların P, Ca ve Mg içerikleri ise sırasıyla %0,264–0,324, %0,306–0,867 ve %0,183–0,330 arasında değişirken, %40M+%60Y karışımı hariç tüm silajların mürdümük oranının azalışına bağlı olarak P, Ca ve Mg içerikleri de azalmıştır (Tablo 7). Hayvanların makro besin elementi ihtiyacının karşılanması için kaba yemlerde P oranını %0,21, Ca oranının %0,3 ve Mg oranının %0,1 olması gerekir (Kidambi ve ark., 1989). Çalışmada tüm işlemlerde belirlenen değerler istenen düzeyin üzerinde olmuştur. Diğer taraftan ruminant hayvanlar için yemlerdeki Fe içeriğinin en az 50 ppm olması istenmektedir (Periguad, 1970; Lamand, 1975). Çalışmada yalın mürdümük (52,20 ppm) ve %60M+%40A (53,40 ppm) işlemlerinde Fe içeriği bu kritik seviyenin üzerinde olmuştur (Tablo 7). Silajların Zn, Mn, Co, Cu, Se ve Na içeriklerine ait alt, üst ve ortalama değerler ile NRC (2001) (Nutrient Requirements of Dairy Cattle)'nin ruminantlar için belirlemiş olduğu besin elementlerine ait değerler Tablo 8'de verilmiştir. Silajların çinko (Zn) içeriği 3,19–3,66 ppm arasında değişmiş, ortalama 3,43 ppm olmuştur.

Karışımların Zn içeriği NRC (2001)'nin süt ve besi sığırları için tolere edilebilir değerler olarak verdiği oranlardan (43–55 ppm) düşük olmuştur. Aşırı tüketildiği zaman hayvanlarda iştah azalmasına sebep olan Mn'nin ruminantlar için belirlediği değer 12–15 ppm düzeyindedir (NRC, 2001). Mevcut çalışmada belirlenen mangan değerleri bu kritik seviyenin altında tespit edilmiştir. Kobalt için toksik düzey 10 ppm olarak belirlenirken, örneklerde kobalt düzeyi ortalama 0,021 ppm olarak bulunmuştur. Cu ve Se değerleri sırasıyla 0,850–1,069 ppm ve 0,004–0,005 ppm arasında değişmiş ve NRC'nin sığırlar için belirlediği değerlerin altında kalmıştır. Sodyumda (Na) alt değer %0,50, üst değer %0,72 ve ortalama %0,61 olarak belirlenmiştir. Karışımların Na içerikleri NRC'nin ruminantlar için belirlemiş olduğu ortalama değerden (%0,07) yüksek olmuştur (Tablo 8).

Sonuç

Sonuç olarak, yalın mürdümük silajının kalite ve verim açısından yetersiz kaldığı ancak, mürdümüğün tahıllarla karışık olarak ekilmesi hem kaliteyi hem de verimi önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte arpa hem yalın olarak hem de karışımlarda yulaftan daha iyi performans göstermiştir. Bu itibarla, fiziksel kriterler, organik asitler ve besin elementleri göz önüne alındığında, mürdümüğün arpa ile 60:40 oranında karışık olarak ekilmesinin silaj verimi ve kalitesi açısından daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmayı 6602a-ZF/16-48 numaralı BAP proje ile destekleyen Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ve kimyasal analizlerin gerçekleştirildiği Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkür ederiz

Kaynaklar

Abd El Moneim AM, Van Dorrestein B, Baum M, Mulugeta W. 1999. Role of ICARDA in improving the nutritional quality and yield potential of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) for subsistence farmers in developing countries. CGIAR-wide conference on Agriculture Nutrition, 5–6.

Açıkgöz E, Turgut İ, Filya İ. 2002. Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı. Hasat Yayıncılık, Bursa.

Alaca B, Parlak, AÖ. 2017. Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börtölce ve guarin karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg., 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.

Altınok, S. 2002. Tüylü fiğ (*Vicia villosa* L.) ve koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.)'in arpa (*Hordeum vulgare* L.) ile farklı oranlardaki karışımlarının silaj kalitesine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi. 8(3): 232-237.

Anlarsal AE, Ülgen, AC, Gök M, Yücel C, Çakır B, Onaç I. 1996. Çukurova'da tek yıllık baklagil yembitkisi+mısır üretim sisteminde baklagillerin ot verimleri ile azot fiksasyonlarının saptanması ve mısır üretiminde azot kullanımını azaltma olanakları. Türkiye 3. Çayır Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum.

Basaran U, Karacan M, Onar AN. 2013. Variation and correlation of morpho-agronomic traits and biochemical contents (protein and β -ODAP) in Turkish grasspea (*Lathyrus sativus* L.) landraces. Turkish Journal of Field Crops. 18:166-173.

Basaran U, Mut H, Gulumser E, Copur Dogrusoz M. 2016. Evaluation of Turkish grasspea (*Lathyrus sativus* L.) collections for its agronomic characters with a special reference to ODAP content, Legume Research, 39(6): 876-882.

Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG. 1996. Silage fermentation and silage additives. Ajas, 9(5): 483-493.

Demirel M, Cengiz F, Çelik S, Erdoğan S. 2001. Van ekolojik koşullarında yetiştirilen mısır ve Macar fiği karışımlarının silaj kaliteleri ve besin maddelerinin rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1):69-78.

Demirel R, Saruhan V, Baran MS, Andıç N, Şentürk DD. 2010. Farklı oranlarda ak üçgül (*Trifolium repens*) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının silolanma özelliklerinin belirlenmesi. YYÜ Tar Bil Dergisi, 20(1): 26-31.

Filya İ. 2001. Silaj teknolojisi. Hakan Ofset, İzmir.

Goodrich, RD. and Meiske JC. 1985. Corn and sorghum silages. Forages: the science of grassland agriculture / under the editorial authorship of Maurice E. Heath, Robert F. Barnes, Darrel S. Metcalfe; with 107 additional contributing authors. 4th ed. Ames, Iowa, U.S.A. Iowa State University Press p. 527-536.

Htet MNS, Soomro R, Bo H. 2017. Effects of different planting pattern of maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) intercropping in resource consumption on fodder yield and silage quality. American Journal of Plant Sciences, 8: 666-679.

Kılıç A. 1984. Silo yemi. Bilgehan Basımevi. İzmir.

Kidambi SP, Matches AG and Griggs 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 Management, 42: 316-322.

Kutlu HR, Görgülü M, Çelik LB. 2005. Genel hayvan besleme ders notu. <http://muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/GENEL%20HAYVAN%20BESLEME.pdf>. (27.01.2018).

Lamand MI. 1975. Symtoms de carence et roles des oligo-elements chez 1 animal: Diagnostic Clinique. II. Nations de digestibility et teneurs recommandees dans l'alimentation: prophylaxie et ytraite mets. Oligo Elements. No special Bull. Trech. CRVZ de theix 1, 5-13.

NRC 2001. Nutrient requirements of dairy cattle seventh revised edition.

Perigoud S. 1970. Les carences en oligo-elements chez les ruminants en France leur diagnostic. Les problèmes soulevés par l'intensification fourragère. Ann. Agron, 21: 635-669.

Tan M, Serin Y. 1996. Fiğ + tahıl karışımlarında karışım oranları ve biçim zamanlarının makro besin elementi kompozisyonuna etkileri. Türkiye 3. Çayır Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum.

Woolford MK. 1984. The Silage Ferment. Grassland Research Institute, Hurley, England, 350p.

Yalçınkaya MY, Baytok E, Yörük MA. 2012. değişik meyve posası silajlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Erciyes Üniv Vet Fak Derg, 9(2): 95-106.