

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (2):289-301
DOI: [10.20289/zfdergi.611010](https://doi.org/10.20289/zfdergi.611010)

Fisun KOÇ^{1a*}

Aylin AĞMA OKUR^{1b}

Ersen OKUR²

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Zootekni Bölümü-Tekirdağ

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Biyosistem Mühendisliği

^{1a} **Orcid No:** 0000-0002-5978-9232

^{1b} **Orcid No:** 0000-0001-6678-756X

² **Orcid No:** 0000-0003-1933-7642

***sorumlu yazar:** fkoc@nku.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Aerobik stabilite, sodyum diasetat,
sodyum benzoat, yüksek nemli dane
mısır

Keywords:

Aerobic stability, sodium diacetate,
sodium benzoate, high moisture corn
grain

**Sodyum Diasetat ve Sodyum Benzoat İlavesinin Yüksek Nemli
Dane Mısır Silajlarının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine
Etkileri**

The Effects of Sodium Diacetate and Sodium Benzoat Addition on the
Aerobic Stability Characteristics of High Moisture Corn Grain

Alınış (Received): 26.08.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 17.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, farklı dozlarda sodyum diasetat ve sodyum benzoat ilavesinin yüksek nemli dane mısır silajlarının aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada sodyum diasetat (SD) ve sodyum benzoat (SB) olarak iki farklı katkı maddesinin (%0.5, %1 ve %2) olacak şekilde 3 farklı dozunun, 25-26°C ve 36-37°C koşullarında etkisi araştırılmıştır. Araştırma materyalini yaklaşık 120 gün süre ile depolanmış kuru madde (KM) içeriği %61.84 olan yüksek nemli (kırılmış) dane mısır oluşturmuştur. Silaj örnekleri her muamele grubunda 3'er tekerrür olmak üzere aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Aerobik stabilitenin 0., 4., 7. ve 12. günlerinde silaj örneklerindeki kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelere ilişkin analizler yürütülmüştür. Aynı zamanda, Fluke Ti9 IR (160x120) marka termal kamera ile 1 m mesafeden silaj örneklerinden görüntüleme yapılarak değerlendirme sonuçları kaydedilmiştir. Daha sonra elde edilen veriler SmartView®software programında değerlendirilmiştir. Aerobik stabilite döneminde silaj örneklerindeki sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı 30 dakikada bir 12 gün süreyle (Hobo pentant data logger) kaydedilmiştir.

Bulgular: Araştırmada katkı maddesi ilavesi silajların pH, amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N) ve maya içeriklerini düşürmüş, ham protein (HP), ham yağ (HY), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) ve laktik asit (LA) içeriklerini ise yükseltmiş, küf gelişimini ise önlemiştir. Ancak, çalışmada kullanılan katkı maddelerinin doz miktarı ve aerobik stabiliteye ilişkin parametreler üzerindeki etkileri paralellik göstermemiştir.

Sonuç: Araştırma sonucunda, yüksek nemli dane mısır silajlarına açım sonrası farklı dozlarda SD ve SB ilave edilmesinin aerobik stabiliteyi iyileştirdiği, ancak katkı maddesi dozunun özellikle yüksek sıcaklıklarda tekrar gözden geçirilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out to determine the effect of sodium diacetate and sodium benzoat addition on the aerobic stability characteristics of high moisture corn grain.

Material and Methods: In the study, the effect of three different levels (0.5%, 1.0%, 2%) of sodium diacetate (SD) and sodium benzoate (SB) addition to fermented high moisture corn grain in 25-26°C and 36-37°C conditions were investigated. The material of the study was high moisture corn grain (rolled grain) with 61.84% dry matter (DM) content stored for about 120 days. Silage samples were subjected to aerobic stability test with 3 replicates for each treatment group. Analyses of chemical and microbiological parameters of silage samples were carried out on days 0th, 4th, 7th and 12th of aerobic stability. At the same time, the Fluke Ti9 IR (160x120) thermal imaging camera was used at a distance of 1 meter to record imaging from constant points in the silage samples surface and thus the result assessment was ascertained. The data obtained were then evaluated in the SmartView®software program. During aerobic stability period, temperature changes in silage samples and ambient temperatures were recorded every 30 minutes for 12 days (Hobo pentant data logger).

Results: The addition of additives in the study decreased the pH, ammonia-bond nitrojen (NH₃-N) and yeast contents of silages, increased crude protein (CP), ether extract (EE), water soluble carbohydrate (WSC) and lactic acid (LA) contents and prevented mold growth. However, the effects of the additives used in the study on the parameters related to the dose and aerobic stability were not parallel.

Conclusion: As a result of the study, it was concluded that the addition of different doses of SD and SB to high moisture corn grain silages after opening improved aerobic stability, but it was necessary to review the additive dose, especially at high temperatures.

GİRİŞ

Yüksek nemli dane mısırın kurutma maliyetlerini azaltmak amacı ile silolanması hayvan beslemede alternatif bir yöntemdir. Bu konuda yapılan çalışmalar, kurutmaya oranla silolanmasının besin madde sindirilebilirliği, büyüme performansı ve dışkı kompozisyonu açısından daha iyi sonuçlar verdiği yönündedir ([Engelke ve ark., 1984](#); [Vilari ve ark., 2009](#)). Ancak yüksek nemli dane mısırın yapısında yer alan yüksek oranda nişasta ve nem içeriği yemleme döneminde, aerobik bozulmaya karşı duyarlılığı açısından önemli bir riski oluşturmaktadır ([Wardynski ve ark., 1993](#); [Dawson ve ark., 1998](#); [Taylor ve Kung, 2002](#); [Canibe ve ark., 2013](#); [Özelçam ve Daşkan, 2017](#)). Yemleme döneminde, laktik asit bakterilerinin yoğunluğunun azalması, pH'nın yükselmesi ile düşük pH'da inhibe olan mikroorganizmaların çoğalmaya başlaması ise, besin madde kayıplarına ve hayvan performansına ilişkin olumsuzluklara neden olmaktadır ([Hoffman ve Ocker, 1997](#); [Whitlock ve ark., 2000](#)). Bu nedenle, özellikle yüksek nemli dane mısır silajlarının fermantasyon ve aerobik stabiliteyi geliştirmek amacıyla silaj katkı maddeleri kullanılmaktadır. Silaj katkı maddesi olarak en yaygın kullanılanlar ise inokulantlar ve organik asitlerdir ([Taylor ve Kung, 2002](#); [Canibe ve ark., 2013](#)). Organik asit temeline dayalı katkı maddeleri katıldıkları silajların pH'larını çok kısa sürede düşürerek silo içerisinde asidik bir ortam yaratmakta ve silajlarda bozulmaya neden olan maya, küf, enterobakteri ve clostridia gibi mikrobiyal popülasyonların gelişmesini önlemektedir. Buna bağlı olarak da silajların aerobik stabiliteyi geliştirmektedirler ([Filya ve Sucu, 2003](#); [Filya, 2018](#)).

Ancak, organik asitlerin kullanımındaki dezavantajlardan biri, keskin ve rahatsız edici kokularının olmasıdır. Bu nedenle alternatif silaj katkı maddeleri olarak daha güvenli olan organik asit tuzları önerilmektedir. Sodyum diasetat (SD) ve sodyum benzoat (SB) organik asit tuzudur. Enterobakteri ve mayaların büyümesinin engellenmesi için etkili maddeler olduğu kanıtlanmış olan SD ve SB etkili birer mikrobiyal inhibitördür ve silajların yemleme dönemini uzatmak için antibakteriyel özelliklerinden yararlanılmaktadır ([Yuan ve ark., 2017](#)).

Bu çalışmada SD, SB ve bunların farklı oranlarındaki dozlarının (%0.5, %1 ve %2) farklı ortam sıcaklıklarında yüksek nemli dane mısır silajlarının aerobik stabilitesine olan etkilerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi ve sahaya aktarılacak verilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini yaklaşık 120 gün süre ile plastik sosis silo içerisinde depolanmış %61.84 KM içeriğine sahip, kırılmış yüksek nemli dane mısır oluşturmuştur.

Fermantasyon süresi sonunda açılan silajdan yaklaşık 60 kg'lık örnek laboratuvar ortamına getirilerek aerobik stabilite başlangıcı için örnek alınmıştır. Daha sonra materyal 2 muamele grubuna bölünmüştür. Araştırma grupları; yüksek nemli dane mısır silajına farklı oranlarda sodyum diasetat (%0, 0.5, 1 ve 2) ve sodyum benzoat (%0, 0.5, 1 ve 2) ilavesinden oluşmaktadır. Kontrol grubuna ise, muamele gruplarına eşdeğer dozda 20 ml su ilave edilmiştir. Katkı maddesi ilavesinden sonra silaj örnekleri her muamele grubunda 3'er tekerrür olmak üzere 25-26°C ve 36-37°C sıcaklıklarda aerobik stabilite testine tabi tutulmuşlardır. Aerobik stabilitenin 0., 4., 7. ve 12. günlerinde örnekler üzerinde pH, kuru madde (KM), laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N), mikrobiyolojik kompozisyona ilişkin olarak laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları yapılmıştır. Araştırmanın 0. ve 12. gününde yemlerin besin madde kompozisyonuna ilişkin ham protein (HP), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham selüloz (HS) analizleri yapılmıştır. Azotsuz öz maddeler (NÖM) ise (% NÖM= % KM - (% HP + % HY + % HS + % HK) eşitliği ile hesaplanmıştır. Araştırmada pH, Chen ve ark. (1994), KM, HP, HK, HY ve HS analizi Akyıldız (1984), NH₃-N ve SÇK analizleri Anonim (1986), LA analizi Koç ve Coşkuntuna (2003)'nın bildirdikleri spektrofotometrik yöntem ile saptanmıştır. LAB, maya ve küf sayımları Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. LAB için besi ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Örnekler için LAB sayımları 30° C de 3 günlük, maya ve küfler için 30° C de 5 günlük sıcaklıkta inkübasyon dönemlerini takiben yapılmıştır. Aerobik stabilite döneminde silaj örneklerindeki sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı 12 gün süreyle 30 dakikada bir (hobo pentant data logger) takip edilmiştir ([Ranjit ve Kung, 2000](#)).

Aynı zamanda, Fluke Ti9 IR (160x120) marka termal kamera ile 1 m mesafeden silaj örneklerinin yüzeyinin belirlenen bölgelerinden görüntüleme yapılarak değerlendirme sonuçları kaydedilmiştir. Elde edilen veriler SmartView®software programında değerlendirilmiştir. Araştırmada verilerin istatistiksel değerlendirilmesi, aşağıdaki modele göre yapılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + K_j + (SK)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} : i. sıcaklık, j. katkı maddesine göre gözlem değeri

μ : Populasyon ortalaması

S_i : i. Sıcaklığın etkisi

K_j : j. Katkı maddesinin etkisi

$(SK)_{ij}$: Sıcaklık x Katkı maddesinin etkisi

e_{ijk} : Hata

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çizelge 1'de yüksek nemli dane mısır silajının aerobik stabilitenin 0. gününe ilişkin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir. Başlangıç materyaline ilişkin değerler sırası ile pH, KM, HP, HK, HY, HS, NH_3 -N, LA, SÇK, LAB ve maya içerikleri 3.90, % 61.84 TM, % 8.50 KM, %1.80, %3.36 KM, %2.50 KM, 1.30 g/kg KM, 92.70 g/kg KM, 11.30 g/kg KM, 2.72 kob/g KM, 2.72 kob/g KM olarak saptanmıştır. Araştırmada başlangıç materyallerinde küf tespit edilmemiştir.

Çizelge 1. Aerobik stabilite başlangıcında yüksek nemli dane mısır silajlarının kimyasal ve mikrobiyolojik analiz değerleri

Table 1. Chemical and microbiological analysis values of high moisture corn silages at the beginning of aerobic stability

Parametreler	Değer
pH	3.90
KM, % TM	61.84
HP, % KM	8.50
HK, % KM	1.80
HY, % KM	3.36
HS, % KM	2.50
NH_3 -N g/kg KM	1.30
LA, g/kg KM	92.70
SÇK, g/kg KM	11.30
LAB, kob/g KM	2.72
Maya, kob/g KM	2.72
Küf, kob/g KM	0

KM: Kuru madde, **TM:** Taze materyal, **NH_3 -N:** Amonyafa bağlı nitrojen, **LA:** Laktik asit, **SÇK:** Suda çözünebilir karbonhidrat, **LAB:** Laktik asit bakterisi, **kob:** koloni oluşturan birim

Çizelge 2'de yüksek nemli dane mısır silajının aerobik stabilitenin 12. gününe ilişkin ham besin madde analiz sonuçları verilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HP değerleri en düşük kontrol grubunda (%8.16 KM), en yüksek ise SD2 grubunda (%8.49 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HP değerleri en düşük kontrol grubunda (%8.21 KM), en yüksek ise SB3 grubunda (%8.49 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı silajların HP değerini önemli düzeyde etkilemiş ve yüksek sıcaklık HP oranının artmasına sebep olmuştur ($P<0.003$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların HP değerlerini önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0.000$). Özellikle SB ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HK değerleri en düşük kontrol grubunda (%1.43 KM), en yüksek ise SB3 grubunda (%1.97 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HK değerleri en düşük SD1 grubunda (%1.63 KM), en yüksek ise SB1 grubunda (%1.99 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı ve katkı maddesi ilavesi silajların 27-28 °C'de HK değerini artırırken, 36-37 °C ise azaltmıştır ($P<0.000$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HY değerleri en düşük kontrol grubunda (%3.44 KM) en yüksek ise SD3 grubunda (%3.55 KM) olarak tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HY değerleri en düşük kontrol grubunda (%3.35 KM) en yüksek ise SD3 grubunda (%3.30 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının ve katkı maddesi silajların HY değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.000$). Özellikle SD ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HS değerleri en düşük SB1 ve SB2 grubunda (%2.46 KM) en yüksek ise SB3 grubunda (%2.53 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HS değerleri en düşük SB1 grubunda (%2.47 KM) en yüksek ise SB3 grubunda (%2.55 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının silajların HS değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.000$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların HS değerlerini önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0.000$). Özellikle SB3 ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların NÖM değerleri en düşük SD3 grubunda (%44.37 KM) en yüksek ise kontrol ve grubunda (%51.07 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların NÖM değerleri en düşük SB1 grubunda (%44.57 KM) en yüksek ise kontrol grubunda (%54.57 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı silajların NÖM değerini önemli düzeyde artırmıştır ($P<0.000$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların NÖM değerlerini önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0.000$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Araştırmanın ham besin madde analizlerine ilişkin veriler değerlendirildiğinde özellikle HP ve HY değerleri katkı maddesi gruplarında daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada, katkı maddesi ilavesi, mikrobiyolojik bozulmayı önleyerek HY'ın korunmasını sağlarken, aynı zamanda proteolizi de önleyerek HP'inde korunmasını sağlamıştır. Bu sonuç sodyum diasetat ve sodyum benzoat benzeri kimyasal katkı maddelerinin yem veya yem hammaddelerinin daha uzun süre depolanmaları ve depolama sırasında herhangi bir besin madde kaybına

uğramalarını da önlemesiyle ilgili yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir (Kleinschmit ve ark., 2005; Santos ve ark., 2019; Hışman Akça, 2019).

Yüksek nemli dane mısır silajlarının, aerobik stabilitenin 4., 7. ve 12. günlerine ait kimyasal analiz sonuçları parametre bazında Çizelge 3, Çizelge 4, Çizelge 5, Çizelge 6, Çizelge 7' de verilmiştir. Yüksek nemli dane mısır silajının aerobik stabilite başlangıcında pH değeri 3.90 olarak tespit edilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların pH değerleri en düşük SD1 grubunda (3.88), en yüksek ise SD3 grubunda (4.15) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların pH değerleri en düşük SB3 grubunda (3.88) en yüksek ise kontrol gruplarında (7.20-7.00) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının silajların pH değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.000$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların pH'larını önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0.000$). Özellikle SB ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$). Aerobik bozulma üzerinde silajların fermantasyon

Çizelge 2. Aerobik stabilitenin 12. gününde yüksek nemli dane mısır silajlarının ham besin madde analiz değerleri
Table 2. Nutrient analysis values of high moisture corn grain on day 12th of aerobic stability

Sıcaklık	Doz	Parametreler %KM				NÖM
		HP	HK	HY	HS	
27-28 °C	Kontrol	8.16 f	1.43 g	3.46 de	2.49 cde	51.07 d
	SD1	8.30 cd	1.64 ef	3.48 cde	2.49 cde	51.00 e
	SD2	8.49 a	1.67 e	3.52 abc	2.51 bcd	48.97 g
	SD3	8.19 ef	1.93 c	3.55 a	2.49 cde	44.37 k
	Kontrol	8.17 f	1.47g	3.44 de	2.47 cde	51.06 d
	SB1	8.29 d	1.94 bc	3.48 cde	2.46 f	46.86 j
	SB2	8.41 b	1.93 c	3.50 cd	2.46 f	47.43 j
	SB3	8.35 c	1.97 a	3.51 cd	2.53 b	50.74f
36-37 °C	Kontrol	8.22 e	1.96 ab	3.35 g	2.53 bc	54.49 a
	SD1	8.30 cd	1.63 f	3.51 bc	2.48 ef	52.07 b
	SD2	8.30 cd	1.86 d	3.52 abc	2.52 b	48.96 i
	SD3	8.33 cd	1.86 d	3.56 ab	2.51 bc	49.07 h
	Kontrol	8.21 e	1.92 ab	3.30 g	2.55 bc	54.57 a
	SB1	8.33cd	1.99 a	3.41 f	2.47 f	44.57 k
	SB2	8.41 b	1.65 ef	3.44 ef	2.49 cde	49.29 h
	SB3	8.49 a	1.87 d	3.46 de	2.55 a	51.63 c
SH		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
P değerleri						
	Sıcaklık (S)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Katkı (K)	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
	SxK	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

HP: Ham Protein, HK: Ham Kül, HY:Ham Yağ, HS: Ham Selüloz, NÖM: Azotsuz Öz Maddeler, Standart hata

özellikleri de etkilidir. Silaj bünyesinde kullanılmadan kalan şekerler ile yüksek düzeyde oluşan LA, aerobik stabiliteyi düşürmektedir. Bazı maya ve küfler artan şekerler ile LA'ı besin maddesi olarak kullanıp silajlarda CO₂ üretimine yol açmakta, bunun sonucunda ortam pH'sında ve sıcaklığında artış meydana gelmektedir (Ashbell ve ark., 1987). Araştırmadan elde edilen veriler bu konuda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir (Uriarte, 2001; Koç ve ark. 2009; Wilkinson ve Davies, 2012).

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında KM değeri %61.84 iken farklı depolama sıcaklıklarında ise 27-28 °C de 12. günde en düşük % 60.53 (SD3 grubunda) en yüksek %67.10 (SB3 grubunda), 37-38 °C 'da en düşük %60.77 (SB1 grubunda) en yüksek %70.55 (kontrol grubunda) tespit edilmiştir. Yüksek nemli dane mısır silajlarında depolama sıcaklığı silajların KM düzeyleri üzerinde etkili olmuş ve 4. gün gruplar arasında bir fark yaratmazken, süreye bağlı olarak silajların KM değerleri yükselmiştir (P<0.001). Farklı katkı maddesi ilavesi ise, silajların KM değerleri üzerinde etkili olmuş, 7. günde her iki katkı maddesi ilavesinde de kontrol grubu silajlara oranla KM değerleri daha düşük tespit edilmiştir (P<0.001). Aerobik dönemde mayaların silajlarda oluşan LA ve kullanılmayan ŞÇK'nin fermente

edilerek CO₂ üretimine yol açtığı ve aynı zamanda KM kayıplarına neden olduğunu bildirilmektedir (McDonald, 1991).

Silaj yapılacak bitkinin kapatılması sonrasında da, proteinlerin bitkisel enzimler aracılığı ile parçalanımı devam eder. Proteolitik aktivitenin boyutları ve bu bağlamda da proteinlerin yıkım miktarı ortamdaki asidik koşullarla ilişkili olup, silolamanın başlangıcındaki kritik dönemde pH değerindeki düşüşün hızı önemli bir faktördür (Petterson, 1988; McDonald ve ark., 1991; Davies ve ark., 1998). Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında NH₃-N değeri 1.30 g/kg KM olarak bulunmuştur. Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C de NH₃-N değeri, en düşük 1.30 g/kg KM (SD3) en yüksek 1.68 -1.79 g/kg KM kontrol grubunda tespit edilmiştir. 36-37 °C 'da depolanan silajların NH₃-N değeri, en düşük 0.89 g/kg KM (SD2), en yüksek 2.81-2.79 g/kg KM kontrol grubunda tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların NH₃-N içeriklerinin (4. gün hariç) yükselmesine sebep olmuştur (P<0.000). Aerobik stabilitenin 12. gününde katkı maddesi ilavesi 27-28 °C ve 36-37 °C depolanan silajların NH₃-N miktarları kontrol silajına göre önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (P<0.000).

Çizelge 3. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının pH değerleri

Table 3. Changes in pH values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	4.08 e	4.18 d	3.93 g	4.05 ef	4.10 e	4.00 fg	4.00 fg	4.50 b	0.037	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	4.65 a	3.80 h	3.93 g	3.93 g	4.60 a	3.96 g	4.10 e	4.40 c				
7. gün	27-28 °C	3.95 ef	4.00 e	4.25 c	4.15 d	3.95 ef	3.90 f	3.92 ef	3.95 ef	0.110	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	6.55 a	5.28 b	4.25 c	4.25 c	6.57 a	4.13 d	4.10 d	3.90 f				
12. gün	27-28 °C	3.93 c	3.88 c	4.05 c	4.15 c	3.95 c	3.90 c	3.90 c	3.90 c	0.188	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	7.20 a	6.95 a	6.20 b	4.23 c	7.00 a	4.20 c	3.90 c	3.88 c				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 4. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının %KM değerleri

Table 4. Changes in DM %values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	67.14 a	63.01 cde	62.71 cde	64.59 b	67.45 a	62.05 e	66.46 a	60.19 f	0.274	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	62.85 cde	63.81 cd	63.76 cd	62.58 de	61.18 cde	63.91 bc	63.73 cd	63.14 cde				
7. gün	27-28 °C	66.81 a	62.22cde	66.46 a	59.19 fg	66.81 b	63.58 bc	61.74 cdef	62.53 cd	0.431	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	65.67 ab	61.68cdef	59.84 efg	61.73cdef	65.67 bc	60.26 defg	58.45g	63.60 bc				
12. gün	27-28 °C	66.61 bc	66.91 bc	65.16 cd	60.53 e	65.61 bc	63.03 d	63.73 d	67.10 bc	0.450	0.002	0.000	0.002
	36-37 °C	70.55 a	67.99 b	65.16 cd	65.33 cd	70.54 a	60.77 e	65.28 cd	68.00 b				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 5. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının $\text{NH}_3\text{-N}$ g/kg KM değerleri
Table 5. Changes in $\text{NH}_3\text{-N}$ g/kg DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	1.34 de	1.25 e	1.60 b	1.69 a	1.41 e	1.73 a	1.50 bc	1.05 f	0.030	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	1.36 d	1.49 c	1.71 a	1.47 c	1.04 f	1.52 bc	1.28 de	1.52 bc				
7. gün	27-28 °C	1.53 efg	1.52 fg	1.53 efg	1.66 bcdef	1.60	1.61 cdefg	1.62 cdefg	1.45 g	0.022	0.000	0.007	Ö:D
	36-37 °C	1.90 a	1.70 bcde	1.82 ab	1.62 cdefg	1.83	1.72 bcd	1.78 abc	1.55 defg				
12. gün	27-28 °C	1.68 c	1.40 cd	1.31 d	1.30 d	1.79 c	1.35 d	1.42 cd	1.35 d	0.076	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	2.81 a	2.25 b	0.89 e	1.40 cd	2.79 a	1.43 cd	1.34 d	1.04 e				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 6. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının LA g/kg KM değerleri
Table 6. Changes in LA g/kg DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	12.23 b	11.61 c	8.98 fg	7.99 i	11.93 b	8.68 gh	8.04 i	9.40 f	0.249	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	8.48 h	10.42 e	8.73 gh	11.10 d	8.86 h	13.31 a	9.32 f	10.11 e				
7. gün	27-28 °C	9.34 cd	13.74 a	9.37 cd	9.34cd	9.33 cd	8.40 d	11.28 b	10.97 b	0.239	0.010	0.000	0.000
	36-37 °C	9.92 bcd	8.38 d	9.77 bcd	9.32 cd	9.94 bcd	8.81 cd	11.07 b	10.34 bc				
12. gün	27-28 °C	6.52 f	6.84 ef	7.93 de	9.40 c	6.67 f	8.19 cd	12.75 a	10.96 b	0.549	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	0.84 h	1.06 h	9.02 cd	12.36 a	0.75 h	9.41 c	5.89 fg	5.17 g				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 7. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının SÇK g/kg KM değerleri
Table 7. Changes in WSC g/kg DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	14.06 b	8.32 h	10.39 f	10.52 ef	9.55	10.91 de	11.10 d	13.50 c	0.755	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	4.81 j	25.02 a	14.08 b	6.42 i	8.00 b	14.20 b	8.90 g	6.05 i				
7. gün	27-28 °C	11.08 d	12.80 c	8.74 fg	10.95 d	9.10	9.34 ef	8.48 fg	14.74 b	0.496	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	18.21 a	5.98 h	7.62 g	9.87 def	16.10	14.75 b	11.27 d	10.50 de				
12. gün	27-28 °C	46.14 c	58.08 b	55.11 b	72.59 a	49.75 c	23.49 d	23.25 d	56.48 b	3.582	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	7.75 g	15.76 ef	19.19 de	11.77 fg	7.85 g	75.66 a	60.97 b	55.75 b				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında LA değeri 92.70 g/kg KM iken 12. günde 27-28°C de en düşük 6.52-6.67 g/kg KM kontrol grubunda en yüksek 12.75 g/kg KM (SB2), 36-37°C 'da en düşük 0.84 -0.75 g/kg KM kontrol grubunda, en yüksek 12.36 g/kg KM (SD3) olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların LA içeriklerinin düşmesine sebep olmuştur (P<0.000). Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28°C ve 36-37°C depolanan SD ve SB silajların LA miktarları kontrol silajına göre önemli düzeyde daha yüksek

bulunmuştur (P<0.000). Ancak SD ilavesi yapılan silajlarda doza bağlı olarak LA miktarında artış olurken benzer etki SB uygulamalarında tespit edilmemiştir. Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada mısır silajına sodyum benzoat veya potasyum sorbat eklenmesinin LA konsantrasyonları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmektedir ([Kleinschmit ve ark., 2005](#); [Teller ve ark., 2012](#)). Wen ve ark. (2017), yonca silajlarına katkı maddesi olarak (formik asit, potasyum diformat, sodyum diasetat ve kalsiyum propiyonat) ilavesinin fermantasyon ve mikrobiyal kompozisyon üzerine olan

etkilerini inceledikleri bir çalışmada 30 günlük silolama periyodu sonrasında en yüksek LA ve AA içeriğini SD grubunda tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bunun sebebini SD'nin hem asidifikasyon özelliğinin olmasına hemde antimikrobiyal özelliğinden kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Araştırma bulguları bu konuda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir.

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında SÇK değeri 11.30 g/kg KM iken 12. gün, 27-28 °C de en düşük 23.25 g/kg KM (SB2) en yüksek 72.59 g/kg KM (SD3), 36-37 °C 'da en düşük 7.75 -7.85 g/kg KM (kontrol), en yüksek 75.66 g/kg KM (SB1) olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların SÇK içeriklerinin özellikle 12. günde önemli düzeyde yükselmesine sebep olmuştur (P<0.000). Aerobik stabilitenin 12. gününde katkı maddesi ilavesi 27-28°C depolanan silajların SÇK miktarlarını (SB1 ve SB2 hariç), kontrol grubu silajlarına oranla yükselmesine neden olmuştur (P<0.000). 36-37°C'de depolan silajların tümünde kontrol grubuna göre benzer bir etki tespit edilmiştir (P<0.000). Suda çözünür karbonhidratların silolama sırasında laktik asit bakterileri tarafından kullanılan en önemli enerji kaynağı olduğu bildirilmektedir (McDonald, 1991). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda artan SD ve SB ilavesine bağlı olarak SÇK miktarının arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu artışı antifungal özelliğe

sahip katkı maddelerinin istenmeyen mikroorganizma gelişimini önleyerek KM ve kayıplarını azaltmasına bağlanmaktadır (Da Silva ve ark., 2015; Wen ve ark., 2017; Yuan ve ark., 2017). Bu çalışmada da 12. günde artan SD ve SB ilavesine bağlı olarak silajların SÇK içerikleri artmış, kontrol grubunda ise 36-37°C'de en düşük SÇK değeri saptanmıştır (P<0.000).

Yüksek Nemli Dane Mısır Silajlarının Mikrobiyolojik Özellikleri

Yüksek nemli dane mısır silajlarının, aerobik stabilitenin 0., 4., 7. ve 12. günlerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları parametre bazında Çizelge 1, Çizelge 8, Çizelge 9 ve Çizelge 10'da verilmiştir. Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında LAB 2.72 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde mısır silajlarında LAB değeri 27-28°C'da en düşük (SD3) 3.12 kob/g KM, en yüksek (SD1) 4.58 kob/g KM, 36-37°C'de en düşük (SD3) 1.86 kob/g KM en yüksek (SB3) 3.62 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların LAB içeriklerinin 27-28°C (SD3 hariç), kontrol grubu silajlarına göre artmasına sebep olmuştur (P<0.000). Bu konuda yapılan bir çalışmada, farklı dozlarda potasyum sorbat ve sodyum benzoat ilavesinin LAB sayısı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Silva ve ark., 2015).

Çizelge 8. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının LAB kob/g KM değerleri

Table 8. Changes in LAB cfu/g DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Dasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	2.95 def	3.30 cd	2.50 gh	2.90 defg	3.00 def	2.68 fgh	2.68 efgh	3.81 ab	0.077	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	2.81 efg	3.23 cd	2.70 efgh	3.44 bc	2.79 efg	3.88 a	2.31 h	3.09 cde				
7. gün	27-28 °C	2.78 g	3.41 ef	3.61 e	2.84 g	2.70 g	2.81 g	2.75 g	2.72 g	0.153	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	5.71 a	4.91 b	3.93 d	1.91 h	5.56	4.34 c	4.06 d	3.24 f				
12. gün	27-28 °C	3.30 fg	4.58 a	3.24 gh	3.12 h	3.29 fg	4.41 b	4.12 c	3.79 d	0.127	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	2.10 l	3.41 f	2.27 k	1.86 m	1.90 m	2.54 j	2.92 i	3.62 e				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 9. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının maya kob/g KM değerleri

Table 9. Changes in yeast cfu/g DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Dasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	4.70 ab	4.42 bc	2.98 efg	3.17 e	4.74 ab	4.67 b	2.74 fg	2.70 g	0.124	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	4.99 a	4.56 b	4.14 cd	4.14 cd	5.01 a	3.05 ef	4.53 b	3.90 d				
7. gün	27-28 °C	3.98 f	3.93 f	3.91 f	3.47 g	4.00 a	3.93 f	3.78 f	3.74 f	0.124	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	6.18 a	5.77 b	3.89 f	4.93 c	6.14 a	5.06 c	4.40 e	4.65 d				
12. gün	27-28 °C	4.33 de	3.82 f	3.80 f	4.17 e	4.35 de	4.33 de	4.26 de	3.87 f	0.102	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	6.37 a	4.61 cd	3.71 f	4.74 bc	5.97 b	5.05 b	4.46 cde	4.42 cde				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında yüksek nemli dane mısır silajlarında maya 2.72 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde mısır silajlarında maya değeri farklı depolama sıcaklıkları olan 27-28°C' da en düşük (SD2) 3.80 kob/g KM, en yüksek (kontrol) 4.33-4.35 kob/g KM, 36-37°C'de en düşük (SD2) 3.71 kob/g KM, en yüksek (kontrol) 5.97-6.37 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların maya içeriklerinin artmasına neden olmuştur ($P<0.000$). Aerobik stabilitenin 12. gününde katkı maddesi ilavesi özellikle 36-37°C'de depolanan silajların maya içeriklerini kontrol grubu silajlarına göre önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0.000$). Pahlow ve ark. (2003), yüksek nemli mısır silajlarında maya sayısının (3-5 kob/g) düzeyinde olduğunu ve yüksek oranda maya sayısının, özellikle yüksek sıcaklıklarda aerobik stabiliteyi düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yüksek nemli dane mısır silajlarının maya içeriklerinin yüksek olmasının nedeni tam olarak belirlenmemiş olmakla beraber, deneye fiziksel zarar verilmesinin mikroorganizmalar için substrat oluşturmasından kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Teller ve ark., 2012). Araştırma sonuçları dikkate alındığında özellikle yüksek sıcaklıklarda kontrol grubunda maya içeriğinin yüksek bulunması bu konuda ki sonuçları destekler niteliktedir.

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında yüksek nemli dane mısır silajlarında küf tespit edilmemiştir. Aerobik stabilitenin 4., 7. ve 12. gününde mısır silajlarında 27-28°C' da küf tespit edilmemiştir. Ancak 36-37°C' de silajlarda 4. gün (kontrol gruplarında); 7. gün SB3 hariç tüm guplarda küf tespit edilmiştir. 12. günde sadece kontrol grubunda 1.59 kob/g KM düzeyinde küf tespit edilmiştir. Farklı katkı maddesi ilavesi özellikle 36-37°C'de SB1 grubu silajların küf gelişimini önlemiştir ($P<0.000$). Aerobik stabilite üzerinde etkili olan önemli bir faktör çevre sıcaklığıdır. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde yüksek nemli mısır silajlarında özellikle sıcaklığın küf popülasyonları üzerinde etkili olması dikkat çekicidir.

Termal Kamera Görüntüleme

Aerobik stabilitenin 0. ve 12. günlerinde silajların termal kamera görüntüleri (Şekil 1 ve Şekil 2) ile sıcaklık sensörleri

(Şekil 3 ve Şekil 4) arasında benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmanın 12. gününde silaj sıcaklığında meydana gelen ısı artışı IR termografi görüntüsü taramasıyla net olarak gözlemlenmiştir. Bu sıcaklık farkları, bozulmanın boyutlarını göstermesi açısından dikkat çekicidir. Termal kamera görüntüleri ve sensör verileri dikkate alındığında 12. gün her iki depolama sıcaklığında SB grubu silajlarda sıcaklık artışının daha az olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan SD ve SB silajların aerobik stabilite özelliklerini kontrol grubu silajlara göre olumlu yönde etkilemiştir. Katkı maddesi ilavesi silajların pH, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve maya içeriklerini düşürmüştür; HP, HY, SÇK ve LA içeriklerini ise yükseltmiştir. Yüksek nemli dane mısır silajlarına aerobik stabilite dönemi başlangıcında, SD ve SB ilave edilmesinin özellikle yüksek sıcaklıklarda küf gelişimini önlemesi araştırmanın önemli bulgulardan birisidir. Araştırmada kullanılan katkı maddelerinin doz miktarı ve aerobik stabiliteye ilişkin parametreler üzerindeki etkileri paralellik göstermemiştir. Bu konuda ki farklılıklar ise başlangıç materyalinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerinden kaynaklanabilir.

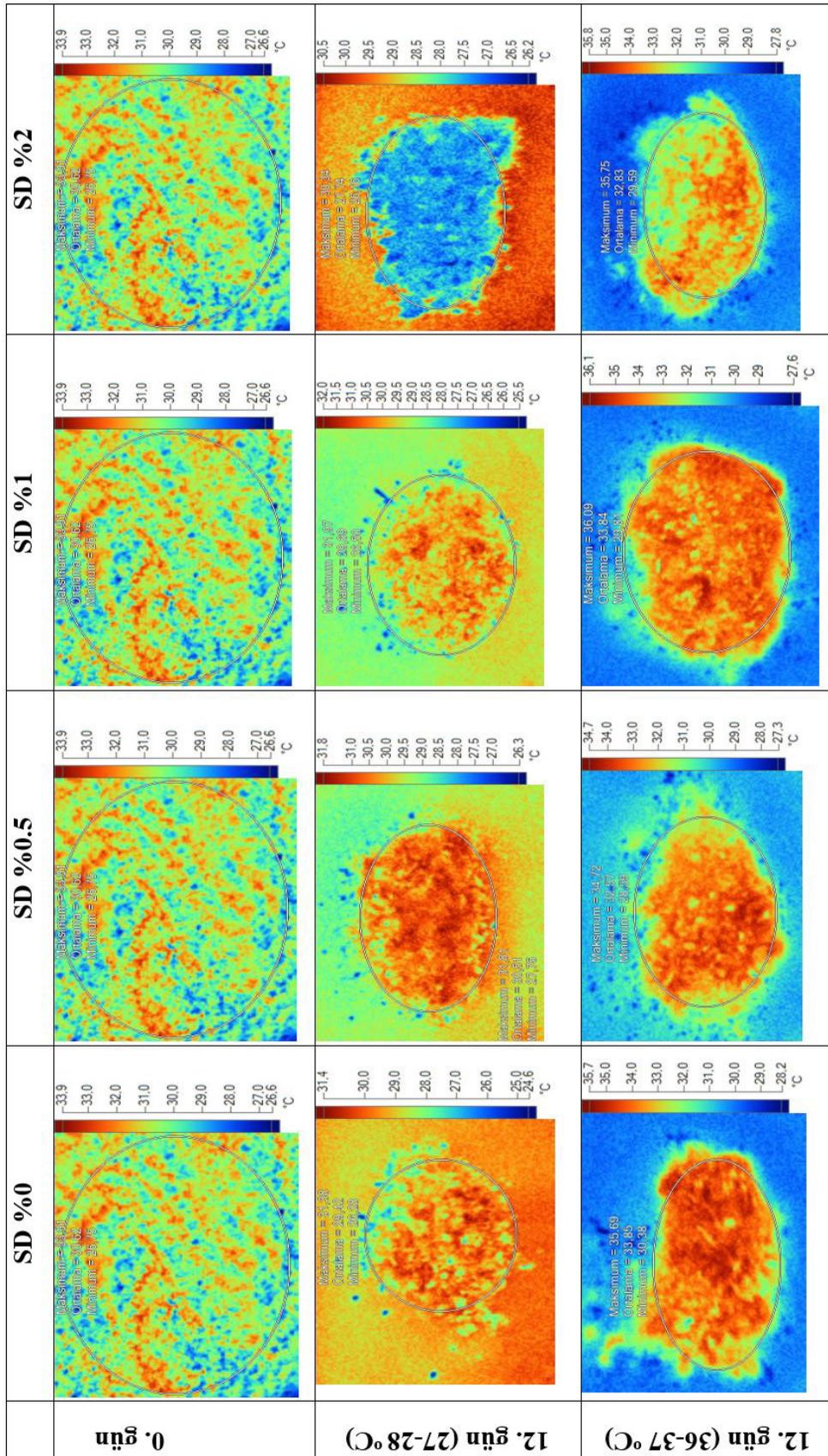
Termal kamera görüntüleri dikkate alındığında ise 12. gün 27-28°C ve 36-37°C depolanan SB grubu silajlarda sıcaklık artışının daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında termal kamera ve sensör verileri arasında paralellik yakalamak mümkün olmuştur.

Yüksek nemli dane mısır silajlarına açım sonrası farklı dozlarda SD ve SB ilave edilmesinin aerobik stabiliteyi iyileştirdiği, ancak katkı maddesi dozunun özellikle yüksek sıcaklıklarda tekrar gözden geçirilmesini gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca kullanım etkinliğini belirleyen faktörler göz önüne alındığında, yurdumuzun değişik ekolojilerinde farklı bitkisel materyallerden yapılan silajlarda, SD ve SB dozu ile ilgili öneriler için laboratuvar çalışmaları dışında, saha koşullarında yapılacak çalışmalara da gereksinim duyulmaktadır.

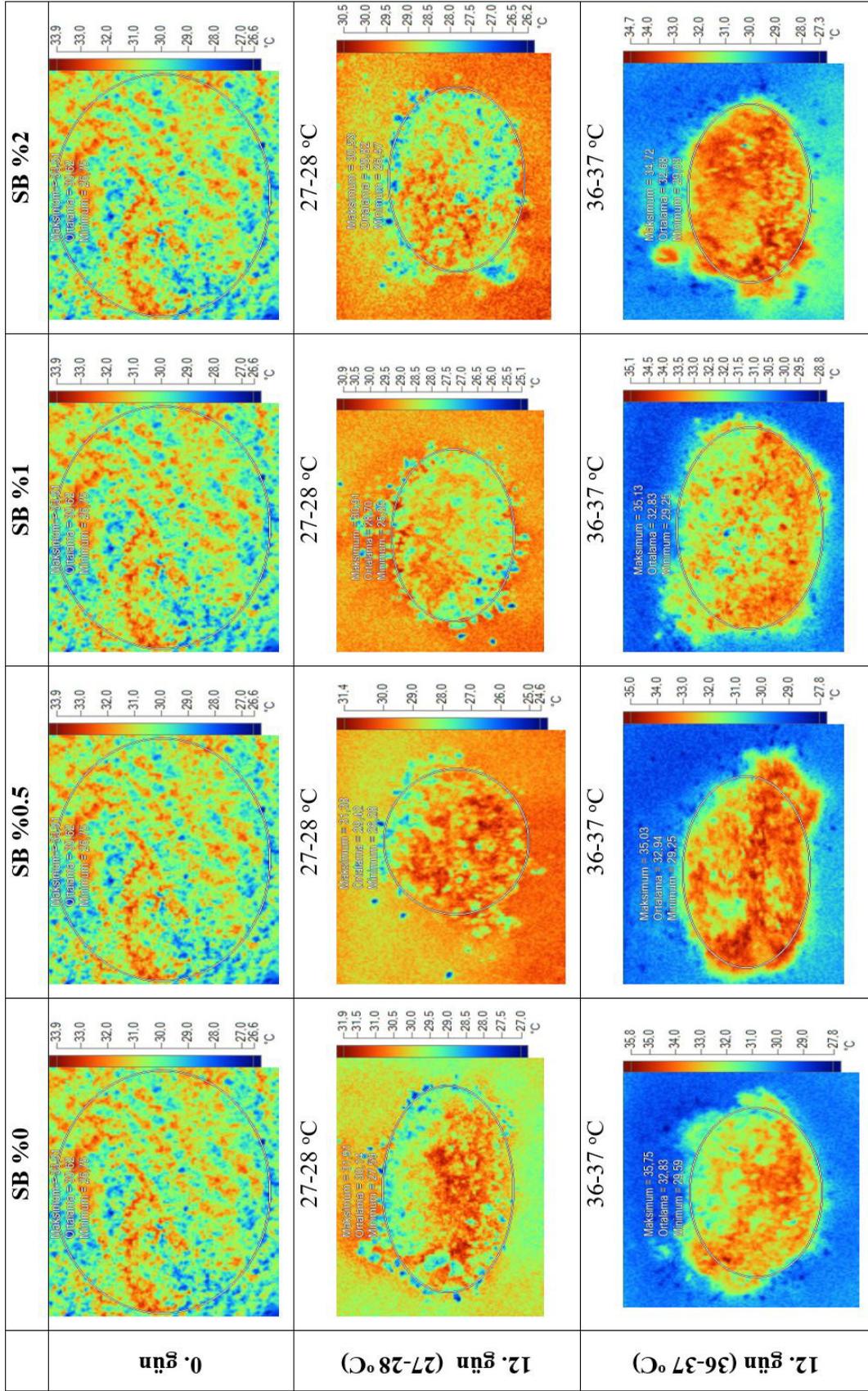
Çizelge 10. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının küf kob/g KM değerleri
Table 10. Changes in mold cfu/g DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat				Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3	Kontrol	SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.147	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	2.85 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	2.50 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c				
7. gün	27-28 °C	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.205	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	1.46 c	2.44 b	2.79 ab	2.48 b	1.18 c	2.43 b	3.23 a	0.00 d				
12. gün	27-28 °C	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.084	0.01	0.022	0.022
	36-37 °C	1.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	1.59 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c				

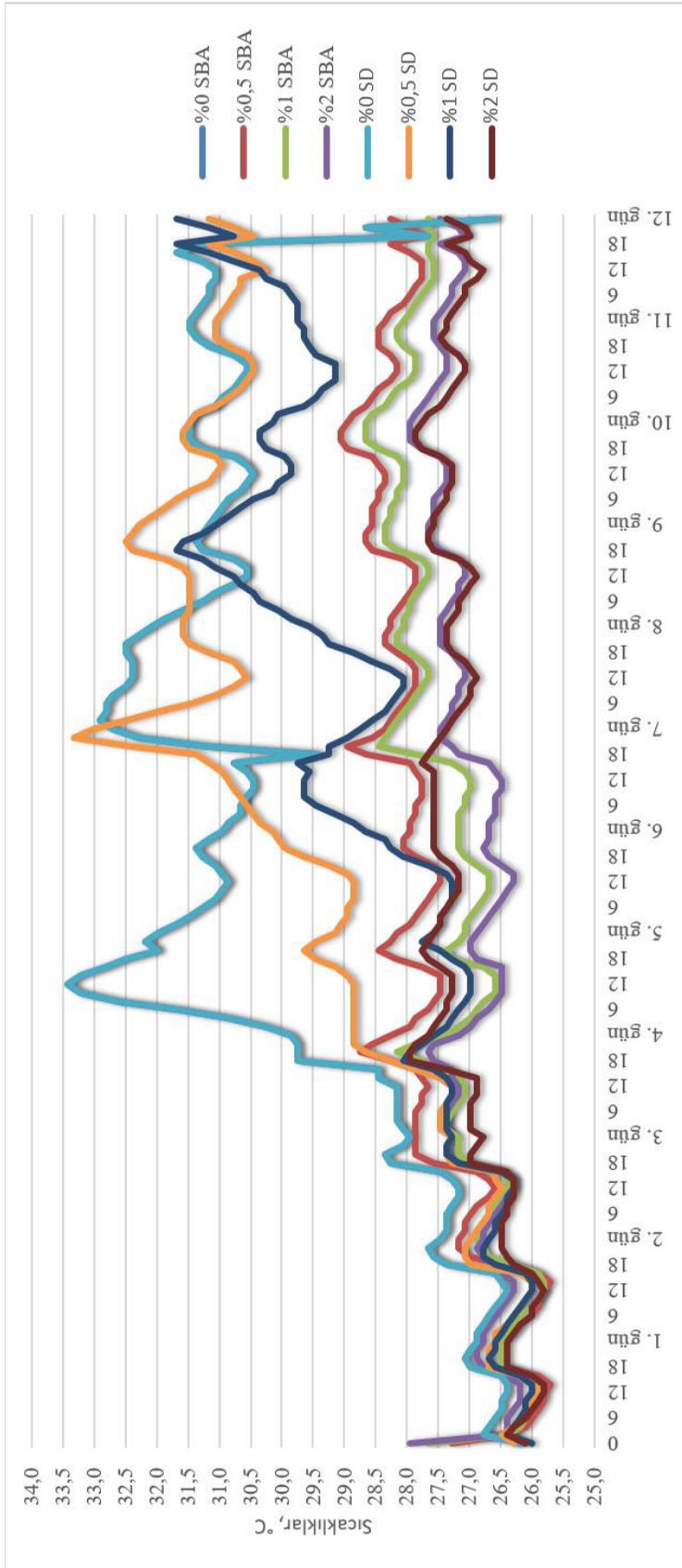
SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil



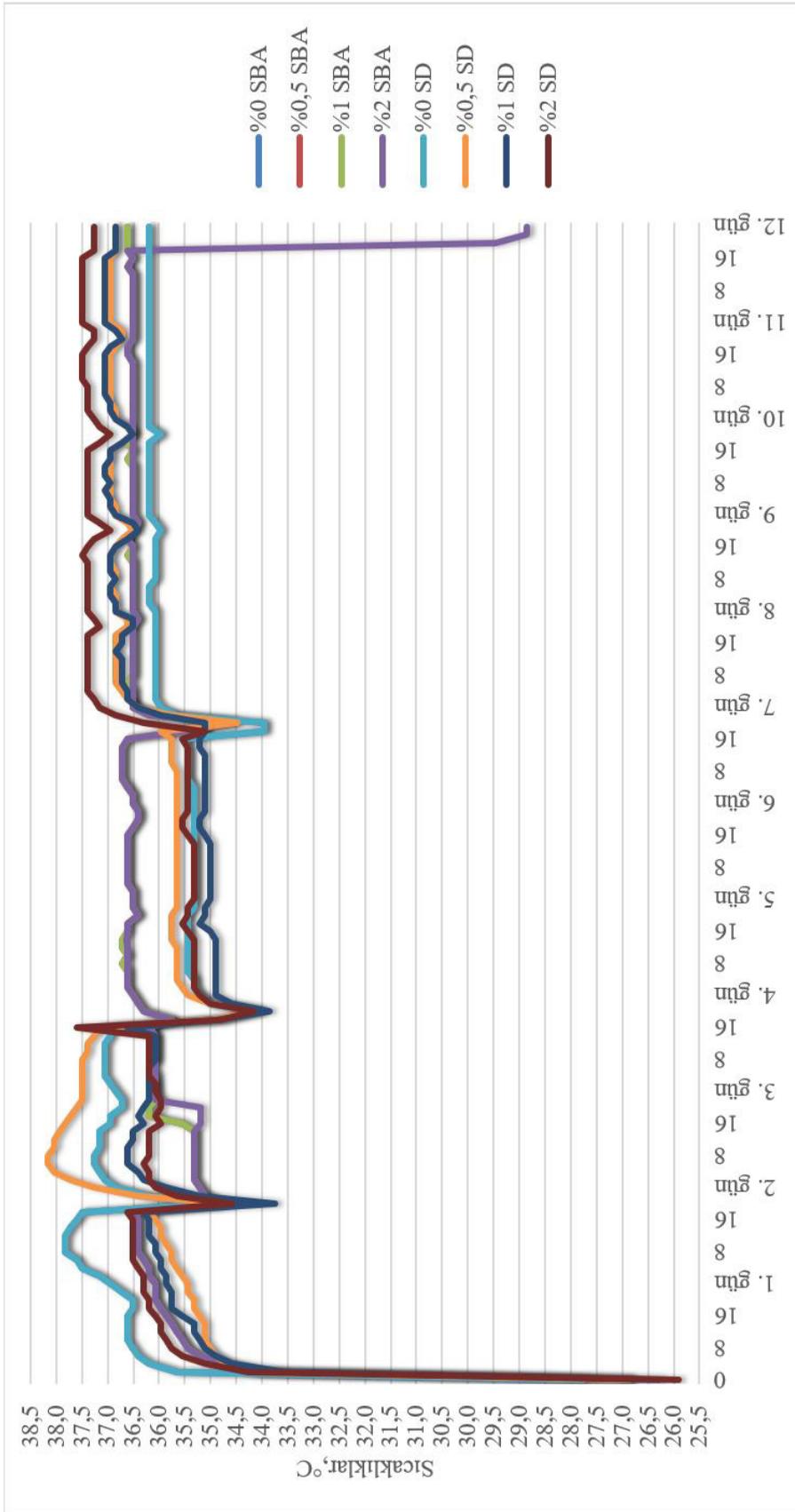
Şekil 1. Kontrol ve SD grubu silajların aerobik stabilite döneminin 0. ve 12. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri
Figure 1. Thermal images of control and SD group silages on days 0 and 12 of aerobic stability period



Şekil 2. Kontrol ve SB grubu silajların aerobik stabilite döneminin 0. ve 12. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri
 Figure 2. Thermal images of control and SB group silages on days 0 and 12 of aerobic stability period



Şekil 3. Aerobik stabilite süresince 27-28°C'de depolanan silajların sensör verileri
Figure 3. Sensor data of silages stored at 27-28°C during aerobic stability



Şekil 4. Aerobik stabilite süresince 36-37°C'de depolanan silajların sensör verileri
Figure 4. Sensor data of silages stored at 36-37°C during aerobic stability

KAYNAKLAR

- Akyıldız R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank Üniv Zir Fak Yayınları, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185.
- Anonim 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427, 428 p, London.
- Ashbell G, Pahlow G, Dinter B. 1987. Dynamics of orange peel fermentation during ensilage. *J. Applied Bact.*, 63:275-279.
- Canibe N, Kristensen NB, Jensen BB, Vils E. 2013. Impact of silage additives on aerobic stability and characteristics of high-moisture maize during exposure to air, and on fermented liquid feed. *Journal of Applied Microbiology* 116, 747-760.
- Chen J, Stokes MR, Wallace CR. 1994. Effects of enzyme – inoculant systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silage. *J. Dairy Sci.*, 77: 501-512.
- Da Silva TC, Smith ML, Barnard AM, Kung Jr L. 2015. The effect of a chemical additive on the fermentation and aerobic stability of high-moisture corn. *J. Dairy Sci.*, 98, 8904–8912.
- Davies D, Merry R, Williams A, Bakewell E, Leemans D, Tweed J. 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *J. Dairy Sci.*, 81, 444–453.
- Dawson TE, Rust SR, Yokoyama MT. 1998. Improved fermentation and aerobic stability of ensiled, high moisture corn with the use of propionibacterium acidipropionici. *J. Dairy Sci.*, 81, 1015–1021.
- Efe E, Bek Y, Şahin M. 2000. SPSS’te çözümleri ile istatistik yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Kahramanmaraş, 223s.
- Engelke GL, Jurgens MH, Speer VC. 1984. Performance of growing-finishing swine fed high-moisture or artificially dried corn in complete and free-choice diets. *J. Anim Sci* 58, 1307–1312.
- Ergül M. 2005, Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi” Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 384 169–188
- Filya İ, Sucu E. 2003. Silajlarda fermantasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa. Bildiriler: 273-278.
- Filya İ. 2001. Silaj fermantasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 32 (1): 87-93.
- Filya İ. 2003. Organik asitlerin buğday, mısır ve sorgum silajlarının mikrobiyal flora ile aerobik stabilite üzerine etkileri. III. Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi, 14-16 Ekim 2003, Ankara, s. 299-308.
- Filya İ. 2018. Silaj fermantasyonunda yaşanan gelişmeler ve bir gelecek perspektifi. 2. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi, 1-4 Kasım Antalya.
- Hışman Akça F, Özdüven ML, Koç F. 2019. Sodyum dişat ilavesinin yonca silajlarının fermantasyon özellikleri, kimyasal kompozisyonu ve aerobik stabilitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 34: 406-412.
- Hoffman PC, Ocker SM. 1997. Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. *J. Dairy Sci.* 80:(Suppl. 1)234. (Abstr.).
- Kleinschmit DH, Schmidt RJ, Kung L Jr. 2005. The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.* 88:2130–2139.
- Koç F, Coskuntuna L, Ozduven ML, Coskuntuna A, Samli HE. 2009. The effects of temperature on the silage microbiology and aerobic stability of corn and vetch-grain silages. *Acta Agriculture Scand Section*, 59: 239-246.
- Koç F, Coşkuntuna L. 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 44 (2): 37-47.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. 340 p., Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Özelçam H, Daşkan H. 2017. Mısır silajına ilave edilen karvakrolün aerobik stabiliteye etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.*, 54(4); 409-412.
- Pahlow G, RE Muck, F Driehuis, Oude Elferink SJWH. 2003. Microbiology of ensiling. Page 50 in Silage Science and Technology. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Harrison, ed. Am. Soc. Agron., Madison, WI.
- Pettersson K. 1988. Ensiling of forages. factors affecting silage fermentation and quality. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Animal Nutrition and Management Uppsala.
- Ranjit NK, Kung Jr L. 2000. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.* 83, 526–535.
- Santos WP, Salvati GGS, Silveira JM, Salvo PAR, Arthur BAV, Gritti VC, K. S. Oliveira KS, Ferraz Jr.MV, Daniel JLP, Nussio LG. 2019. The effect of length of storage and sodium benzoate on the nutritive value of reconstituted sorghum grain silages for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Vol. 102 No. 10.
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF. 1990. Methods Forthe Microbiological Analysis of Silage. Proceeding of the Eurobac Conference, 147, Uppsala.
- Silva MSJ, Jobim CC, Poppi EC, Tres TT, Osmari MP. 2015. Production technology and quality of corn silage for feeding dairy cattle in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 44 (9): 303-313.
- SPSS Inc., (2007). SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
- Taylor CC, Kung J. 2002. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *J Dairy Sci.*, 85, 1526–1532.
- Teller RS, RJ Schmidt, LW Whitlow, L Kung Jr. 2012. Effect of physical damage to ears of corn before harvest and treatment with various additives on the concentration of mycotoxins, silage fermentation, and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.*, 95:1428–1436.
- Uriarte ME. 2001. Aerobic stability of corn silage. Kansas State University Unpublished Ph.D. Thesis, Manhattan.
- Vilari~no M, Patrick C, Foucault J, Skiba F. 2009. Valeur energetique du mais grain ensile humide et effet varietal chez le porc charcutier. *Journees Rech Porc En France* 41, 1–2.
- Wardynski FA, Rust SR, Yokoyama MT. 1993. Effect of microbial inoculation of high-moisture corn on fermentation characteristics, aerobic stability, and cattle performance. *J Anim Sci.*, 71, 2246–2252.
- Wen AY, Yuan XJ, Wang J, Desta ST, Shao T. 2017. Effects of four short-chain fatty acids or salts on dynamics of fermentation and microbial characteristics of alfalfa silage. *Animal Feed Science Technology*. 223: 141-148.
- Whitlock LA, Wistuba TJ, Seifers MK, Pope RV, Bolsen KK. 2000. Effect of level of surface-spoiled silage on the nutritive value of corn silage diets. *J. Dairy Sci.* 83 (Suppl. 1):110. (Abstr.)
- Wilkinson JM, Davies DR. 2012. The aerobic stability of silage: Key finding and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68: 1-19.
- Yuan XJ, Wen AY, Desta ST, Wang J, Shao T. 2017. Effects of sodium diacetate on the fermentation profile, chemical composition and aerobic stability of alfalfa silage. *Asian-Australas J Anim Sci* 30: 804-810.