

Celal YÜCEL<sup>1a\*</sup>

Murat Reis AKKAYA<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

<sup>2</sup>Adana Alparslan Türkeş Bilim ve  
Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik  
Fakültesi, Gıda Mühendisliği  
Bölümü, Adana

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-6792-5890

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-2087-7681

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

celalyucel1@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73114>

89

Alınış (Received): 08/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 12/08/2022

#### Anahtar Kelimeler

Mısır-soya, karışım oranları, biçim  
dönemi, fermantasyon, organik asitler

#### Keywords

Maize-Soybean, sowing pattern,  
harvest stage, fermentation, organic  
acids

#### Mısır ve Soyanın Farklı Karışım Oranları İle Farklı Biçim Dönemlerinde Yapılan Silajlarının Fermantasyon Özelliklerinin Belirlenmesi

##### Özet

Silajın fermantasyon karakterleri ve kalite özelliklerinin bilinmesi silaj kalitesi ve hayvan besleme için önemli olmaktadır. Araştırmada, Çukurova koşullarında yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) ve soyanın (*Glycine max* L.) farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinde yapılan silajların fermantasyon özellikleri saptanmıştır. Mısır (M) ve soyanın (S) farklı karışım sistemleri [saf mısır, saf soya, alternatif sıralarda (1M+1S, 1M+2S, 2M+1S) ve aynı sıraya (1M +1S, 1M+2S, 2M+1S)] ve farklı biçim dönemleri (mısırın süt olum ve hamur olum dönemi) şeklinde yürütülmüştür. Yeşilsoy soya çeşidi ve silajlık mısır olarak da 31Y43 çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak, Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Deneme Alanında 2 yıl süre ile ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada, karışım oranları, biçim dönemleri ve yıllara göre değişimle birlikte; ham kül içeriği (HK) %5.20-11.33, pH 3.75-5.51, kuru madde (KM) oranı %19.60-37.59 arasında; organik asitlerden laktik asit (LA) %4.76-163.7, asetik asit (AA) %2.95-94.4, propiyonik asit (PA) %0.87-29.07, bütirik asit (BA) %0.28-55.10 ve etil alkolün (EA) %2.03-25.83 arasında değiştiği saptanmıştır. Saf soyanın HK, pH, AA, PA ve BA bakımından saf mısır ve karışımlara göre daha yüksek; KM, LA ve EA bakımından saf mısır ve karışımlara göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda önemli silaj parametreleri bakımından hamur olum döneminin, süt olum dönemine göre ve saf mısırın ise saf soyaya göre daha iyi özellikler gösterdiği, karışımların ise fermantasyon özellikleri bakımından mısıra eşdeğer olduğu görülmüştür.

#### Determination of Fermentation Properties of Silages Made at Different Mixing Ratios and Harvest Stage of Maize and Soybean Intercropping

##### Abstract

Knowing the fermentation characteristics and quality characteristics of silage is important for silage quality and to feed animal. Fermentation characteristics of silages made in different mixing ratios and cutting periods of maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) grown in Çukurova conditions were determined. Different mixing systems of maize and soybean [pure maize, pure soybean, alternate rows (1M+1S, 1M+2S, 2M+1S) and same row (1M +1S, 1M+2S, 2M+1S)]. The forage was harvested at two different growth stages of maize such as the milk and dough stages. In the research, Yeşilsoy soybean variety and 31Y43 variety as silage corn were used as material. The experiments were carried out A split plot randomized complete block design with 4 replications in the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute Experiment Area for 2 years under second crop conditions. Although mixing ratios vary according to form periods and years; crude ash content 5.20-11.33%, pH 3.75-5.51, dry matter (DM) ratio between 19.60 and 37.59%; lactic acid (LA) from organic acids 4.76-163.7%, acetic acid (AA) 2.95-94.4%, propionic acid (PA) 0.87-29.07%, butyric acid (BA) 0.28-55.10% and ethyl alcohol (EA) 2.03-25.83%. Pure soybean has higher ash content, pH, AA, PA and BA than pure corn and sowing pattern; It is seen that DM ratio, LA and ethyl alcohol have lower values than pure corn and mixtures. As a result of the research, in terms of important silage parameters, it is seen that the dough stage period has better than the milk stage period and pure corn has better characteristics than pure soybean, and the mixtures are equivalent to corn in terms of fermentation properties.

## GİRİŞ

Silaj yapımı, su içeriği yüksek yeşil yemlerin korunması amacıyla tüm dünyada geniş olarak kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin esası, suda eriyebilir karbonhidratların anaerobik koşullar altında laktik asit bakterileri aracılığıyla başta laktik asit olmak üzere organik asitlere fermente olduğu doğal fermantasyon temeline dayanmaktadır (Filya, 2001). Kraut ve ark. (2016) genel olarak, silaj fermantasyonunun tamamen mikrobiyal tabanlı bir fermantasyon işlemi olduğunu bildirmektedir. Silolama sırasında laktik asit bakterileri (LAB) ve suda çözülebilir karbonhidratlar (SÇK) yüksek kaliteli silaj elde etmek için önemli faktörlerdir (Cai ve ark., 1998; Naeini ve ark., 2014). Silaj içerisinde bulunan birçok bakterinin, karbonhidratları kullanarak çoğalmaları sırasında ürettikleri asetik asit ve laktik asit gibi organik asitler, silajda pH'nın düşmesine neden olmaktadır. Baklagillerin depolanması sırasında suda çözülebilir yeterli karbonhidratların olmaması, laktik asit bakterilerinin yeteri kadar çoğalmamasına ve bunun sonucu olarak da yeterli laktik asit üretilmemesine neden olmaktadır. Buda pH'nın zamanında düşmemesine neden olmaktadır. Silaj pH'sının istenilen düzeylere ve arzu edilen sürede düşürülmemesinin sebeplerinden birisi de proteolizis olayıdır. Proteolizis, yem içerisinde bulunan gerçek proteinlerin amonyağa kadar parçalanmasıdır. Yoğun proteolizis olayına maruz kalmış silaj materyali içerisindeki azotun büyük bir kısmı rumende mikro-organizmalar tarafından yeterli enerji olmadığından dolayı mikrobiyal proteine dönüştürülmeden vücuttan idrarla dışarı atılmaktadır. Bu da en değerli besin maddelerinin biri olan proteinin boşa gitmesine neden olmaktadır. Ayrıca, idrarla dışarı atılan azot, çevre için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Winters ve ark., 2000). Tüm bu sorunların aşılmasında dünyada soldurma, katkı maddesi uygulaması veya inorganik asit ilavesi gibi birçok uygulama yapılmakla birlikte,

baklagilleri buğdaygil bitkileri ile karışım halinde yetiştirip bu şekilde depolanması, yukarıda anılan sorunların çözümünde en etkili yollardan birisidir (Pitt, 1990; Altınok ve ark., 2005). Silaj niteliği açısından silo içerisinde anaerobik mikroorganizmalardan olan laktik asit bakterilerinin etkin olması istenirken, *Clostridia*, *Enterobacteriaceae*, *Bacilli*, *Listeria* gibi bakterilerle mayalar ve küf mantarları istenmez. İstenmeyen grup içerisinde yer alan mayalar, küf mantarları, *Bacilli* ve asetik asit bakterileri özellikle de silaj dayanıklılığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptirler. Silaj içerisinde süt asidi bakterilerinin etkin olması silajın nitelikli olduğunun, maya, küf mantarı, asetik asit bakterileri gibi istenmeyen mikroorganizmaların yoğun olması ise bozulmanın göstergesidir. Silaj fermantasyonu ve kalitesi için silaj yapılan materyalin su içeriği yani KM oranı önemlidir. Gordon ve ark. (1999), silajda fazla nemin, laktik asit üreten bakterilerin hızlı yerleşmesini ve böylece klostridial lehine, pH içinde hızlı bir şekilde gerekli düşüşü geciktirdiği ve sızıntıyı artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, silajın fermantasyon özellikleri arasında kuru madde, pH, amonyak, asetik asit, laktik asit, propiyonik asit ve bütirik asit olduğu bildirilmektedir (Ward, 2000; Kung ve Shaver, 2001). Özellikle fermantasyon kalitesinin göstergesi olarak pH'ya dikkat çekilmektedir (Ward, 2000).

Bu çalışmada, mısır ve soyanın saf olarak yapılan silajlarının yanı sıra farklı karışım oranlarının ve farklı biçim dönemlerinde yapılan silajlarının fermantasyon özelliklerinin saptanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, silajlık soyanın (*Glycine max* L.) Yeşilsoy, silajlık mısırın ise (*Zea mays* L.) 31Y43 çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Denemelerin kurulduğu alandaki toprakların kireç içeriği %20, organik madde oranı %2, kum oranı %27.8, kil oranı %31.2 ve silt oranı ise %41.04 olarak saptanmıştır.

Tarla denemelerinin yürütüldüğü yazlık 2. ürün koşullarında (Haziran-Eylül) yağış yok denecek kadar az, nispi nem yüksek (%61.1-72), maksimum sıcaklığın Ağustos ayında 35 °C'yi bulduğu

görülmüştür. Denemeler, yazlık olarak 2. ürün yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Ekimde, mısır ve soya karışım oranları ve dekarda bulunması gereken bitki sayıları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

<b>Alternatif sıralar</b>	<b>Aynı sıraya*</b>	<b>(adet/bitki)</b>
1M-1S 1 Mısır + 1 Soya	1 Mısır + 1 Soya	4762 M + 14.289 S
1M-2S 1 Mısır + 2 Soya	1 Mısır + 2 Soya	3174 M + 19.048 S
2M-1S 2 Mısır + 1 Soya	2 Mısır + 1 soya	6349 M + 9524 S
-----		
	Saf soya	70*5 28.571
	Saf mısır	70*15 9.524

**Aynı sıraya\*:** alternatif sıralara ekilen tohumların karıştırılıp birlikte aynı sıraya ekimleridir.

Araştırmada, yukarıda belirlenen karışım oranlarının yanı sıra, biçimler de iki farklı dönemde (mısırın süt ve hamur olum dönemi) yapılmıştır. Mısır + soya karışımında ekim şekilleri; saf ekimlerin yanı sıra, alternatif sıralara ekimler (ayrı sıralar) ve aynı sıraya birlikte ekimler şeklinde planlanmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak, Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında, 2010 ve 2011 yılı 2. ürün yetiştirme döneminde (Haziran-Eylül) yürütülmüştür. Araştırmada, ana parselleri karışım oranları, alt parselleri ise biçim dönemleri oluşturmaktadır. Ekimlerde, parseldeki sıra sayısı 4 olarak planlanmış, sıra arası 70 cm ve parsel uzunluğu 5 m ve parsel alanı 14 m<sup>2</sup> (2.8 x 5) olarak düzenlenmiştir. Ekimlerde, saf mısır için sıra üzeri 15 cm, saf soya için sıra üzeri 5 cm olacak şekilde, saf ekimlerde dekarda

bulunması gereken bitki sayısı mısır için yaklaşık 9524, soya için 28.571 bitki olarak düzenlenmiştir. Ekimden önce dekara 7 kg N azot ve fosfor gelecek şekilde taban gübresi (20:20) kullanılmış, mısır bitkisi 30-40 cm boylandığında dekara 7 kg N verilmiştir. Bölgemizde 2. ürün yetiştirme döneminde bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemlerde 4-5 kez salma sulama yapılmıştır. Araştırmada birinci biçim dönemleri, Eylül ayının ilk haftasında, ikinci biçim dönemleri ise Eylül ayının 2. haftasında tamamlanmıştır. Parselin yarısı süt olum döneminde ve geriye kalan alan ise hamur olum döneminde biçilmiştir. 1M-1S parsellerinde ortadaki iki sıra, 1M-2S veya 2M-1S parsellerinde 3 sıranın tamamı biçilmiştir. Yaş ot olarak biçilen her parseldeki türler, elle ayırt edilerek ve karışımdaki mısır ve soya oranları (%) saptanmıştır. Ayrıca, saptanan yaş ottaki botanik kompozisyona göre silaj karışım oranları belirlenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Hasatta botanik kompozisyonda saptanan mısır ve soyanın yaş ot oranı (%)

Yıllar	2010				2011			
	Biçim Dönemleri				Biçim Dönemleri			
	Mısır Süt Olum Dönemi		Mısır Hamur Olum Dönemi		Mısır Süt Olum Dönemi		Mısır Hamur Olum Dönemi	
	Mısır	Soya	Mısır	Soya	Mısır	Soya	Mısır	Soya
1M-1 S	69.6	30.4	66.6	33.4	84.0	15.0	79.5	19.7
1M-2 S	59.8	40.1	52.0	48.0	69.5	29.8	65.8	34.2
2M-1 S	80.9	19.1	78.9	21.1	90.0	9.3	85.9	13.6
<b>Aynı sıralar</b>								
1M-1 S-B	74.6	25.3	72.6	27.4	86.8	12.3	85.0	14.0
1M-2 S-B	68.7	31.3	69.2	30.8	82.5	16.5	79.3	19.8
2M-1 S-B	85.9	14.1	82.8	17.1	90.8	9.3	88.5	11.5
Saf Mısır	100		100		100		100	
Saf Soya	100		100		100		100	

Botanik kompozisyondaki yaş ot oranlarına (%) göre her parselde 5 kg'lık yaş ot örnekleri teorik olarak 3-5 cm uzunluğunda parçalandıktan sonra 5 kg'lık kapasiteli silaj kaplarına doldurulup havasız şartlar sağlanacak şekilde sıkıştırılmıştır. Silajlar 60 gün süresinde muhafaza edilmiştir (Altınok ve ark., 2005). 60 günlük fermantasyon süresinin sonunda açılan kaplarda pH, ham kül, KM oranının belirlenmesinin yanı sıra organik asitler için de örnekler alınmıştır. Silaj örneklerinin kuru madde tayini için alınan 500 g örnek, 65 °C'de 48 saat veya daha fazla sürede ağırlığı sabitleninceye kadar kurutulup tartıldıktan sonra kuru madde oranları saptanmıştır. Kuru maddesi saptanan örnekler, 2 mm elek gözenekli değirmende öğütülerek ham kül analizleri belirlenmiştir. Silaj örneklerinde pH analizlerinin yapılmasında dijital pH metreden yararlanılarak ölçümler 20 g silajın 180 ml saf suda 30 saniye yüksek hızda karıştırılmasından sonra alınan süzüklerde saptanmıştır. Ham kül analizleri standart prosedüre göre (AOAC, 1990) yapılmıştır. Organik asit analizleri: Silaj örnekleri analiz yapılıncaya kadar -20°C saklanmıştır. Örnekler, analiz öncesinde buzu çözününceye kadar oda sıcaklığında bekletilmiş, sonrasında analize alınmıştır. Analiz Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (HS-SPME-GC-MS) ile gerçekleştirilmiş, Headspace Solid Phase Micro Extraction kullanılarak silaj numuneleri uçucu profillerine göre değerlendirilmiştir. Analize alınan silaj örnekleri bir karıştırıcı yardımıyla homojenize edildikten sonra, 20 ml'lik silikon kaplı, PTFE kapaklı viallere alınmış, 1 g homojen silaj numunesine 1 g NaCl ilave edilmiştir. Analizde SPME fiber PDMS (Polidimetilsiloksan; kırmızı, 1 cm, Supelco) kullanılmıştır. Uçucu organik asitler, taşıyıcı gaz olarak Helyum ile HP-Innowax Agilent kolonu (30 m x 0.25 mm

iç çap, 0.25 µm kalınlık) kullanılarak, Agilent 6890N GC ve 5975B MS Gaz Kromatografi Kütle Spektrometri (GC/MS) cihazında analiz edilmiştir. GC fırın sıcaklığı 40 °C'de tutulmuş, 5°C/dakika hızında 260 °C'ye programlanmış ve ardından 40 dakika boyunca 260 °C'de sabit tutulmuştur. Enjektör sıcaklığı 250 °C, MS 70 eV'de alınmıştır. Kütle aralığı m/z 30-400' dır. Wiley (W9 N11) ve Nist (NIST 11) GC-MS kütüphaneleri kullanılarak bir kütüphane araştırması yapılmıştır. Bilgisayar ortamında toplam iyon kromatogramlarından ayrılan bileşiklerin nispi yüzde miktarları hesaplanmıştır (Kafkas ve Paydaş, 2007; Alanis ve ark., 2008; Chung ve ark., 2010).

İstatistik Analizleri: Araştırma sonucunda elde edilen verilere tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, JMP istatistikî paket programında varyans analizleri yapılmış, istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları, LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

## BULGULAR

### Ham kül oranı

Ham kül (HK) değerleri bakımından araştırmanın birinci yılında karışım oranları ve araştırmanın ikinci yılında ise hasat dönemi ortalamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ham kül değerleri araştırmanın birinci yılında %5.58 ile 11.33 arasında, ikinci yılında ise %5.20-11.19 arasında değiştiği, araştırmanın birinci yılında karışım oranı ortalamalarına göre HK içeriği %6.15-10.11 arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca her iki yılda da en yüksek HK değerinin saf soyada ve en düşük değerinin ise saf mısırdan elde edildiği ve süt olum dönemindeki HK değerlerinin, hamur olum dönemine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Silajın ham kül içerikleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	7.18	6.09	6.64 b	6.39	5.72	6.06
1M-2 S	7.15	6.62	6.89 b	7.91	5.87	6.89
2M-1 S	6.87	6.43	6.65 b	7.42	5.77	6.60
<b>Aynı sıraya</b>						
1M-1 S B	7.06	6.37	6.72 b	6.92	6.69	6.81
1M-2 S-B	6.86	5.91	6.38 b	5.78	5.85	5.82
2M-1 S-B	6.36	5.94	<b>6.15 b</b>	7.23	5.66	6.44
Saf soya	<b>11.33</b>	8.88	<b>10.11 a</b>	<b>11.19</b>	8.90	10.04
Saf mısır	7.05	<b>5.58</b>	6.32 b	6.79	<b>5.20</b>	6.00
<b>Ortalama</b>	<b>7.48</b>	<b>6.48</b>	<b>6.98</b>	<b>7.45 a</b>	<b>6.21 b</b>	<b>6.83</b>
DK (%)	8.89			13.7		
AÖF (0.05)	Ö.D		0.998	B.D.Ö		Ö.D

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil, Ö: Önemli

**pH**

pH bakımından araştırmanın her iki yılında da karışım oranları ortalamaları ve ikinci yılda ise biçim dönemi ortalamaları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. pH değerlerinin karışım ortalamalarına göre

birinci yılda 3.79-5.51 arasında, araştırmanın 2. yılında ise 3.89 ila 4.90 arasında değiştiği, her iki yılda da saf soyanın en yüksek ve saf mısırın ise en düşük pH değerine sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Silajın pH değerleri

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur Olum	Ortalama
<b>Alternatif Sıralar</b>						
1M-1 S	4.04	3.92	3.98 bcd	4.00	4.09	4.04 bc
1M-2 S	4.08	4.13	4.11 b	4.09	4.18	4.10 b
2M-1 S	3.92	3.87	3.90 cd	3.98	4.02	4.00 cd
<b>Aynı Sıralar</b>						
1M-1 S B	3.97	3.93	3.95 bcd	3.93	3.99	3.96 d
1M-2 S-B	4.15	3.94	4.05 bc	4.01	4.01	4.01 cd
2M-1 S-B	3.99	4.06	4.03 bc	3.95	4.03	3.99 cd
Saf Soya	5.50	<b>5.51</b>	<b>5.51 a</b>	4.95	4.85	<b>4.90 a</b>
Saf Mısır	3.83	<b>3.75</b>	<b>3.79 d</b>	3.81	3.98	<b>3.89 e</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4.19</b>	<b>4.14</b>	<b>4.16</b>	<b>4.09 b</b>	<b>4.14 a</b>	<b>4.11</b>
AÖF (0.05)	Ö.D		0.199	B.D. Ö.		0.06

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil, Ö: Önemli

**Kuru madde oranı**

Araştırmanın birinci yılında karışım oranı ortalamaları ve her iki yılda da biçim dönemi ortalamaları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında karışım oranları ortalamaları

%21.82-27.42 arasında, araştırmanın ikinci yılında ise %29.93-35.00 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmanın her iki yılında da hamur olum dönemi KM içeriği daha yüksek bulunurken, en düşük KM oranı ise saf soyada elde edilmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Silajın kuru madde oranları (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	24.33	27.67	26.00 a	32.29	36.92	34.61
1M-2 S	25.73	28.37	27.05 a	31.92	36.19	34.06
2M-1 S	23.57	28.43	26.00 a	32.41	<b>37.59</b>	<b>35.00</b>
<b>Aynı sıraya</b>						
1M-1 S B	24.20	27.97	26.08 a	30.21	35.40	32.80
1M-2 S-B	24.30	29.33	26.82 a	31.98	35.30	33.64
2M-1 S-B	24.83	30.00	<b>27.42 a</b>	31.98	36.35	34.12
Saf Soya	<b>19.60</b>	24.03	<b>21.82 b</b>	27.87	32.00	<b>29.93</b>
Saf Mısır	24.33	28.13	26.23 a	29.21	<b>37.07</b>	33.14
<b>Ortalama</b>	<b>23.86 b</b>	<b>27.99 a</b>	<b>25.96</b>	<b>30.97 b</b>	<b>35.85 a</b>	<b>33.41</b>
AÖF (0.05)	B.D. Ö.		2.211	B.D. Ö.		2.63

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil. Ö: Önemli

**Laktik asit**

Laktik asit (LA) bakımından sadece araştırmanın 2. yılında biçim dönemleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Laktik asit değerleri araştırmanın 1. yılında %4.76-163.7 arasında, araştırmanın ikinci yılında ise %20.15-60.93 arasında değiştiği,

araştırmanın birinci yılındaki LA değerlerinin ikinci yıldan daha yüksek olduğu, süt olum dönemindeki LA değerlerinin de hamur olum dönemi ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Silajın laktik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	142.0	134.3	138.2	30.35	<b>20.15</b>	25.25
1M-2 S	<b>163.7</b>	149.7	156.7	58.56	36.79	47.67
2M-1 S	149.7	129.0	139.3	28.82	28.49	28.65
<b>Aynı sıraya</b>						
1M-1 S B	148.0	137.3	142.7	39.94	28.21	34.75
1M-2 S-B	138.7	123.7	131.2	<b>60.93</b>	28.25	44.59
2M-1 S-B	138.0	123.0	130.5	37.33	32.25	34.79
Saf soya	<b>4.76</b>	13.42	9.09	33.28	25.51	29.40
Saf mısır	131.7	115.0	123.3	32.43	26.66	29.54
<b>Ortalama</b>	<b>127.1</b>	<b>115.7</b>	<b>121.4</b>	<b>40.21 a</b>	<b>28.29 b</b>	<b>34.33</b>
AÖF (0.05)	K.O. ve B.D. Ö.D.		Ö.D	B.D. Ö.		Ö.D.

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil. Ö: Önemli

**Asetik asit**

Asetik asit bakımından (AA) araştırmanın birinci yılında karışım oranı ortalamaları ve biçim dönemi x karışım oranları interaksyonu, araştırmanın ikinci yılında ise hasat dönemi ve karışım oranı ortalamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Asetik asit değerleri araştırmanın 1. yılında %15.3-94.4

arasında, karışım oranları ortalamaları ise %16.2-66.6 arasında değiştiği, araştırmanın 2. yılında karışım oranı ortalamalarının %4.23-9.29 arasında değiştiği, her iki yılda da saf mısırın daha düşük ve saf soyanın ise daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmanın birinci yılı ortalamaları, ikinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Silajın asetik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt Olum	Hamur Olum	Ortalama	Süt Olum	Hamur Olum	Ortalama
1M-1 S	17.2 c	22.7 c	19.9 bcd	4.96	3.78	4.37 cd
1M-2 S	25.8 bc	24.4 bc	25.1 b	6.64	5.72	6.18 bc
2M-1 S	19.3 c	16.7 c	18.0 cd	4.75	4.76	4.76 bcd
<b>Aynı sıraya</b>						
1M-1 S B	23.1 c	20.8 c	22.0 bc	6.40	2.95	4.67 cd
1M-2 S-B	29.0 bc	21.8 c	25.38 b	8.62	4.56	6.59 b
2M-1 S-B	22.6 c	18.2 c	20.40 bcd	5.56	5.15	5.36 bcd
Saf soya	<b>94.4 a</b>	38.7 b	<b>66.6 a</b>	10.39	8.18	<b>9.29 a</b>
Saf mısır	<b>15.3 c</b>	17.1 c	<b>16.2 d</b>	4.48	3.97	<b>4.23 d</b>
<b>Ortalama</b>	<b>30.8</b>	<b>22.5</b>	<b>26.65</b>	<b>6.48 a</b>	<b>4.88 b</b>	<b>5.68</b>
AÖF (0.05)	K.O. x B.D. İnt.,14.68		5.80	B.D. Ö.		1.86

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil. Ö: Önemli

**Propiyonik asit**

Araştırmanın sadece birinci yılında karışım oranları x biçim dönemi interaksyonu, hasat dönemleri ve karışım oranı ortalamaları propiyonik (PA) bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Propiyonik asit değerleri, araştırmanın birinci yılında %2.40-29.07 arasında ve karışım oranları ortalamaları ise

%3.25-22.18 arasında değiştiği ve en yüksek değerler saf soyada elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise PA değerleri %0.87-1.42 arasında değiştiği görülmektedir. Araştırmanın birinci yılı ortalamaları, ikinci yıldan ve birinci hasat dönemi ortalamaları da ikinci hasat döneminden yüksek bulunmuştur (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Silajın propiyonik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	4.70 c	3.61 c	4.16 b	1.22	1.21	1.22
1M-2 S	3.98 c	4.36 c	4.17 b	<b>1.42</b>	1.14	1.28
2M-1 S	2.88 c	3.62 c	<b>3.25 b</b>	1.28	<b>0.87</b>	1.07
<b>Aynı sıraya</b>						
1M-1 S B	4.27 c	4.22 c	4.27 b	1.33	1.24	1.29
1M-2 S-B	2.66 c	4.24 c	3.45 b	1.23	1.23	1.23
2M-1 S-B	4.75 c	<b>2.40 d</b>	3.58 b	1.22	1.15	1.18
Saf soya	<b>29.07 a</b>	15.30 b	<b>22.18 a</b>	1.09	1.21	1.15
Saf mısır	4.01 c	4.30 c	4.16 b	1.19	1.13	1.16
<b>Ortalama</b>	<b>7.05 A</b>	<b>5.26 B</b>	<b>6.16</b>	<b>1.25</b>	<b>1.15</b>	<b>1.70</b>
AÖF (0.05)	K.O. x B.D. İnt.,1.85		2.61	Ö.D.		Ö.D.

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil

**Bütirik asit**

Araştırmanın birinci yılında sadece karışım oranı ortalamaları bütirik asit (BA) bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Karışım oranlarının BA değerleri %1.81-52.78 arasında değiştiği en

yüksek değerler saf soyada saptandığı, araştırmanın ikinci yılında ise BA değerleri %0.28-0.90 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmanın birinci yılı ortalamaları, ikinci yıldan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 8).

**Çizelge 8.** Silajın bütirik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur Olum	Ortalama
1M-1 S	4.02	2.05	8.04 b	0.57	0.88	0.73
1M-2 S	2.00	3.71	2.45 b	<b>0.28</b>	0.87	0.58
2M-1 S	4.46	1.09	2.78 b	0.86	0.88	0.87
<b>Aynı sıraya</b>						
1M-1 S B	2.63	1.01	1.82 b	0.57	0.90	0.74
1M-2 S-B	2.49	1.92	2.21 b	0.84	0.88	0.86
2M-1 S-B	6.08	2.86	4.47 b	0.57	0.61	0.59
Saf soya	50.47	55.10	52.78 a	0.57	0.87	0.72
Saf mısır	2.21	1.40	1.81 b	0.88	0.61	0.74
<b>Ortalama</b>	<b>9.19</b>	<b>8.64</b>	<b>5.661</b>	<b>0.64</b>	<b>0.81</b>	
AÖF (0.05)	Ö.D		KO Ö	Ö.D		Ö.D

AÖF: Aşgari Önemli Fark, KO: Karşım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil

**Etil Alkol**

Etil alkol (EA) değerleri araştırmanın birinci yılında %9.18-25.83 arasında değiştiği en düşük değerin saf soyada ve en yüksek değerin ise 1M+1S hamur olum döneminin alternatif ekimlerinde saptanmıştır. Araştırmanın ikinci yılı EA değerlerinin %2.03-4.17

arasında değiştiği, en düşük değerin 1M+1S hamur olum döneminin alternatif ekimlerinde, en yüksek değerin ise 1M+2S birlikte ekimlerinde ve süt olum döneminde saptanmıştır. Araştırmanın birinci yılındaki EA değerleri, ikinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 9).

**Çizelge 9.** Silajın etil alkol değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur Olum	Ortalama
1M-1 S	13.08	<b>25.83</b>	19.46	3.12	<b>2.03</b>	2.57
1M-2 S	13.37	14.97	14.17	2.70	2.65	2.67
2M-1 S	19.93	16.07	18.00	2.17	2.14	2.15
<b>Aynı sıraya</b>						
1M-1 S B	17.70	16.02	16.86	4.08	2.12	3.10
1M-2 S-B	16.27	15.47	15.87	<b>4.17</b>	2.33	3.25
2M-1 S-B	23.21	12.57	17.89	2.62	3.62	3.12
Saf soya	<b>9.18</b>	18.70	13.94	2.80	3.19	3.0
Saf mısır	17.97	18.97	18.47	2.95	3.03	2.99
<b>Ortalama</b>	<b>16.34</b>	<b>17.32</b>	<b>16.83</b>	<b>3.08</b>	<b>2.64</b>	
AÖF (0.05)	Ö.D.		Ö.D	Ö.D		Ö.D

AÖF: Aşgari Önemli Fark, KO: Karşım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil

**TARTIŞMA ve SONUÇ****Ham kül**

Araştırmanın her iki yılında da en yüksek HK içerikleri saf soyada ve süt olum döneminde yapılan biçimlerinde elde edilmiştir. Buğdaygillerin, baklagillerle birlikte yetiştirilmesinin kül içeriği konsantrasyonları üzerine önemli etkide bulunduğu, saf ekim şeklinde yetiştirilmeye göre kül içeriğinin arttığı, bunun sonucunda yemin sindirilebilirliğini artırdığı

bildirilmektedir (Anil ve ark., 2000; Ghanbari-Bonjar, 2000; Altınok ve ark., 2005; Javanmard ve ark., 2009; Karedeniz ve ark., 2020). Karadeniz ve Saruhan (2021), mısır silajının ham kül oranı %6.72-6.76 olarak belirlemişlerdir. McDonald ve ark. (1995), ham kül oranı yem bitkilerinin toplam mineral içeriğini gösterdiğini ve %8.5'i geçmemesi gerektiğini bildirmişlerdir.



## pH

Araştırmanın her iki yılında da en yüksek pH değerleri saf soyada ve en düşük pH değerleri ise saf mısırdaki elde edilmiştir. Saf soya veya soyanın yoğun olduğu karışımlarda yüksek bulunması soyanın tampon kapasitesinden dolayı olduğu bildirilmektedir (Mugwei ve ark., 2000). Baklagil yem bitkilerinde suda çözülebilir karbonhidratların az oluşu ve ayrıca baklagillerin tampon kapasitesinin yüksek olması, fermantasyonu uzatması, pH düşüşünü yavaşlatması ve proteolizi artırması (McDonald ve ark., 1988; Albrecht ve Muck, 1991) nedenleriyle baklagillerin zor depolanmasına neden olmaktadır (Pitt, 1990; Altınok ve ark., 2005). Ayrıca, proteinler asitleri nötralize ederek pH'nın düşmesini engellemektedir. Silaj içerisinde bulunan birçok bakterinin, karbonhidratları kullanarak çoğalmaları sırasında ürettikleri asetik asit ve laktik asit gibi organik asitler, silajda pH'nın düşmesine neden olmaktadır. Baklagillerin buğdaygillere göre daha fazla organik asit konsantrasyonuna sahip olmaları nedeniyle, genelde baklagil silajları, organik asitlerin neden olduğu yüksek tampon kapasitesi nedeniyle daha yüksek pH'ya sahip olmaktadır (Albrecht ve Beauchemin, 2003; Muck ve ark., 2003). Contreras-Govea ve ark. (2009), silaj pH'sının 3.93-4.02 g/kg/KM arasında değiştiğini, farklı bir çalışmada ise pH'nın 3.87 ve laktik asit oranının %2.45 olduğunu ve bununla %40 mısır + %60 soya fasulyesi ile hazırlanan silajlarda olduğunu bildirmişlerdir (Koç ve ark., 1999). Homan ve ark. (2021), mısırın soya ile farklı karışımlarına ait pH'nın 4.20-4.94 arasında değiştiğini, Baghdadi ve ark. (2016), mısırın soya ile farklı kombinasyonlarında elde edilen silajın pH değerinin 3.94-4.33 arasında değiştiğini ve karışımdaki soya oranının artmasına paralel olarak arttığını bildirmektedirler.

## Kuru madde

Çalışmamızda hamur olum döneminin, süt olum dönemine göre daha yüksek KM oranlarına sahip olduğu

saptanmıştır. Ayrıca araştırmanın 2. yılındaki KM oranları, birinci yıla göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Silaj fermantasyonu ve kalitesi için silaj yapılan materyalin su içeriği yani KM oranı önemlidir (McDonald ve ark., 1995; Yücel ve ark., 2021). Daha düşük KM konsantrasyonunun, fermantasyon süresini uzatmasının yanı sıra, atık maddeler, solunum kayıpları ve aerobik stabiliteyi artırdığı bildirilmektedir (McDonald ve ark., 1991; Muck ve ark., 2003). Seydoşoğlu ve Saruhan (2017), mısır silajının 3.6-3.9, Karadeniz ve Saruhan (2021), mısır silajının pH değerinin 3.96 ila 4.06 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

## Organik asitler (laktik, asetik, propiyonik ve bütirik asitler) ve etil alkol

Araştırmanın her iki yılında en yüksek laktik asit konsantrasyonu 1M-2S alternatif sıraya ekimlerinde, en düşük değer ise saf soya ekimlerinin süt olum döneminde yapılan biçimlerinde elde edilmiştir. Silaj niteliği açısından silo içerisinde anaerobik mikroorganizmalardan olan süt asidi bakterilerinin etkin olması istenmektedir. Depolanacak olan yem bitkisinin suda çözülebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği, silaj fermantasyonu sırasında süt asidi bakterileri tarafından hızla parçalanarak süt asidine dönüştürüldüğünden bitkinin bu bakımdan yeterli zenginlikte olması istenir. Aksi durumda süt asidi bakterileri silo içerisinde dominant mikroflora durumuna geçemezler. Depolanma etkinliği üzerinde belirleyici olan özellikler bakımından değerlendirildiğinde nispeten yüksek KM içeriği, düşük tampon kapasitesi ve laktik asit içeriği (Polat ve ark., 2005) fermantasyonu için yeterli düzeyde suda çözünebilir karbonhidrat içeriği nedeniyle mısır, ideal özelliklere sahiptir. McDonald ve ark. (1991) silolama yeteneği göz önüne alındığında mısırın, yüksek KM ve SÇK kapsamı yanında, düşük tamponlama kapasitesine sahip olmasının, kolay silolanabilir bir yem materyali olmasında etkili olduğunu bildirmektedirler. Silaj

kalitesine etki eden temel faktörlerden birisi, fermantasyonun erken aşamasında ortam pH'sındaki düşüş hızıdır. Silolanan kitlenin pH'nın olabildiğince çabuk bir şekilde belli bir seviyenin altına düşmesi arzu edilir. pH'daki düşüşün hızı, laktik asit üretimi ile ilgilidir. Bu özellikler bakımından silajda gözlenebilecek değişimler ise materyalin SÇK içeriği ve bileşimi, epifitik mikroorganizma yoğunluğu ve uygulanan bakteri yoğunluğuna bağlıdır (Polat ve ark., 2005). Kaliteli bir silo yeminde laktik asit oranının %2.00'nin üzerinde olması istenirken, asetik asit miktarının %0.80'in üzerine çıkmaması arzu edilmektedir (Alçiçek ve Özkan, 1997). Anil ve ark. (2000) mısırın baklagillerle depolanmasının laktik asit konsantrasyonunu arttırdığını bildirmektedirler. Aynı araştırmacılar, saf mısıra göre karışımların daha düşük KM konsantrasyonundan dolayı yoğun fermantasyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmanın her iki yılında da en yüksek değerler, saf soyada elde edilmiştir. Zhu ve ark. (2011), yüksek pH ve AA fermantasyonun kötü olduğunu, baklagillerin yüksek tampon kapasiteleri nedeniyle pH'ları yüksek olmaktadır. Normal olarak baklagillerde uygun fermantasyon için KM de %10-12 suda çözünebilir karbonhidrat, buğdaygillerde ise minimum %6-8 istenmektedir (Bjorge, 1996). Bu yüzden baklagiller silolanmadan önce soldurulmalıdır. Genellikle, yüksek nem içeriğine sahip silajlar, düşük nem içeriğine sahip silajlara göre daha hızlı mayalanmaktadır (Whiter ve Kung, 2001). Contreras-Govea ve ark. (2009), silajlık mısırın laktik asit içeriğinin 50.6-55.8 g/kg/KM, asetik asit içeriğinin 10.3-12.5 g/kg/KM, etanol 4.6-5.9 g/kg/KM ve laktik asit: asetik asit oranının 4.5-4.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Baghdadı ve ark. (2016), mısırın soya ile farklı kombinasyonlarında elde edilen silajın, LA %3.57-4.46 KM, AA %1.46-2.11 KM, PA %0.13-0.36 KM ve BA %0.03-3.51 KM arasında değiştiğini, saf mısırın en düşük ve saf soyanın ise en yüksek değerlere sahip

olduğunu, karışımdaki soya miktarının artmasına bağlı olarak değerlerin yükseldiğini bildirmişlerdir. Homan ve ark. (2021), mısırın soya ile farklı karışımlarının LA %2.67-1.01, AA %0.07-0.17, PA %0.06-1.85 ve BA değerlerinin %0.04-0.39 arasında değiştiğini, karışımdaki soya oranının artması ile bütirik asit konsantrasyonunun arttığını, mısır silajının laktik asit konsantrasyonunun KM'de %2.67 ile en yüksek düzeyde iken, bu değer soya silajında %1.04 olarak en düşük düzeyde belirlendiğini bildirmişlerdir. Yücel ve ark. (2021), tatlı sorgum posası ile yapılan silajların çeşit ortalamalarına göre LA 5.54 ile 15.78 g/kg/KM, AA 5.54 ile 15.78 g/kg/KM arasında, PA 0.317 ile 1.751 g/kg/KM arasında ve BA ortalamasının ise 0.200 ile 1.942 g/kg/KM arasında değiştiğini saptamışlardır. Asetik asit (AA), silajda en yüksek ikinci konsantrasyonda bulunan asittir. Genellikle KM' nin %1 ila %3'ü arasında değişirken, BA iyi fermente edilmiş silajlarda saptanmamaktadır (Kung ve ark., 2018). Fermantasyon sonucu oluşan asıl ürün bütirik asittir. Bunun yanında asetik asit, karbondioksit, hidrojen ve bir miktar da aseton ve tersiyer bütirik alkol oluşur. *Clostridia* türü mikroorganizmalar silaj fermantasyonu sırasında süt asidi bakterilerinin kullandıkları karbonhidratları kullandıklarından bu mikroorganizmaların en önemli rakibi durumundadırlar. Bununla birlikte aminoasitlerin katabolizması sonucunda yemin değerini düşürmeleri, enerji kaybına ve ortam pH'nın artmasına neden olmalarından dolayı silaj fermantasyonu açısından istenmeyen mikroorganizmalar grubunda yer alırlar. Bu mikroorganizmalar, silaj içerisinde gelişim gösterebildikleri gibi bunun dışında toprak ve dışkıda da bulunurlar ve silajı yapılacak yem bitkisine bu yollarla bulaşabilirler. Bu mikroorganizmaların etkinliğine bağlı olarak silaj içerisinde oluşan alkol her ne kadar silajın tat ve kokusu üzerinde olumlu etki yapsa da, alkole bağlı olarak silajda kabarma ve dolayısıyla hacimde artış görülür. Bununla birlikte yemle alınan

alkolün bir kısmının solunum yoluyla dışarıya atılması da enerji kaybına yol açar.

Sonuç olarak mısır silajının protein değerini artırmanın yanı sıra ve silaj yapılan soyanın fermantasyonunu iyileştirmek için mısıra ek olarak %30 veya %40 oranında soya ile karışık ekimin yapılması önerilebilir. Ayrıca, silaj yapılacak materyalin biçim dönemi ve KM içeriği de önemlidir.

#### KAYNAKLAR

- Alanis, P., Sorenson, M., Beene, M., Krauter, C., Shamp, B., Hasson, A.S. 2008. Measurement of non-enteric emission fluxes of volatile fatty acids from a California dairy by solid phase microextraction with gas chromatography/mass spectrometry. *Atmospheric Environment* 42: 6417- 6424.
- Albrecht, K.A., Muck, R.E. 1991. Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Science*, 31: 464-469.
- Albrecht, K.A., Beauchemin, K.A. 2003. Alfalfa and other perennial legume silage. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Silage Science and Technology*. Agron. Monogr. 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 633–664.
- Alçiçek, A., Özkan, K. 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması, Türkiye I. Silaj Kongresi, 16-19 Eylül, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 241-246, Bursa
- Altınok, S., Genç, A., Erdoğan, İ. 2005. Farklı ekim şekillerinde yetiştirilen mısır ve soyadan elde edilen silajlarda kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, II: 1011-1016.
- Anil, L., Park, J. Phipps, R.H. 2000. The potential of forage-maize intercrops in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 85:157-164.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis* (15th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Baghdadi, A., Halimi, R.A., Radziah, O., Martini, M.Y., Ebrahimi, M. 2016. Fermentation characteristics and nutritive value of corn silage intercropped with soybean under different crop combination ratios. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26 (6):1710-1717.
- Bjorge, M. 1996. *Ensiling Process*. Agriculture Food and Rural Development. Available at [www.agric.gov.ab.ca/crops/forage/silage2.html](http://www.agric.gov.ab.ca/crops/forage/silage2.html) [Verified 2 May 2011].
- Cai, Y., Benno, Y., Ogawa, M., Ohmomo, S., Kumai, S., Nakase, T. 1998. Influence of *Lactobacillus* spp. from an inoculant and of *Weissella* and *Leuconostoc* spp. from forage crops on silage fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 64: 2982–2987.
- Chung, M.Y., Beene, M., Ashkan, S., Krauter, C., Hasson, A.S. 2010. Evaluation of non-enteric sources of non-methane volatile organic compound (NMVOC) emissions from dairies. *Atmospheric Environment*, 44:786-794.
- Contreras-Govea, F.E., Muck, R.E., Armstrong, K.L., Albrecht, K.A. 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans, *Animal Feed Science and Technology*, 150:1-8.
- Filya, I. 2001. *Silage fermantasyonu*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (1), 87-93.
- Ghanbari Bonjar, A, 2000. Intercropping field bean (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum* L.) as a low input forage. PhD thesis. Wye College, University of London, UK.

- Gordon, F.J., Dawson, L.E.R., Ferris, C.P., Steen, R.W.J, Kilpatrick, D.J., 1999. The influence of wilting and forage additive type on the energy utilization of grass silage by growing cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 79:15-27.
- Homan, E., Çelebi, Z.Ş., Erdoğan, S. 2021. Assessing yield and silage quality of intercropped corn and soybean in different planting patterns and in Mardin ecological condition. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 31 (4):799-806.
- Javanmard, A., Mohammadi, Nasab, A.D., Javanshir, A., Moghaddam, M., Janmohammadi, H. 2009. Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double cropped. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (1):163-166.
- Kafkas, E., S. Paydaş. S. 2007. Evaluation and identification of volatile compounds of some promising strawberry genotypes using HS-SPME technique by GC/MS. *World Journal Agricultural Science*, 3(2):191-195.
- Karadeniz, E., Saruhan, V. 2021. Mardin ekolojik koşullarında farklı zamanlarda ekilen ikinci ürün silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj özelliklerinin araştırılması. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 275-289.
- Karadeniz, E., Eren, A., Saruhan, V. 2020. Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve tritikale (*xTriticosecale* Wittmack) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 249-259.
- Koç, F., Özdüven, M.L., Yurtman, İ.Y. 1999. Effects of salt and microbial inoculants on the quality and aerobic stability of the maize-soybean silage. *Journal of Animal Production*, 39-40: 64-71.
- Kung, J.L., Shaver, R.D., Grant, R.J., Schmidt, R.J. 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5):4020-4033.
- Kung, L., Shaver, R. 2001. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. *Focus on Forage*, 3 (13):1-5.
- Kraut, C.J., Tripathi, V., Chen, Y., Gatica, J., Volchinski, V., Sela, S., Weinberg, Z., E. Cytryn, E. 2016. Temporal and spatial assessment of microbial communities in commercial silages from bunker silos. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100: 6827-6835.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenalgh J.F.D. 1988. *Animal Nutrition*. 4<sup>th</sup> Ed. Longman Scientific and Technical, 1-400.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Second Edition, 340 p. Chalcombe Publication..
- McDonald, P., Edward, R.A. Greenhalgh, J.F.D. 1995. *Animal Nutrition*, 5th Edn., Longman Scientific and Technical, England.
- Muck, R.E., Moser, L.E., Pitt, R.E. 2003. Postharvest Factors Affecting Ensiling. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Silage Science and Technology*. Agron. Monogr. 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 251-304.
- Mugwei, B.Z., Titterton, M., Maasdorp, B.V., Gandiya, A.F. 2000. Effect of mixed cereal-legume silages on milk production from lactating Holstein dairy cows (R7010). *Sustaining Livestock in Challenging Dry Season Environments*. 82-89. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08d51ed915d622c001901/R7010c.pdf>

- Naeni, S.Z., Khorvash, M., Rowghani, E., Bayat, A., Nikousefat, Z. 2014. Effects of urea and molasses supplementation on chemical composition, protein fractionation and fermentation characteristics of sweet sorghum and bagasse silages as alternative silage crop compared with maize silage in the arid areas. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 4: 343-352.
- Pitt, R.E. 1990. The probability of inoculant effectiveness in alfalfa silages. *American Society of Agricultural Engineering*, 33:1771-1778.
- Polat, C., F. Koç., Özdüven, M.L. 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermantasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1):13-22.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) ekim zamanı ve çeşidin silaj kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3):361-366.
- Ward, R.T. 2000. Fermentation analysis: use and interpretation. In *Tri-State Dairy Nutrition Conference* (800, p. 117).
- Whiter, A.G., Kung, J.L. 2001. The effect of a dry or liquid application of *Lactobacillus plantarum* MTD1 on the fermentation of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 84, 2195–2202.
- Winters, A.L., Cockburn J.E., Dhanoa M.S., Merry, R.J. 2000. Effect of lactic acid bacteria in inoculant on changes in amino acid composition during ensilage of sterile and non-sterile ryegrass. *Journal of Applied Microbiology*, 89:442-451.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müd. Yay, Genel Yayın No: 56, Ankara.
- Zhu, Y., Bai, C.S., Guo, X. S., Xue, Y.L., Ataku, K. 2011. Nutritive value of corn silage in mixture with vine peas, *Animal Production Science*, 51:1117-1122.
- Yücel, C., Öktem, A., Gedük, Ş.A. 2021. GAP koşullarında yetiştirilen tatlı sorgumun posası ile yapılan silajın bazı fermantasyon özellikleri. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(4): 1064–1076.