

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ZOOTEKNİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**FARKLI DÜZEYLERDE ZEYTİN KARASUYU KATILARAK**  
**SİLOLANMIŞ TOPLAM RASYON SİLAJLARININ BESİN**  
**DEĞERİ VE FERMENTASYON ÖZELLİKLERİ**

**MEBRURE EDA IŞIK**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Gürhan KELEŞ**

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından ZRF- 19013 proje numarası ile desteklenmiştir.

**AYDIN-2021**

## KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mebrure Eda IŞIK tarafından hazırlanan ‘ FARKLI DÜZEYLERDE ZEYTİN KARASUYU KATILARAK SİLOLANMIŞ TOPLAM RASYON SİLAJLARININ BESİN DEĞERİ VE FERMENTASYON ÖZELLİKLERİ’ başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 13/07/2021

Üye (T.D.) : Doç. Dr. Gürhan KELEŞ ADÜ

Üye : Doç. Dr. Muazzez CÖMERT ACAR Ege Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ ADÜ

### ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün .....tarih ve .....sayılı oturumunda alınan .....numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gönül AYDIN

Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca bana yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Gürhan KELEŞ' e teşekkürlerimi sunarım.

Denememin yürütülmesi sırasında benden yardımlarını esirgemeyen Ziraat mühendisi Selin SÜLELER' e teşekkür ederim.

Son olarak her daim benden desteğini esirgemeyen sevgili eşime ve bana umut olan biricik oğluma teşekkür ederim.

Mebrure Eda IŞIK

# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
TEŞEKKÜR .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
RESİMLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1.Zeytin Kara (atık) Suyu .....	3
2.1.1. Zeytin Üretimi .....	4
2.1.2. Zeytin Karasuyu İçeriği .....	7
2.1.3. Zeytin Karasuyunda Bulunan Fenolik Bileşikler .....	8
2.1.4. Zeytin Karasuyunun Çevreye Etkisi ve Arıtım Yöntemleri .....	9
2.1.5. Hayvan Beslemede Kullanımı .....	10
2.2. Buğday Samanı .....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1.Yem Materyali .....	13
3.1.2. Deneme Grupları .....	13
3.2. Denemenin Yürütülmesi (Yöntem) .....	14
3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler .....	17

3.2.2. Kimyasal Analizler.....	17
3.2.3. İstatistiki Analizler.....	19
4. BULGULAR.....	20
5. TARTIŞMA.....	29
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	32
KAYNAKLAR.....	33
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	40



## KISALTMALAR DİZİNİ

**ADF:** Asit Çözücülerde Çözünmeyen Lif

**NDF:** Nötr Çözücülerde Çözünmeyen Lif

**AZ:** Açım Zamanı

**GK:** Gaz Kayıpları

**HK:** Ham Kül

**HP:** Ham Protein

**HY:** Ham Yağ

**KM:** Kuru madde

**KMS:** Silaj kuru maddesi

**KMT:** Silolama öncesi kuru madde

**KMK:** Kuru madde kazanımları

**KS:** Zeytin Karasuyu

**NS:** Normal su

**LA:** Laktik Asit

**SÇK:** Suda Çözünmeyen Karbonhidrat

**NH<sub>3</sub>-N:** Amonyak

**LAB:** Laktik Asit Bakterisi

**OM:** Organik Madde

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 2.1.</b> Ükelere göre zeytinyağı üretimi.....	4
<b>Şekil 2.2.</b> Üç ve iki fazlı sistemin akış şeması .....	5
<b>Şekil 4.1.</b> Farklı açım zamanı, melas ve su ilavesinin TMR silajlarının pH değerleri üzerine etkisi .....	.23
<b>Şekil 4.2.</b> Farklı açım zamanlarında açılan TMR silajlarının su ve melas ilavesi ile KMK üzerine etkisi.....	23



## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 2.1.</b> Atık su olarak değerlendirilen karasu .....	3
<b>Resim 2.2.</b> Tarlada balya haline getirilmiş buğdaygil samanı .....	11
<b>Resim 3.1.</b> Eşit miktarda hazırlanan karma yemin buğday samanı, melas ve suyla muamelesi .....	15
<b>Resim 3.2.</b> Hazırlanan toplam rasyonun samanla karıştırılarak kavanozlara basılması ....	15
<b>Resim 3.3.</b> Kavanozların tartılıp not edilmesi.....	16
<b>Resim 3.4.</b> Alınan taze örneklerden pH değerinin bakılması ve taze kuru madde örneği alımı .....	16
<b>Resim 3.5.</b> Seyreltme işlemi ve besiyerlerin hazırlanması.....	17
<b>Resim 3.6.</b> Süzüntüden geçirilen silaj suyunun pH değerinin ölçümü ve silaj suyu numune alımı .....	18
<b>Resim 3.7.</b> Spektrofotometre cihazı ile silajların SÇK, LA, NH <sub>3</sub> -N içeriklerinin belirlenmesi.....	18

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 2.1.</b> Farklı zeytinyağı üretim süreçlerinde ortaya çıkan zeytinyağı ve atık miktarları.....	6
<b>Çizelge 2.2.</b> Zeytin karasuyu bileşenleri .....	7
<b>Çizelge 2.3.</b> Zeytin karasuyu ve ekstratında bulunan fenolik bileşikler ve oranı.....	8
<b>Çizelge 2.4.</b> Samana katılan karasuyun sindirilebilirlik üzerine etkisi .....	10
<b>Çizelge 2.5.</b> Samanın besin madde içeriği.....	12
<b>Çizelge 3.1.</b> Çalışmada kullanılan deneme grupları* (doğal halde).....	13
<b>Çizelge 3.2.</b> Eşit düzeyde hazırlanan rasyonun farklı düzeyde su ile muamelesi .....	14
<b>Çizelge 4.1.</b> Farklı açım zamanı, melas ve su ilavesinin TMR silajlarının pH değerleri üzerine etkisi .....	21
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı açım zamanlarında açılan TMR silajlarının su ve melas ilavesi ile GK ve KMK üzerine etkisi .....	24
<b>Çizelge 4.3.</b> TMR silajlarının son açım döneminde belirlenen fermentasyon özellikleri .....	26
<b>Çizelge 4.4.</b> TMR silajlarının son iki açım zamanında belirlenen besin madde içerikleri.....	27

## ÖZET

### FARKLI DÜZEYDE ZEYTİN KARASUYU KATILARAK SİLOLANMIŞ TOPLAM RASYON SİLAJLARININ BESİN DEĞERİ VE FERMENTASYON ÖZELLİKLERİ

**Işık M.E., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2021**

**Amaç:** Bu tez çalışmasında samana dayalı toplam rasyonun silolanmasında zeytin karasuyunun kullanılma olanakları araştırılmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Buğday samanı doğal halde eşit düzeyde karma yemle karıştırılıp ayrı ayrı çeşme suyu, zeytin karasuyu ve çeşme suyu + zeytin karasuyu ile karıştırılarak silolanmıştır. Silolamalar % 4 ya da % 8 melas ilave edilerek yapılmıştır. Böylece çalışmada 6 grup oluşturulmuş olup toplam 54 kavanoz silaj yapılmıştır (2 melas düzeyi x 3 su düzeyi x 3 açım zamanı x 3 tekerrür). Toplam rasyonlar 1.0 Lt' lik anaerobik kavanozlara 3' er tekerrürlü olarak silolanmıştır. Her gruptan 3' er kavanoz silolamadan sonraki 7., 60. ve 180. günlerde açılarak silajların fermentasyon özellikleri ile besin değerleri belirlenmiştir. İlk açımında açılan kavanozlarda silajların pH değerleri, son 2 açımında açılan kavanozlardaki silajların ise fermentasyon özellikleri ve besin değerleri belirlenmiştir.

**Bulgular:** Normal su katılmış silajlarda özellikle % 8 melas ilavesi ile en düşük pH değerine ulaşılmıştır. Zeytin karasuyunun katılması silajların pH düşüşünü geciktirmiştir. Karasu ilavesi ile silajların ADF içeriklerinin arttığı belirlenmiştir.

**Sonuç:** Zeytin karasuyunun TMR silajlarının silolanmasında kullanılabileceği belirlenmiştir. Ayrıca zeytin karasuyunun TMR silajlarında kullanılması ile içermiş olduğu besin maddelerinin de değerlendirilebileceği belirlenmiştir. Fakat silolamanın % 4 melas seviyesinde yapılmasının % 8 melas seviyesinde yapılmasından daha uygun olabileceği değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday samanı, Zeytin karasuyu, Besin değeri, Fermentasyon, Silaj, Toplam rasyon

## ABSTRACT

### NUTRITIONAL VALUE AND FERMENTATION PROPERTIES OF TOTAL MIXED RATION SILAGES PREPARED BY ADDING DIFFERENT LEVELS OF OLIVE LAND WATER

**Isik M. E. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Zootechnics Program, Master Thesis, Aydın, 2021.**

**Objective:** The possibilities of using olive black water in ensiling of the total mixed ration (TMR) were investigated.

**Material and methods:** Wheat straw was mixed with concentrate, and diluted with tap water, olive black water and tap water + olive black water for ensiling. Molasses at the rate of 4 % or 8 % were also added when ensiling. A total of 6 groups were formed in the study. Total mixed rations were ensiled into 1 L anaerobic jars with three replications. A total of 54 jars of silage were made (2 molasses level x 3 water type x 3 opening times x 3 replications). Three jars from each group were opened on the 7 th, 60 th and 180 th days after ensilage, and the fermentation characteristics and nutritional values of the silages were determined. The pH values of the silages were determined in all open times, while fermentation properties and nutritional values of the silages were determined at the last 2 open time.

**Results:** The lowest pH value was reached with the addition of 8 % molasses, especially in silages with tap water added. The addition of olive black water delayed the fermentation times of silages. It was observed that addition of olive black water increased the ADF content of silages.

**Conclusion:** It has been determined that olive black water can be used when ensiling TMR silages. In this way, the nutrients contain of olive black water could be evaluated by ensiling. However, it evaluated that ensiling at 4 % molasses level may be more appropriate than 8 % molasses.

**Keywords:** Wheat straw, Olive black water, Nutritional value, Fermentation, Silage, Total mixed ration

# 1. GİRİŞ

Zeytinyağı üretimi öncelikle İspanya olmak üzere İtalya, Yunanistan, Türkiye, Suriye ve Tunus gibi Akdeniz ülkelerinde çok büyük ekonomik ve sosyal öneme sahiptir (Pelillo vd., 2006). Zeytin ve zeytinyağı üretimi ülkemizde yıllardan beri özellikle Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde yaygın olarak sürmektedir (Tunalıoğlu ve Bektaş, 2010). Zeytin sofralık olarak kullanılmakla beraber üretimin önemli bir kısmı yağ eldesin de kullanılmaktadır. Zeytinden zeytinyağı üretim aşamasında iki ya da üç fazlı üretim sistemleri kullanılmaktadır. Her iki sistemde de zeytinyağı üretimi esnasında zeytin posası (pirina) ve zeytin (atık) kara suyu elde edilmektedir (Tunalıoğlu ve Armağan, 2008). Zeytinden zeytinyağı üretimi sırasında meydana gelen zeytin karasuyu; zeytinin içerisindeki özsu, zeytin yıkama suları, proses sırasında katılan su ve pirinadan sızan suların toplamından meydana gelmektedir (Ben Sassi vd., 2006). Zeytin karasuyu koyu kahverengi ve siyah renkte olup hoş kokuludur.

Zeytin karasuyu içerik bakımından zeytinin öz suyunu içerdiği için iz elementler, potasyum, fosfor, organik bileşikler, fenol, yağ ve antioksidanları içermektedir. Karasuda bulunan fenolik bileşikler antimikrobiyal özelliktedir. Bu kimyasal bileşenler biyolojik oksijen ihtiyacını arttırmamasından dolayı toprakta geç çözünmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının hızlı bir şekilde kirlenmesine sebep olmakta toprakta mikroorganizma gelişimini olumsuz etkilemektedir. Bu etkinin ortadan kaldırılması için son yıllarda bazı yasal düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelerden lagünlerde buharlaştırma yöntemi ve kompostlaştırma önemini korumaktadır (Başkan, 2010; Göçmez, 2013). Karasu, içerisindeki yüksek fenolik maddeler ve fitotoksik etkilerden dolayı tarım alanları ve toprak yapısında çok büyük problemler meydana getirmektedir.

Zeytinyağı fabrikalarında zeytin işlenmesi sonucu çevreye salınan zeytin karasuyunun çevre üzerine olumsuz etkilerinin entegre tesislerin kurulması, üç fazlı sistemler yerine iki fazlı sistemlerin kullanılması, lagün inşa edilmesi gibi önlemlerle bir ölçüde çözülebileceği bildirilmiştir (Bektaş ve Tunalıoğlu, 2010). Fakat zeytin karasuyu bertaraf edilmesi çok fazla maliyet gerektirmektedir. O nedenle karasuyunun içermiş olduğu besin maddelerinden dolayı hayvan beslemede değerlendirilmesi düşünülmeli gereken bir konudur (Keser ve Bilal, 2010).

Ruminant beslemede kullanılabilir zeytin karasuyu, ancak rasyona silaj katkı maddesi olarak ilave edilebilir. Sonuçta hayvana direkt su halinde sunmak yerine belirli ölçülerde rasyona katılması uygundur. Fakat silajların silolamama esnasında istenen uygun kuru madde düzeyi yaklaşık % 30-50 civarındadır (Filya, 2001). Karasuyun silaj yapımında kullanılmasının tek yolu kuru materyallerin silolanmasında silaj katkı maddesi olarak değerlendirilmesidir. Kuru olarak silaj yapılabilecek materyaller genel olarak bitkisel artıklar olan samanlardır.

Saman, tohumu için yetiştirilen bitkilerin hasadından sonra arta kalan kısımlardan elde edilmiş olup besin değeri düşük bir kaba yemdir. Hayvanlar tarafından tüketildiğinde verim kaybına sebep olmaktadır. Ancak ülkemizde yeterli kalitede kaba yemin temin edilememesi ve iklim koşullarının elverişli olmaması sebebiyle saman ruminant beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak samanın kuru form yerine silolandıktan sonra ruminant beslemede kullanılması ile ruminantlarda kuru madde (KM) tüketiminin ve sindirilebilirliğinin belirli düzeyde arttığı bildirilmektedir (Şenel, 1974).

Bu tez çalışmasında yüksek fenolik içeriğine sahip zeytin karasuyunun samanın silolanması esnasında kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Zeytin Kara (atık) Suyu

Halihazırda zeytinyağı üretiminde iki fazlı ve üç fazlı santrifüj sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (McNamara vd., 2008; Niaounakis ve Halvadakis, 2006). Her iki sistemde de zeytinden zeytinyağı ekstraksiyonu yıkama ve ezme gibi farklı prosesler içermekle birlikte oluşan atık suyun ana karakterizasyonu ve miktarı kullanılan metoda bağımlı olarak değişiklik göstermektedir (Pelillo vd., 2006).

Zeytin karasuyu zeytinden yağ üretimi sırasında zeytin öz suyu ve sisteme ilave edilen sudan oluşan koyu kahverengi, siyah renkli, hoş kokulu sıvı bir atık olup, zeytin bitkisel suyu, zeytin vejetasyon suyu, zeytin artık suyu ve zeytin atık suyu gibi isimlerle adlandırılmaktadır (Tunalıoğlu, 2010). Resim 2.1' de atık su olarak değerlendirilen karasu gösterilmiştir.

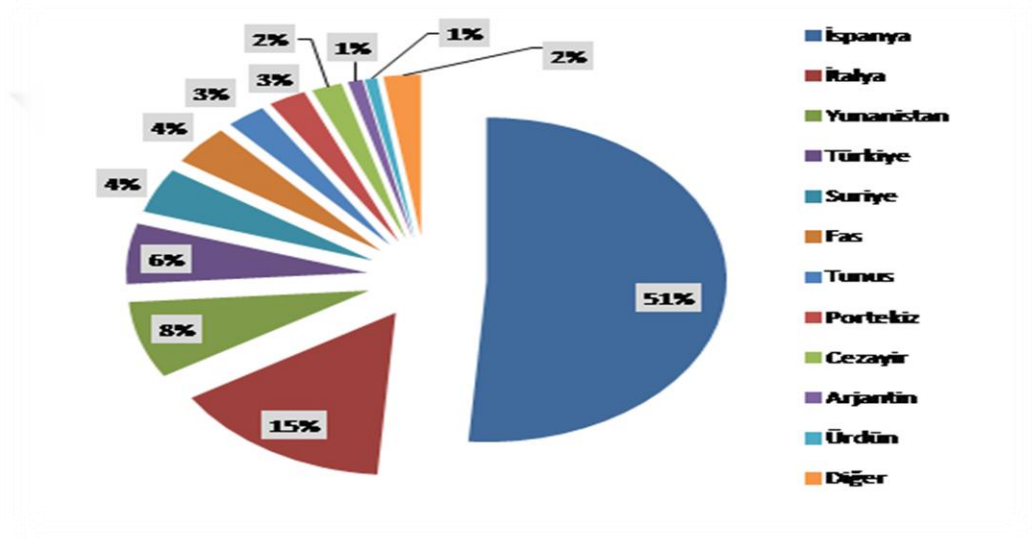
Karasu işlenen zeytin miktarının % 45-50' si düzeyinde oluşmaktadır (Ayhan ve Kulaz,2016).



**Resim 2.1.** Atık su olarak değerlendirilen karasu

### 2.1.1. Zeytin Üretimi

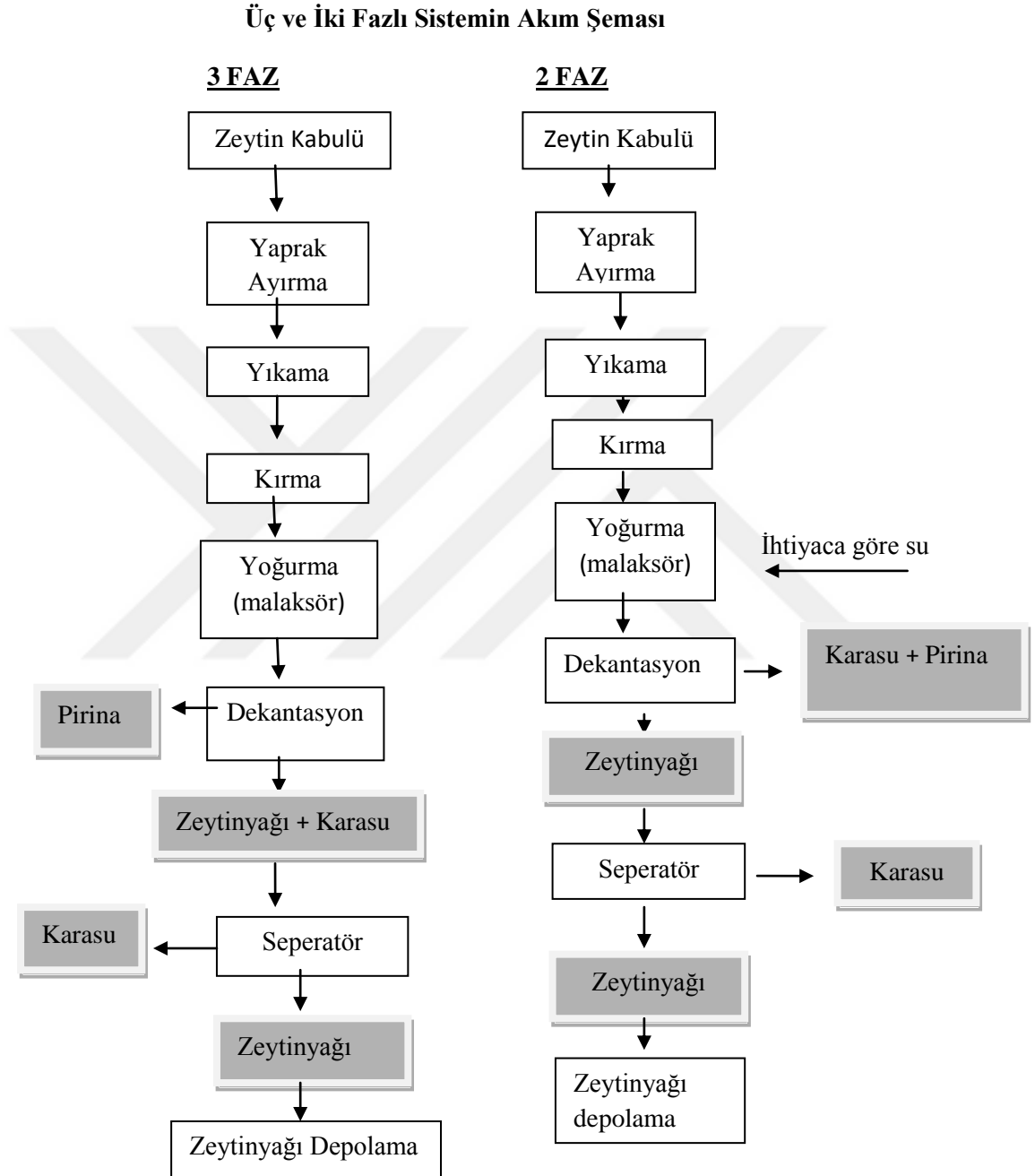
Ülkemizde yıllara göre değişmekle birlikte 2019 yılı itibariyle zeytin üretimi 415 bin ton ve zeytinyağı üretimi 225 bin tondur. Sofralık zeytin üretiminde 427 bin ton üretimi ile İspanya ve Mısır' ın ardından dünyada 3' üncü, zeytinyağı üretiminde ise yaklaşık 193 bin ton üretimi ile İspanya, İtalya, Yunanistan ve Tunus' un ardından dünyada beşinci sırada yer aldığı bildirilmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2020). Şekil 2.1' de ülkelere göre zeytinyağı üretimi grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Ünelere göre zeytinyağı üretimi (Anonim, 2013)

Zeytin ve zeytinyağı üretiminin büyük bir kısmı Ege ve Akdeniz bölgesinde gerçekleşmektedir. Zeytin üretimi ülkemizde küçük çaplı işletmelerde sezonluk olarak 3-4 ay devam etmektedir. Zeytin fabrikaya geldikten sonra içerisindeki taş toprak vb. gibi yabancı maddelerden ayrıştırılıp yıkanmakta ve içinde bulunan yağ damlacıklarının ortaya çıkarılması için kırma ve ezme işlemi gerçekleştirilmektedir. Üç fazlı kontinü sistem ve iki fazlı kontinü sistem arasındaki fark dekantasyon sürecindeki farklılıktan kaynaklanır. Zeytinler kırılıp ezildikten sonra yoğrulma işlemi uygulanmakta ve yoğrulma sırasında hamurun iyi ayrışması için en az 25 C<sup>0</sup> sıcaklığında su ile yıkanmaktadır. En önemli aşama katı / sıvı fazların ayrılmasına yardımcı olan yoğurma işlemidir. Yoğurma işleminden sonra oluşan katı fazın içerisindeki yağ taneciklerinin ayrışması için dekoratör ve presler kullanılmaktadır. Yağ, karasu ve pirinanın ayrı ayrı çıktığı sistemler *üç fazlı* olarak

adlandırılırken, sadece yağ ve yüksek nem içeriğine sahip pirinanın çıktığı sistemler *iki fazlı* olarak adlandırılmaktadır (Şengül vd., 2000). Şekil 2.2' de ayrıntılı olarak bu sistemler gösterilmektedir.



**Şekil 2.2.** Üç ve İki fazlı sistemin akış şeması (Türkiye Büyük Millet Meclisi [TBMM], 2008)

Çizelge 2.1’ de farklı sistemlerden üretilen zeytinyağı ve atıklar verilmiştir. Dekantasyon işleminde katı/sıvı faz ayrışımı oluştuktan sonra ortaya çıkan karasuyun zeytinyağından ayrışması için sıvı/sıvı faz oluşumunda seperatörlerden geçirilerek kimyasal ve fiziksel durumlarına göre depolanmaktadır.

**Çizelge 2.1.** Farklı zeytinyağı üretim süreçlerinde ortaya çıkan zeytinyağı ve atık miktarları (Şengül vd., 2002)

Üretim Şekli	Girdi		Çıktı	
	Bileşen	Miktar	Bileşen	Miktar
Geleneksel Sıkma İşlemi	Zeytin	1000 kg	Yağ	~ 200 kg
	Yıkama suyu	0.1-0.12 m <sup>3</sup>	Katı atık (~ % 25 su + % 6 yağ)	~ 400 kg
			Karasu (~ % 88 su)	~ 600 L
Üç Fazlı Dedektör	Zeytin	1000 kg	Yağ	200 kg
	Yıkama suyu + Dedektör	0.1-0.12 m <sup>3</sup>	Katı atık (~ % 50 su + % 4 yağ)	500-600 kg
	temizleme suyu	~ 101	Karasu (~ % 94 su + % 1 yağ)	1000-1200 L
	+ Son yıkama suyu			
İki Fazlı Dedektör	Zeytin	1000 kg	Yağ	200 kg
	Yıkama suyu	0.1-0.12 m <sup>3</sup>	Katı atık + karasu (~ % 60 su + % 3 yağ)	800-950 kg

İspanya’da iki fazlı sistemler yaygınken, Yunanistan ve İtalya üç fazlı sistemi kullanmaktadır (Tunalıoğlu, 2010). Zeytinyağı üretiminde üç fazlı üretim sistemi yerine iki fazlı sistemin tercih edilerek çevreye olumsuz etkisinin bir nebze azaltılabileceği savunulmaktadır. Çünkü kara suyun % 50-60 oranında pirina ile beraber açığa çıktığı için miktarının azaldığı bildirilmiştir (Miranda vd., 2007). Yunanistan da üç fazlı sistemden üretilen karasuyu bir süre lagünlerde bekleterek çöktürme ve seyreltme işlemi uyguladığı ve daha sonra sulama suyu olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Karasuyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma yöntemlerinden geçerek çevreye salınımının zararı çok daha az olacaktır. Bu nedenle sıvı gübre, sulama suyu, hayvan yemine katılması ve yabancı ot mücadelesi gibi alanlarda kullanımından fayda sağlanacağı ön görülmektedir.

## 2.1.2. Zeytin Karasuyunun İçeriği

Zeytin karasuyu % 82-94 su içermekte olup, atık suların BOİ seviyeleri 15000-135000 mg L-1, KOİ seviyeleri 35000-318000 mg L-1, AKM seviyeleri 6000-69000 mg L-1 ve pH değerleri 4.6-5.8 aralığında değişiklik göstermektedir (Oktav vd., 2003).

Zeytin karasuyu yüksek oranda organik kirlilik gösteren bileşikler içermektedir. Kimyasal oksijen ihtiyacı; 40-220 g/L ve biyolojik oksijen ihtiyacı; 35-110 g/L'dir. Karasuyun pH sı 3-6 olup, 25-45 g/L düzeyinde toplam organik madde (şeker, tanin ve polifenol, polialkol, pektin ve lipit gibi fenolik bileşikler), 0.5-24 g/L düzeyinde polifenolik içeriği, kuru maddenin % 60' ı kadar şeker, ağırlıklı potasyum olmak (~4 g/L) üzere yüksek inorganik madde içermektedir (Niaounakis ve Halvadakis, 2006). Zeytin karasuyunun kapsamlı içeriği izelge 2. 2' de verilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Zeytin karasuyu bileşenleri (Anonim, 2010)

Bileşen	Konsantrasyon (%)		
	En Düşük	Ortalama	En Yüksek
Su	82.40	83.4	94.2
Yağlar	0.03	0.02-1.00	2.3
Toplam Şeker	0.10	2.0-8.0	8.0
Organik Azot	0.06	1.2-2.4	2.4
Organik Asitler	0.20	0.5-1.0	1.5
Polialkoller	0.30	1.0-1.5	1.8
Pektin ve Tanninler	0.20	0.5-1.3	1.5
Polifenoller	0.13	0.5-1.0	2.4
Polimerler	0.50	-	1.5
Mineral Maddeler (K, Na, Ca, Mg, Fe, P, Zn, Co, Cu, Si, Cl, N)	0.40	1.8	7.2

### 2.1.3. Zeytin Karasuyunda Bulunan Fenolik Bileşikler

Zeytinyağının bileşiminde farklı bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşiklerden antioksidan özelliğe sahip alfa tokoferol ve fenolik bileşikler önemli bir yer tutmaktadır (Barak ve Yaşar, 2008).

Zeytin atık suyu yüksek kirletici organik bileşene ve polifenol içeriğine sahip olduğu için çevreyi kirletici etki göstermektedir. Fakat zeytinyağında bulunan tokoferoller yağdaki doymamış çoklu yağ asitlerinin okside olmasını engellerler. Bu sebeple yağların acılaşmasına ve vücutta zararlı etkiler yapabilen serbest radikaller ile peroksitlerin oluşmasına engel olmaktadır. Karasuda bulunan fenolik maddeler Çizelge 2.3' de verilmiştir.

**Çizelge 2.3.** Zeytin karasuyu ve ekstratında bulunan fenolik bileşikler ve oranı, % (Bouaziz vd., 2008).

	Ham	Ekstrakt (Etil-asetat)
Hidroksitirozol	1433	1225
Tirosol	851	345
<i>3,4-Dihidroksifenil asetik asit</i>	87	70
<i>p-hidroksifenil asetik asit</i>	274	198
Kaffeik asit	321	256
<i>p-Kumarik asit</i>	298	169
Ferulik asit	94	70

Çizelge 2.3 incelendiğinde en önemli fenolikleri tirosol, hidroksitirozol ve türevleri oluşturduğu görülmektedir. Fenolik bileşikler anti-kanserojen özelliği ile de zeytinyağının kalitesine olumlu etkilerde bulunmaktadır. Natürel yağlarda toplam polifenol miktarının 50 ppm' den daha fazla olması arzu edilir. Fenolik bileşen antioksidan maddeler insan bünyesinde oluşan serbest radikallerin ortadan kaldırılmasında çok önemli roller üstlenirler (Barak ve Yaşar, 2008).

Zeytin karasuyunun toplam fenolik içeriği zeytinin toplanma zamanı, zeytinin olgunluk derecesi, iklim koşulları, zeytinyağı üretim prosesi ve depolama koşulları gibi değişik çevre faktörlerine bağlıdır (Ranalli vd., 2006). Zeytinin olgunlaşmasıyla fenol içeriği azalmaktadır. Zeytinin olgunlaşması ve işlenmesi sırasında oleuropein azalırken onun serbest komponenti olan hidrositirosol düzeyinde artış olduğu bildirilmektedir (De Leonadis vd., 2007). Zeytin karasuyunun yapısında bulunan fenolik bileşenlerin laktik asit fermantasyonuna da etkileri mevcuttur. Yapılan bir araştırmada Alberto vd. (2001), Gallik asit ve kateşinin *Lactobacillus hilgardii*'nin gelişimini teşvik ettiği tespit edilmiştir. Diğer yandan, fenolik bileşiklerin yine LAB gelişimi üzerinde olumsuz etkilerini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (Ayhan, Altuntaş ve Okçu, 2011). Bu bakterial etkinin hücre duvarı ve sitoplazmik membran ile ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (Ruiz-Barba vd., 1990). Bugüne kadar yapılan çalışmalar, fenolik bileşiklerin daha çok LAB' nin gelişimini olumsuz etkilediğini, hatta laktik asit bakterilerinin metabolize ettiği fenolik bileşiklerin de sınırlı sayıda olduğunu göstermiştir (Rodriguez vd., 2009).

#### **2.1.4.Zeytin Karasuyunun Çevreye Etkisi ve Arıtım Yöntemleri**

Zeytin karasuyunun ülkemizde çoğunlukla temiz sahil, göl, toprak vb. gibi doğal yaşam yerlerine salınması söz konusudur. Göl, sahil gibi ortamlara salınımı sonucunda sucul yaşamı tehdit altına sokmaktadır. Çünkü yüksek organik madde içerdiği için oksijen mevcudiyetini azaltmakta ve tüm ekosistemin dengesini bozmaktadır.

Yoğun bir kıvam, renk ve kokuya sahip olan zeytin karasuyu kapalı olmayan havuzlarda muhafaza edildiğinde veya araziye ve doğal sulara deşarj edildiğinde fermente özellik göstermektedir. Bunun sonucunda metan gazı vb. (hidrojen sülfür) çevreye yayılmaktadır. Zeytin yağ fabrikalarına belirli mesafede bulunan yerleşim yerleri bu rahatsız edici kokudan etkilenmektedir. Bu atık sularının içerisindeki lipidler, mikroorganizmaların güneş ışığı ve oksijeni almasını engellemekte ve geçirimsiz bir film tabakası halinde su yüzeyinde kalmaktadır.

Zeytin karasuyunun arıtımında kullanılan yöntemler, aerobik arıtma, anaerobik arıtma, aerobik arıtma+Fenton oksidasyonu, kimyasal arıtma, kimyasal+biyolojik arıtma, arazide arıtım, adsorpsiyon, ileri oksidasyon prosesleri, membran prosesler, elektro Fenton+anaerobik arıtma, kompostlaştırma (Rozzi ve Malpei, 1996) şeklinde sıralanabilir

(Kılıç vd., 2009). Karasuyun kimyasal ve biyolojik arıtma işlemleri sonucunda sıvı gübre, sulama suyu, yabancı ot mücadelesi ve hayvan yeminde kullanım olanakları açısından yarar sağladığı bildirilmektedir.

### 2.1.5. Hayvan Beslemede Kullanımı

Zeytinyağı işleme sonrası ortaya çıkan yan ürünler zeytin posası (pirina) ve zeytin (atık) karasuyudur. Zeytin posası genel olarak hayvan beslemede zeytin karasuyuna göre daha fazla kullanılmaktadır. Bu yan ürünlerin çevresel kirliliğini azaltmak ve çiftçinin karlılığının sağlanması için son zamanlarda yaygın kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, kuru ot veya zeytin dallarıyla birlikte gerekli protein takviyesi yapıldıktan sonra toplam karışımın % 60' ına kadar karasuyun kullanılması ile yaşama payı ihtiyacının karşılanabileceği belirtilmiştir (Keser ve Bilal, 2010).

Bir başka çalışmada ise konsantre karasu ile yetişkin koçlar üzerinde yapılan çalışmada kontrol ve deneme grupları Çizelge 2.4' de verilmiş ve çalışma sonucunda elde edilen kuru madde ve organik madde sindirilebilirliklerinin sırasıyla, % 54.6 dan 61.4 ve % 56.8 dan 61.9 yükseldiği bildirilmiştir (Verna vd., 1988).

**Çizelge 2.4.** Samana karasu ilavesinin sindirilebilirlik üzerine etkisi (Verna vd., 1988)

	% 100 Saman	% 50 Saman+% 50Karasu	Karasu
Kuru Madde%	54.6	61.4	73.5
Organik Madde%	56.8	61.9	72.0
Ham Protein%	68.1	63.7	37.8

### 2.2. Buğday Samanı

Dünyada her yıl 1,5 milyon ton saman ve benzeri bitkisel artıkların elde edildiği düşünülmektedir (Açıkgöz, 2001). İşletmelerde buğday, arpa, çavdar, mısır sapı gibi birçok saman çeşidi kullanılmaktadır. En çok üretimi 29,8 milyon ton ile buğday samanı

oluşturmaktadır (Ak, 2013). Resim 2.2' de tarlada balya haline getirilmiş buğdaygil samanı gösterilmiştir. Samanın besin madde içeriği Çizelge 2.5' de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde samanın oldukça düşük bir besin değerine sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın samanlar yeterli kaba yem üretilmemesinden dolayı ruminant beslemede kullanılmaktadır. Anderson ve Hoffman (2006), ruminantların rasyonunda kaba yem kaynağı olan samanının kullanılmasını aşağıdaki nedenlerle açıklamaktadır.

- ✓ Samanın ruminantların ruminasyon işlevini teşvik etmesi ve tükürük salgılanması açısından kullanılmasında fayda sağlaması,
- ✓ Yoğun yemin fazla olduğu rasyonun enerji içeriğini düşürmesi ile yağlanmanın önüne geçilebilmesi.
- ✓ Erken laktasyon dönemindeki hayvanların yüksek enerjili rasyonları tüketmesi sonucu asidoz oluşma riski vardır. Bu nedenle bu rasyonlara saman ilavesi gerekebilmektedir.
- ✓ Samanların potasyum miktarı düşüktür. Kuru dönemdeki hayvanların rasyonuna saman ilavesi anyon-kasyon dengesini olumlu etkileyebilmektedir.



**Resim 2.2.** Tarlada balya haline getirilmiş buğdaygil samanı

**Çizelge 2.5.** Samanın besin madde içeriği, % (Güngör vd., 2008)

	<b>Minimum</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Maximum</b>
Kuru Madde	92.06	92.52	93.07
Ham Protein	3.43	3.63	3.78
Ham Yağ	0.88	1.77	2.64
Ham Selüloz	44.75	45.53	46.01
Ham Kül	6.26	6.37	6.50
(ADF) %	57.17	57.50	57.67

Çizelge 2.5’ de incelendiğinde samanın protein ve yağ değerlerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca lignoselüloz içeriği yüksek olduğu için rumende kalış süresi uzundur. Buda hayvanın yeterli kuru madde tüketememesine ve verim kaybına sebep olur. Bu nedenle samanın beslemede kullanılması durumunda 1-2 cm boyutlarında parçalanmalı ya da silolanmalıdır (Kellems ve Church, 2010).

Nitekim, Kılıç ve Abdi (2018), Karabulut (1986), Hartfield ve Ali (1983), Şenel (1974) samanla yaptıkları çalışmalarda samanın üre ve melasla ya da bunların farklı düzeylerdeki kombinasyonları ile silolanması ile samanların kaliteli bir şekilde silolanabildiğini ve silolanmış samanların normal samanlara kıyasla ruminant hayvanlar tarafından daha fazla tüketildiğini bildirmişlerdir.

Samanın silolanması için KM düzeyinin düşürülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada samanın silolanmasında su yerine zeytin karasuyunun kullanılmasının etkileri araştırılmıştır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Yem Materyali

Çalışmada kullanılan buğday samanı Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nden temin edilmiştir. Bu amaçla 3 adet balya parçalama makinası ile 1-2 cm boyutlarında parçalanarak ayrı ayrı muhafaza edilmiştir. Ayrı muhafaza edilen parçalanmış samanların her biri NS (Normal su), KS (Karasu) ya da NS + KS içeren gruplarda kullanılmıştır. Zeytin karasuyu fakülte yakınlarında bulunan 3 fazlı yağ üretim sistemine sahip ticari bir zeytinyağı fabrikasından (Efeler Zeytinyağı ve Zeytincilik) temin edilmiştir. Zeytin karasuyu silolamanın yapılacağı gün taze bir şekilde temin edilerek aynı gün kullanılmıştır. Denemede kullanılan yoğun yemler ticari firmalardan temin edilmiştir.

##### 3.1.2. Deneme Grupları

Çalışmada buğday samanı doğal halde eşit miktarda karma yemle karıştırıldıktan sonra farklı düzeyde melas (% 4 ve 8) ile muamele edilerek normal su, karasu ya da 50:50 su + karasu ile silolanarak toplam 6 grup oluşturulmuştur (3 su x 2 melas). Çalışmada her grup için 9 adet kavanoz silajı yapılmıştır. Her bir grup için kavanozlar boş ve dolu ağırlıkları kaydedildikten sonra 7, 60 ve 180 gün süre ile silolanmıştır. 3 tekerrürlü ve 3 açım ile yürütülen çalışmada toplam 54 kavanoz silajı yapılmıştır (6 grup x 3 açım zamanı x 3 tekerrür).

**Çizelge 3.1.** Çalışmada kullanılan deneme grupları\* (doğal halde)

NS		NS+KS		KS	
4	8	4	8	4	8

\*NS: normal su, KS: karasu

### 3.2. Denemenin Yürütülmesi (Yöntem)

Çalışmada Saman ve karma yem eşit düzeylerde kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Silolama yaklaşık % 45 kuru madde içerecek şekilde yapılmıştır. Karma yem ile silolananan toplam rasyonun kuru maddesinde yaklaşık olarak % 14.5 ham protein, 2.1-2.2 Mcal/kg ME, % 40 bypass protein ve % 28-32 lif olmayan karbonhidrat içerebilmesi için ihtiyaç duyulan besin madde içeriklerine sahip olacak şekilde hazırlanmıştır. Denemede eşit düzeyde hazırlanmış toplam rasyon içeriğinde % 34 mısır, % 18 buğday kepeği, % 18 ATK, % 10 PTK, % 6.7 gluten unu, % 7.1 SFK, % 2.2 mermer tozu, % 1.1 üre, % 1.1 bypass yağ, % 0.22 DCP, % 0.6 NaCl, % 0.1 vitamin-mineral bulunmaktadır. 1 L' lik anaerobik kavanozlara (Weck, Wehr-Oflingen, Germany) yaklaşık 600 ± 5 g materyal silolanmıştır.

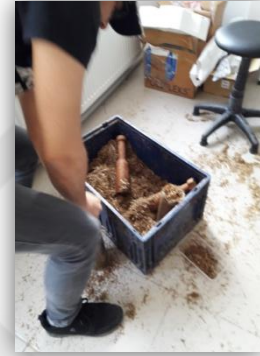
**Çizelge 3.2.** Eşit düzeyde hazırlanan rasyonun farklı düzeyde su ile muamelesi

Su	NS		NS+KS		KS	
	4	8	4	8	4	8
Melas, %	4	8	4	8	4	8
Saman	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Mısır	805	805	805	805	805	805
Buğday K	414	414	414	414	414	414
Arpa	0	0	0	0	0	0
ATK	414	414	414	414	414	414
PTK	230	230	230	230	230	230
Gluten Unu	161	161	161	161	161	161
SFK	161	161	161	161	161	161
MermerT	46	46	46	46	46	46
Üre	23	23	23	23	23	23
ByPass Yağ	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3
DCP	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Tuz	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
Vit Min	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Melas	400	800	400	800	400	800
Su	5000	4600	2500	2300	5000	4600
Su+KS						
KS			2500	2300		
Toplam, kg	10000	10000	10000	10000	10000	10000

NS: Normal su, KS: karasu

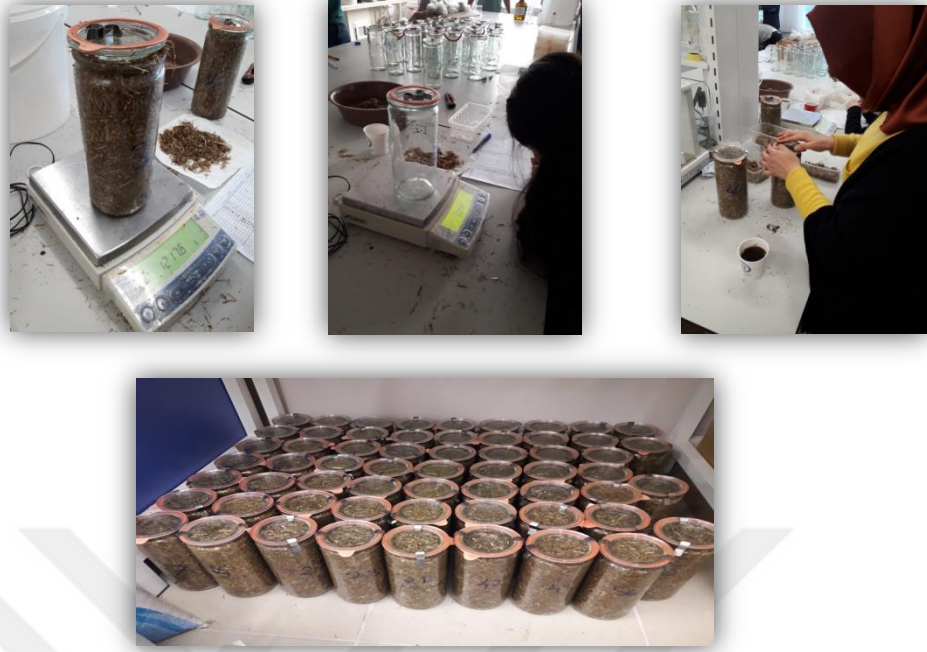


**Resim 3.1.** Eşit miktarda hazırlanan karma yemin buğday samanı, melas ve suyla muamelesi



**Resim 3.2.** Hazırlanan toplam rasyonunun samanla karıştırılarak kavanozlara basılması

Silolama aşamasında her bir kavanoza yaklaşık 600 g materyal silolanmıştır. Resim 3.1 ve Resim 3.2’de gösterilmiştir. Her grup kavanozun silolama öncesi ve silolama sonrası ağırlıkları tartılıp not edilmiştir. Silolama öncesi her gruptan 3’er kavanoz rastgele seçilerek 10 g örnek alınmış olup pH değerleri incelenmiştir. Resim 3.3 ve Resim 3.4’de gösterilmiştir. Bu örneklerden taze kuru madde numuneleri de etüvde kurumaya bırakılmıştır. Kavanozlar ağırlıkları kaydedildikten sonra oda ısısında saklanmışlardır.



**Resim 3.3.** Kavanozların tartılıp not edilmesi



**Resim 3.4.** Alınan taze örneklerden pH değerinin bakılması ve taze kuru madde örneği alımı

Her gruptan 3'er kavanoz silolamadan sonraki 7. , 60. ve 180. günlerinde açılarak pH değerleri bakılmış ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Her açımdan önce kavanozlar gaz kayıpları (GK) ve kuru madde kazanımlarının (KMK) belirlenmesi amacıyla tartılmışlardır. İlk açıda açılan kavanozların pH değerleri belirlenirken, son iki açıda açılan kavanozların mikrobiyolojik sayımı, fermantasyon ve besin değerleri belirlenmiştir.

### 3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

Silolanan kavanozların 60. ve 180. günlerinde açılan gruplarında laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır. Resim 3.5’ de gösterilmiştir. Laktik asit sayımında besiyer olarak MRS agar kullanılmıştır. Ekim yapılan besiyerleri 37 °C’de 72 saat anaerob koşullarda inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra MRS de üreyen beyaz opak renkli koloniler sayıldı ve sonuçlar rapora yazılmak üzere kaydedildi.



**Resim 3.5.** Seyreltme işlemi ve besiyerlerin hazırlanması

### 3.2.2. Kimyasal Analizler

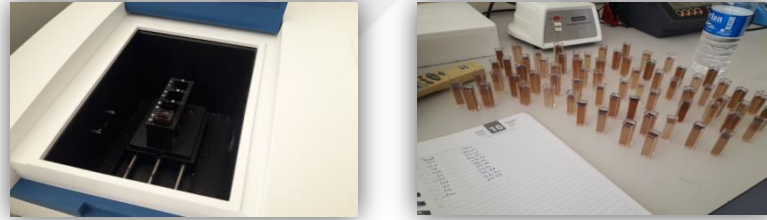
Silajların pH’sı, laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) ve amonyak (NH<sub>3</sub>-N) içeriği silaj süzütüsünde belirlenmiştir. Silaj süzütüsü 10 g silaj numunesinin 90 ml saf su ile 1 dakika süre ile laboratuvar tipi blendır da (waring blendır, USA) homojenizasyonundan elde edilmiştir. Watman no.1 filtre kâğıdından süzülen süzütünün pH’sı, dijital pH metre (HI 2211 pH/ORP Hanna instruments, USA) kullanılarak tespit edilmiştir.

Silaj süzütülerinin 100 ml’si 100 µl % 50’lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile asitleştirilerek –20 °C’de muhafaza edilmiş ve daha sonra SÇK, LA ve NH<sub>3</sub>-N düzeylerinin tespitinde kullanılmıştır.

Silajların SÇK (Dubois vd., 1956), LA (Barker ve Summerson, 1941) ve amonyak-N içerikleri (Weatherburn, 1967) spektrofotometre’de (V-1200 Spectrophotometer, VWR International bvba,) belirlenmiştir. Resim 3.6 ve Resim 3.7’de yapılan kimyasal analizler gösterilmiştir.



**Resim 3.6.** Süzüntüden geçirilen silaj suyunun pH değerinin ölçümü ve silaj suyu numune alımı



**Resim 3.7.** Spektrofotometre cihazı ile silajların SÇK, LA, NH<sub>3</sub>-N içeriklerinin belirlenmesi

Silolama öncesi ve silolama sonrası kuru maddeler (KM), 55 °C’ de 48 saat süre ile ağırlık sabitleninceye kadar fanlı etüvde kurutma ile tespit edilmiştir. Havada kuru örneklerin besin madde içeriklerinin KM esasına göre verilebilmesi için gerekli KM’ ler ise 105 °C’ de 4 saat kurutma ile belirlenmiştir. Örnekler 2 mm’ lik elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra besin maddesi analizlerinde kullanılmıştır.

Örneklerin ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) içerikleri AOAC (1990)’ e göre belirlenmiştir. NDF ve ADF Van Soest vd. (1981) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM<sup>200</sup> Fiber Analyzer (ANKOM, USA) cihazında; ADL, ADF’ si

belirlenmiş örneklerin seyreltilmiş H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1634 g/L) ile Daisy II inkübatörde (Ankom, USA) 3 saat inkube edilmesi ile belirlenmiştir. Silajların KM kazanımları, 2 aylık fermantasyon süresi sonunda kavanozlarda tespit edilen toplam silaj KM' si ağırlığının, kavanoza konulan taze materyalin KM ağırlığına oranlanması ile hesap edilmiştir.

### **3.2.3. İstatistik Analizler**

Çalışma 3 farklı su kaynağı, 2 melas düzeyi ve 3 farklı açım zamanı ile bunların interaksiyonlarını da kapsayacak şekilde 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde varyans analizi ile analiz edilmişlerdir. Analizler SPSS (2010) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların tespiti ise LSD karşılaştırma testi ile yapılmıştır (Düzgüneş vd., 1987).

## 4. BULGULAR

Açım zamanı, melas ve farklı su ilavesinin TMR silajlarının pH değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.1' de verilmiş, Şekil 4.1' de gösterilmiştir. Üç farklı dönemde açılan TMR silajlarının pH değeri bakımından açım zamanı x melas x su interaksyonu ortaya çıkmıştır ( $P<0.05$ ).

Açım zamanı ilerledikçe normal su katılmış TMR silajların pH düşüşü 2. ve 3. açımlarda % 8 melas ilavesi ile belirgin olmuştur. Buna karşın karasu ilavesi ile açım zamanının ilerlemesi ile gerçekleşen pH düşüşü 1. ve 2. açımlarda % 4 melas ilavesi ile belirgin olmuş ancak son açımda karasu katılmış silajların pH değerleri melas ilavesinden bağımsız normal su katılmış ve % 8 melas ilave edilmiş silajların pH değerlerinden daha düşük belirlenmiştir. Karasu ve normal suyun karıştırılarak kullanılması durumunda ise % 4 melas ilavesi ile final pH değeri 7. günde sağlanırken, % 8 melas ilavesi ile final pH değeri 60. günde sağlanmıştır.

Açım zamanı, melas ve farklı su ilavesinin TMR silajlarının gaz kayıpları (GK) ve kuru madde kazanımı (KMK) üzerinde üzerine etkileri Çizelge 4.2' de verilmiş, Şekil 4.2' de gösterilmiştir. Farklı açım zamanı, su ve melas ilavesinin gaz kayıpları GK ve KMK açım zamanı x su x melas üçlü interaksyonu ortaya çıkmıştır ( $P<0.05$ ).

Samana dayalı normal su ilaveli TMR' lara % 8 melas ilavesi açım zamanının ilerlemesi ile artan GK' ları % 4 melas ilave edilmiş gruptan daha düşük belirlenmiştir. Son açımda en düşük GK' ları % 8 melas ilave edilmiş normal su katılmış grupta elde edilmiştir. Buna karşın, karasu ilave edilmiş grupta ise açım zamanının ilerlemesi artan gaz kayıpları % 8 melas ilavesi ile % 4 melas ilavesine kıyasla daha yüksek belirlenmiştir. Normal su ve karasu katılarak silolanmış gruplarda ise açım zamanının ilerlemesi ile GK' daki değişim sadece karasu katılmış gruplara benzer şekilde % 8 melas ilavesi ile % 4 melas ilavesine kıyasla daha fazla belirlemiştir.

Normal su ilave edilmiş TMR' ların KMK' ları 1. açım döneminde % 4 melas ilavesinde artarken, % 8 melas ilavesinde azalma göstermiştir. Buna karşın, son açımda normal su ilaveli TMR silajlarının KMK' ı % 4 melas ilavesinde azalırken, % 8 melas ilavesinde arttığı belirlenmiştir. Normal su katılarak hazırlanmış silajlarda %4 melas ilavesi

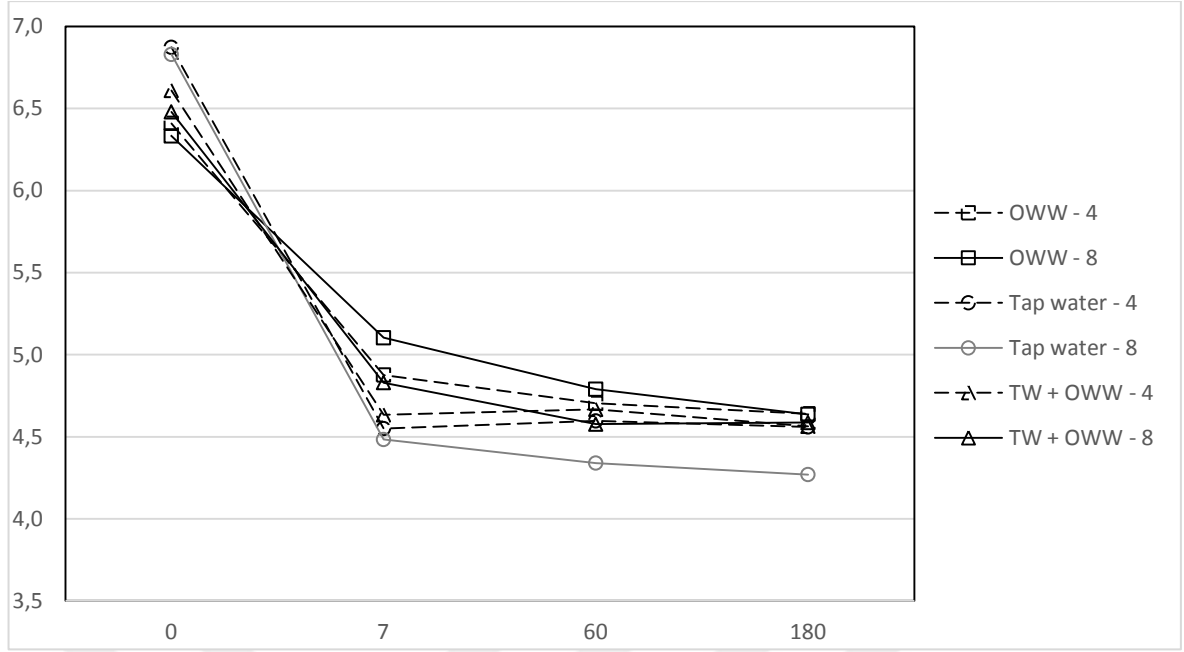
açım zamanı ilerledikçe % 8 melas ilavesine göre KMK daha fazla belirlenirken, KS ilavesi açım zamanının ilerlemesi ile KMK' yı azaltmıştır.

**Çizelge 4.1.** Farklı açım zamanı, melas ve su ilavesinin TMR silajlarının pH değerleri üzerine etkisi

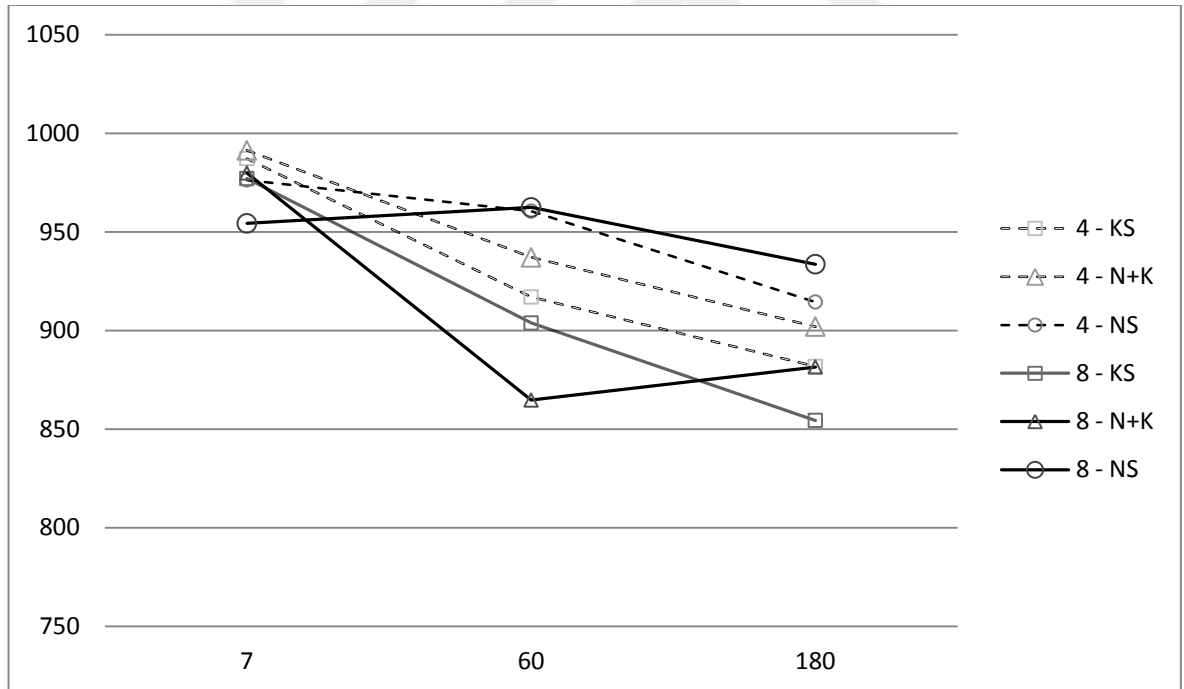
Muameleler		pH
<b>AZ (Açım zamanı)</b>		
0		6.58 <sup>a</sup>
1		4.74 <sup>b</sup>
2		4.61 <sup>c</sup>
3		4.54 <sup>d</sup>
<b>Su</b>		
Normal Su (NS)		5.06 <sup>c</sup>
Normal su+Karasu (NS+KS)		5.11 <sup>b</sup>
Karasu(KS)		5.18 <sup>a</sup>
<b>Melas</b>		
4		5.14 <sup>a</sup>
8		5.10 <sup>b</sup>
<b>AZ x Su</b>		
0	NS	6.85 <sup>a</sup>
0	NS+KS	6.54 <sup>b</sup>
0	KS	6.37 <sup>c</sup>
1	NS	4.51 <sup>h</sup>
1	NS+KS	4.73 <sup>e</sup>
1	KS	4.99 <sup>d</sup>
2	NS	4.46 <sup>ij</sup>
2	NS+KS	4.62 <sup>fg</sup>
2	KS	4.74 <sup>e</sup>
3	NS	4.41 <sup>j</sup>
3	NS+KS	4.57 <sup>gh</sup>
3	KS	4.63 <sup>f</sup>
<b>AZ x Melas</b>		
0	4	6.63 <sup>a</sup>
0	8	6.54 <sup>b</sup>
1	4	4.68 <sup>d</sup>
1	8	4.8 <sup>c</sup>
2	4	4.65 <sup>d</sup>
2	8	4.56 <sup>e</sup>
3	4	4.58 <sup>e</sup>
3	8	4.49 <sup>f</sup>
<b>Su x Melas</b>		
NS	4	5.15 <sup>b</sup>
NS	8	4.98 <sup>c</sup>
NS+KS	4	5.12 <sup>b</sup>
NS+KS	8	5.12 <sup>b</sup>
KS	4	5.16 <sup>b</sup>
KS	8	5.22 <sup>a</sup>

**Çizelge 4.1.** Farklı açım zamanı, melas ve su ilavesinin TMR silajlarının pH değerleri üzerine etkisi (Devamı)

AZ x Su x Melas			pH
0	NS	4	6.87 <sup>a</sup>
0	NS	8	6.83 <sup>a</sup>
0	NS+KS	4	6.61 <sup>b</sup>
0	NS+KS	8	6.48 <sup>c</sup>
0	KS	4	6.41 <sup>cd</sup>
0	KS	8	6.33 <sup>d</sup>
1	NS	4	4.55 <sup>kl</sup>
1	NS	8	4.48 <sup>l</sup>
1	NS+KS	4	4.63 <sup>hijk</sup>
1	NS+KS	8	4.83 <sup>fg</sup>
1	KS	4	4.87 <sup>f</sup>
1	KS	8	5.10 <sup>e</sup>
2	NS	4	4.59 <sup>ijk</sup>
2	NS	8	4.34 <sup>m</sup>
2	NS+KS	4	4.66 <sup>hi</sup>
2	NS+KS	8	4.57 <sup>jk</sup>
2	KS	4	4.70 <sup>h</sup>
2	KS	8	4.79 <sup>g</sup>
3	NS	4	4.56 <sup>kl</sup>
3	NS	8	4.27 <sup>m</sup>
3	NS+KS	4	4.56 <sup>kl</sup>
3	NS+KS	8	4.58 <sup>ijk</sup>
3	KS	4	4.64 <sup>hij</sup>
3	KS	8	4.63 <sup>hij</sup>
<b>SEM</b>			0.029
<b>P Değeri</b>			
AZ			0.001
Su			0.001
Melas			0.005
AZ x Su			0.001
AZ x Melas			0.001
Su x Melas			0.001
AZ x Su x Melas			0.001



**Şekil 4. 1.** Farklı açım zamanı, melas ve su ilavesinin TMR silajlarının pH değerleri üzerine etkisi



**Şekil 4. 2.** Farklı açım zamanlarında açılan TMR silajlarının su ve melas ilavesi ile KMK üzerine etkisi

**Çizelge 4. 2.** Farklı açım zamanlarında açılan TMR silajlarının su ve melas ilavesi ile GK ve KMK üzerine etkisi

Muameleler		GK	KMK
<b>AZ</b>			
1		1 <sup>c</sup>	978 <sup>a</sup>
2		10 <sup>b</sup>	924 <sup>b</sup>
3		12 <sup>a</sup>	895 <sup>c</sup>
<b>Su</b>			
Normal su(NS)		6 <sup>c</sup>	950 <sup>a</sup>
Normal su+Karasu(NS+KS)		8 <sup>b</sup>	926 <sup>b</sup>
Karasu(KS)		10 <sup>a</sup>	920 <sup>b</sup>
<b>Melas %</b>			
4		7.5 <sup>b</sup>	941 <sup>a</sup>
8		8.3 <sup>a</sup>	923 <sup>b</sup>
<b>AZ x Su</b>			
1	NS	1 <sup>e</sup>	965 <sup>bc</sup>
1	NS+KS	1 <sup>e</sup>	986 <sup>a</sup>
1	KS	1 <sup>e</sup>	982 <sup>ab</sup>
2	NS	7 <sup>d</sup>	962 <sup>c</sup>
2	NS+KS	10 <sup>c</sup>	901 <sup>e</sup>
2	KS	13 <sup>b</sup>	911 <sup>de</sup>
3	NS	10 <sup>c</sup>	924 <sup>d</sup>
3	NS+KS	13 <sup>b</sup>	892 <sup>e</sup>
3	KS	15 <sup>a</sup>	868 <sup>f</sup>
<b>AZ x Melas</b>			
1	4	1	985
1	8	2	970
2	4	10	938
2	8	11	910
3	4	12	900
3	8	13	900
<b>Su x Melas</b>			
NS	4	7 <sup>c</sup>	951 <sup>a</sup>
NS	8	6 <sup>d</sup>	950 <sup>a</sup>
NS+KS	4	7 <sup>c</sup>	943 <sup>ab</sup>
NS+KS	8	9 <sup>b</sup>	909 <sup>c</sup>
KS	4	9 <sup>b</sup>	929 <sup>b</sup>
KS	8	11 <sup>a</sup>	912 <sup>c</sup>

**Çizelge 4.2.** Farklı açım zamanlarında açılan TMR silajlarının su ve melas ilavesi ile GK ve KMK üzerine etkisi (Devamı)

AZ x Su x Melas			GK	KMK
1	NS	4	1 <sup>g</sup>	976 <sup>abc</sup>
1	NS	8	2 <sup>g</sup>	954 <sup>cde</sup>
1	NS+KS	4	1 <sup>g</sup>	991 <sup>a</sup>
1	NS+KS	8	1 <sup>g</sup>	980 <sup>abc</sup>
1	KS	4	1 <sup>g</sup>	987 <sup>ab</sup>
1	KS	8	2 <sup>g</sup>	977 <sup>abc</sup>
2	NS	4	9 <sup>e</sup>	961 <sup>bcde</sup>
2	NS	8	7 <sup>f</sup>	962 <sup>bcd</sup>
2	NS+KS	4	9 <sup>e</sup>	937 <sup>def</sup>
2	NS+KS	8	12 <sup>cd</sup>	865 <sup>ij</sup>
2	KS	4	11 <sup>d</sup>	917 <sup>fg</sup>
2	KS	8	14 <sup>b</sup>	904 <sup>gh</sup>
3	NS	4	11 <sup>d</sup>	915 <sup>fg</sup>
3	NS	8	8 <sup>ef</sup>	934 <sup>ef</sup>
3	NS+KS	4	12 <sup>cd</sup>	902 <sup>gh</sup>
3	NS+KS	8	14 <sup>b</sup>	881 <sup>hij</sup>
3	KS	4	13 <sup>bc</sup>	882 <sup>hi</sup>
3	KS	8	16 <sup>a</sup>	854 <sup>j</sup>
<b>SEM</b>			0.48	9.57
<b>P değeri</b>				
Açım Zamanı			0.001	0.001
Su			0.001	0.001
Melas			0.001	0.004
Açım Zamanı*Su			0.001	0.001
Açım Zamanı*Melas			0.616	0.245
Su*Melas			0.001	0.013
Açım Zamanı*Su*Melas			0.001	0.014

GK: Gaz kayıpları, KMK: Kuru madde kazanımı

TMR silajlarının son açım döneminde belirlenen fermantasyon özellikleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. TMR silajlarının silaj KM, pH ve GK' ları üzerine su x melas ikili interaksyonu ortaya çıkmıştır. Farklı su kaynaklarının silajların KM, pH, LA, NH<sub>3</sub>-N, GK ve KMK' rı üzerine, melas düzeyinin ise Silajların KM, pH ve LA değerleri üzerine etkileri önemli belirlenmiştir (P<0.05).

Samana dayalı TMR silajlarının pH değerleri karasu ilavesi ile artarken, normal su ilavesi ile azalmıştır. Normal su ilaveli silajların LA değeri en yüksek belirlenirken, karasulu silajların LA değeri en düşük belirlenmiştir. Karasu ilaveli TMR' ların NH<sub>3</sub>-N değeri, normal su ilaveli TMR' lara göre daha fazla belirmiştir.

**Çizelge 4.3.** TMR silajlarının son açım döneminde belirlenen fermantasyon özellikleri (% ,KM)

Muameleler	KMT	KMS	pH	LA	NH <sub>3</sub> -N	SÇK	GK	KMK	
<b>Su</b>									
NS	459 <sup>b</sup>	432 <sup>a</sup>	4.41 <sup>c</sup>	54 <sup>a</sup>	260 <sup>b</sup>	16	10 <sup>c</sup>	924 <sup>a</sup>	
NS+KS	464 <sup>b</sup>	424 <sup>b</sup>	4.57 <sup>b</sup>	50 <sup>b</sup>	290 <sup>b</sup>	16	13 <sup>b</sup>	892 <sup>b</sup>	
KS	487 <sup>a</sup>	435 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	44 <sup>c</sup>	329 <sup>a</sup>	17	15 <sup>a</sup>	868 <sup>c</sup>	
<b>Melas</b>									
4	458 <sup>b</sup>	421 <sup>b</sup>	4.58 <sup>a</sup>	47 <sup>b</sup>	287	16	12	900	
8	482 <sup>a</sup>	440 <sup>a</sup>	4.49 <sup>b</sup>	51 <sup>a</sup>	300	17	13	890	
<b>Su x Melas</b>									
NS	4	446	416 <sup>c</sup>	4.56 <sup>a</sup>	50	260	14	11 <sup>c</sup>	915
NS	8	472	448 <sup>a</sup>	4.27 <sup>b</sup>	58	261	17	8 <sup>d</sup>	934
NS+KS	4	454	419 <sup>c</sup>	4.56 <sup>a</sup>	49	276	17	12 <sup>bc</sup>	902
NS+KS	8	475	430 <sup>b</sup>	4.58 <sup>a</sup>	50	305	16	14 <sup>b</sup>	881
KS	4	473	429 <sup>b</sup>	4.64 <sup>a</sup>	42	325	18	13 <sup>bc</sup>	882
KS	8	500	441 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	46	333	17	16 <sup>a</sup>	854
<b>SEM</b>	2.7	3.02	0.02	1.52	15.19	1.62	0.72	10.29	
<b>P Değeri</b>									
Su	0.001	0.012	0.001	0.001	0.002	0.587	0.001	0.001	
Melas	0.001	0.001	0.001	0.006	0.327	0.805	0.279	0.267	
SuxMelas	0.497	0.009	0.001	0.092	0.642	0.311	0.001	0.088	

KM: Kuru madde, LA: Laktik asit, NH<sub>3</sub>-N (toplam N'da) :Amonyak, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, GK: Gaz Kayıpları, KMK: Kuru Madde Kazanımı, KMT: Taze kuru madde, KMS: Silaj kuru madde

Çizelge 4.3 incelendiğinde en yüksek silaj KM' si % 8 melas ilave edilmiş NS ve KS katılmış gruplarda belirlenmiştir. TMR silajlarının pH değerleri incelendiğinde sadece % 8 melas ilavesi ile normal su katılmış silajların pH değerleri diğer gruplardan daha düşük belirlenmiş, diğer gruplar benzer pH değerlerine sahip olmuşlardır. Gaz kayıpları incelendiğinde % 8 melas ilavesi ile NS katılmış silajların GK' rı düşerken KS katılmış grupların GK' rı artmıştır.

TMR silajlarının LA ve NH<sub>3</sub>-N içerikleri ile KMK üzerine farklı su kaynaklarının etkileri önemli belirlenmiştir. Silajların LA içerikleri artan karasu ilavesi ile düşerken, KS ilavesi silajların NH<sub>3</sub>-N içeriklerini artırmıştır. Ayrıca TMR silajlarına melas ilavesi ile silajların LA içerikleri daha yüksek belirlenmiştir (P<0.05). Silajların KMK değerleri zeytin karasuyunun artan düzeyine bağlı olarak düşmüş, en yüksek KMK normal su katılmış silajlarda belirlenirken, En düşük KMK zeytin karasuyunun yalnız kullanıldığı grupta belirlenmiştir.

**Çizelge 4. 4. TMR silajlarının son iki açım zamanında belirlenen besin madde içerikleri**

Muameleler			HK	HP	HY	NDF	ADF	LAB	
<b>AZ</b>									
2			90 <sup>a</sup>	143	36	556	342 <sup>a</sup>	7.81 <sup>a</sup>	
3			81 <sup>b</sup>	143	36	560	335 <sup>b</sup>	6.86 <sup>b</sup>	
<b>Su</b>									
	Normal Su (NS)		83 <sup>b</sup>	145 <sup>a</sup>	34 <sup>b</sup>	551	328 <sup>b</sup>	7.41	
	Normal su+Karasu (NS+KS)		87 <sup>a</sup>	142 <sup>ab</sup>	34 <sup>b</sup>	56	343 <sup>a</sup>	7.64	
	Karasu (KS)		87 <sup>a</sup>	141 <sup>b</sup>	38 <sup>a</sup>	557	345 <sup>a</sup>	6.96	
<b>Melas (%)</b>									
4			83 <sup>b</sup>	144 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	571 <sup>a</sup>	343 <sup>a</sup>	7.46	
8			88 <sup>a</sup>	141 <sup>b</sup>	35 <sup>b</sup>	545 <sup>b</sup>	334 <sup>b</sup>	7.22	
<b>AZ x Su</b>									
2		NS	87	145	36 <sup>a</sup>	559	337	8 <sup>a</sup>	
2		NS+KS	91	143	32 <sup>b</sup>	557	344	7.68 <sup>a</sup>	
2		KS	91	141	39 <sup>a</sup>	552	347	7.76 <sup>a</sup>	
3		NS	79	145	32 <sup>b</sup>	544	319	5.93 <sup>b</sup>	
3		NS+KS	82	142	37 <sup>a</sup>	574	342	7.61 <sup>a</sup>	
3		KS	83	141	38 <sup>a</sup>	562	343	7.05 <sup>a</sup>	
<b>AZ x Melas</b>									
2		4	87 <sup>b</sup>	144	36	562	346	8.1	
2		8	93 <sup>a</sup>	142	35	549	339	7.53	
3		4	80 <sup>d</sup>	145	37	579	340	6.82	
3		8	83 <sup>c</sup>	140	34	541	329	6.91	
<b>Su x Melas</b>									
NS		4	82	147	36	567	338	7.33	
NS		8	85	143	33	535	319	6.59	
NS+KS		4	83	143	35	586	347	7.66	
NS+KS		8	90	141	34	545	338	7.63	
KS		4	85	143	39	558	345	7.38	
KS		8	90	139	37	556	345	7.43	
<b>AZ x Su x Melas</b>									
2		NS	4	85	147	35 <sup>b</sup>	575	351 <sup>abc</sup>	8.2
2		NS	8	89	143	37 <sup>ab</sup>	543	324 <sup>de</sup>	7.8
2		NS+KS	4	87	143	33 <sup>cd</sup>	577	350 <sup>abc</sup>	7.96
2		NS+KS	8	96	142	31 <sup>de</sup>	538	337 <sup>bcd</sup>	7.4
2		KS	4	88	142	40 <sup>a</sup>	536	338 <sup>abcd</sup>	8.13
2		KS	8	95	140	37 <sup>b</sup>	567	355 <sup>a</sup>	7.4
3		NS	4	78	148	37 <sup>b</sup>	560	324 <sup>de</sup>	6.46
3		NS	8	80	142	28 <sup>c</sup>	527	314 <sup>e</sup>	5.39
3		NS+KS	4	80	143	37 <sup>ab</sup>	596	345 <sup>abc</sup>	7.37
3		NS+KS	8	84	141	37 <sup>ab</sup>	553	339 <sup>abcd</sup>	7.86
3		KS	4	81	144	37 <sup>ab</sup>	580	352 <sup>ab</sup>	6.64
3		KS	8	84	138	38 <sup>ab</sup>	544	334 <sup>cd</sup>	7.47
<b>SEM</b>			1.09	1.85	1.21	11.91	5.90	0.46	
<b>P Değeri</b>									
AZ			0.001	0.796	0.875	0.550	0.033	0.002	
Su			0.001	0.024	0.002	0.239	0.001	0.129	
Melas			0.001	0.004	0.008	0.001	0.010	0.378	
AZ x Su			0.691	0.919	0.001	0.151	0.130	0.017	
AZ x Melas			0.020	0.332	0.348	0.095	0.574	0.237	
Su x Melas			0.077	0.505	0.406	0.075	0.128	0.435	
AZ x Su x Melas			0.805	0.876	0.003	0.103	0.011	0.223	

Samana dayalı TMR silajlarının son iki açım zamanında belirlenen besin madde içerikleri Çizelge 4.4' de verilmiştir. HY ve ADF içeriği üzerine açım zamanı x su x melas üçlü interaksyonu ortaya çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Zeytin karasuyu katılmış TMR' lara % 8 melas ilavesi ile silolamanın 60. gününde HY değeri daha düşük belirlenmiştir. Zeytin karasuyun tek başına kullanıldığı TMR silajlarında silolamanın 60. ve 180. gününde ADF değerleri daha yüksek belirlenmiştir.

Samana dayalı TMR silajlarına farklı su kaynakları ilavesi ile silajların HK değerleri AZ, Su ve melas; HP içeriği su ve melas; NDF içeriği Melas; LAB sayısı ise AZ' dan önemli derecede etkilenmiştir. Ayrıca Silajların HY ve LAB sayısı bakımından AZ X su interaksyonu ortaya çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Son açımda KS ve NS+KS silajlarında NS katılmış silajlara kıyasla belirlenen yüksek HY içeriği, 60. gün açılan NS+KS katılmış TMR silajlarında belirlenmemiştir. Silajların 2. açımda benzer olan LAB sayıları, son açımda NS katılmış silajlarda düşük belirlenmiştir. TMR silajlarının KS ile sulandırılması ile silajların HK değerleri artmıştır. TMR silajlarının HP içerikleri KS ilavesi ile NS katılmış gruptan düşük belirlenmiştir. Melas ilavesi silajların HP ve NDF içeriklerini düşürmüştür.

## 5. TARTIŞMA

Mevcut çalışmada düşük besin değerine sahip buğday samanının karma yem ve zeytin karasuyu ile karıştırılarak TMR silajları üretilmesinde kullanımı amaçlanmıştır. Zira besin değeri düşük samanın silaj formunun, kuru formuna kıyasla sindirilebilirliğinin de daha fazla olduğu ve ruminant hayvanlar tarafından daha yüksek kuru madde tüketimine sahip olduğu bildirilmektedir (Şenel, 1974). Kuru formda olan saman ve karma yemlerin silolanabilmesi için KM düzeyinin düşürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışmada normal su yerine zeytin kara suyunun kullanımı araştırılmıştır. Bu şekilde hem kara suyun içermiş olduğu besin maddeleri ve fenolik içeriğinin değerlendirmesi hem de zeytin kara suyunun ruminant beslemede kullanılması ile çevre üzerine olumsuz etkilerinin önlenmesi amaçlanmıştır.

Silolamada en uygun kuru madde düzeyinin % 30-45 arasında olması gerektiği bildirilmektedir. Zira % 30'dan daha yüksek bir KM ile silolama ile silo suyu çıkışı olmamaktadır (Filya, 2001). Ayrıca silolamanın balya silajlarına olması durumunda artan silolama kuru maddesi ile birim alana daha fazla materyalin silolanması sağlanarak üretim maliyetleri de düşürülebilmektedir. Bu nedenle silolanana materyalin en yüksek kuru madde değerine sahip olacak şekilde silolanması avantaj teşkil edecektir. Ancak % 50'den daha fazla kuru madde ile silolamada fermentasyonun aşırı kısıtlanmasından dolayı sıkıntılar oluşabilmektedir (Filya, 2001). Bu nedenle silolamanın % 50 kuru madde düzeyinden daha düşük kuru madde ile yapılmasının uygun olacağı bildirilmektedir. Mevcut çalışmada TMR silajları % 45 kuru madde içerecek şekilde silolanarak optimum kuru madde düzeyi ile silolanma amaçlanmıştır.

Bir yem materyali silolanabilmesi için uygun kuru madde ile beraber fermentasyon için yeterli substrat gerekmektedir. Fermentasyon için silolanacak kaba yemlerin en az % 3 SÇK içeriğine sahip olması gerekmektedir (Haigh, 1990; Jones, 1995). Saman ve karma yemden oluşan TMR' in içermiş olduğu karbonhidratların kompleks yapıda (yapısal ya da nişasta formunda) olmasından dolayı laktik asit bakterileri için yeterli SÇK sağlaması söz konusu değildir. Bu nedenle çalışmada SÇK kaynağı olarak 2 farklı düzeyde melas kullanılmıştır.

Uygun silolamanın yapılabilmesi için bir diğer faktörde yeterli LAB sayısına sahip olması gerekmektedir. Normal şartlarda silolanan bitki materyalinde doğal olarak epifitik flora bulunmaktadır. Silajlık materyalin silolama amacıyla parçalanmasıyla beraber LAB sayıları hızla artmaktadır (Kızılışımşek vd., 2016). Fakat kuru yem hammaddeleri olan saman veya karma yemde böyle bir bakteri popülasyonunun bulunması oldukça düşük bir ihtimaldir (Muck, 1996). Bu nedenle yeterli bakteri popülasyonu sağlanabilmesi için çalışmada bir bakteri inokulanı da kullanılmıştır.

Çalışmada TMR silajları optimum silolama koşullarını sağlanabilmek için uygun kuru madde düzeyinde yeterli substrat içerecek şekilde LAB ilave edilerek silolanmıştır. Çalışma grupları incelendiğinde normal su katılarak % 8 melas ilavesi ile silolanan TMR silajlarının pH değerleri en düşük belirlenirken, LA içerikleri en yüksek belirlenmiştir. Elde edilen pH değeri ile % 40-45 kuru madde ile silolanan materyallerde olması gereken pH değerlerine ulaşılmıştır. Aynı şekilde normal su katılmış TMR silajlarında toplam N içerisindeki amonyak-N'u miktarının % 20-25'nin altında olduğu belirlenmiştir. Keady (1998), kuru madde tüketimi ve hayvan performansını etkileyen en önemli etkenin silolanan materyalin sindirilebilirliği olduğunu, düşük seviyede LA, yüksek miktarda NH<sub>3</sub>-N içeren silajların sindirilebilirliğinin ve ruminantlar hayvanlar tarafından tüketiminin düştüğünü bildirmiştir. Mevcut çalışmada normal su katılan silajlar her iki melas düzeyinde de % 45 kuru maddesi için düşmesi gereken pH değerleri düşmüş, toplam azot içerisindeki amonyak miktarı da % 20-25' in altında belirlenmiştir. Normal su katılan TMR silajlarına % 4 yerine % 8 melas ilavesi bu olumlu etkileri artırmıştır. Normal su katılmış silajlarda elde edilen istenilen fermentasyon neticesinde % 8 melas katılan grupta belirgin olmak üzere kuru madde kazanımları da yüksek gerçekleşmiştir.

Normal su yerine zeytin karasuyu kullanılarak üretilen TMR silajlarının pH değerleri normal su katılarak % 8 melas ilave edilmiş silajlardan yüksek belirlenmiştir. Ayrıca silolamanın farklı zamanlarındaki pH düşüş hızı da daha yavaş gerçekleşmiştir. Whiting ve Coggins (1969) ve Ruiz-Barba vd. (1991), laktik asit bakterilerinin fenolik bileşiklerini sentezleyebildiklerini ya da fenolikleri metabolize edebildiklerini bildirmekte ve fenoliklerin bulunduğu ortamlarda LAB'ın inhibe ya da tersine daha aktif olabildiklerini bildirmektedir. Bir başka deyişle fenoller LAB gelişimini olumlu ya da olumsuz etkileyebilmektedirler (Stead, 1993). Bu nedenle mevcut çalışmada karasudaki fenoliklerin LAB gelişimi bir ölçüde olumsuz etkilediği düşünülebilir. Nitekim özellikle % 4 melas katılan ve zeytin karasuyu ile silolanan TMR silajlarda gaz kayıplarının yüksek olduğu ve

kuru madde kazanımlarının düştüğü belirlenmiştir. Bolakar ve Yüksel (2021), salkım öncesi silolanan filotu (*Miscanthus x giganteus*) silajlarına farklı oranlarda üre ve melas ilavesinin silajların fiziksel ve bazı kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada % 4 melas ilavesi ile optimum pH değerine ulaşıldığını bildirmişlerdir. Kang vd. (2018), kasava bitkisinin toprak üstü aksamı ile yaptıkları silajlarda melas katkısının silaj pH'sını 4.5' ten 3.9' a düşürdüğünü bildirmişlerdir. Melas pH ilişkisi bakımından araştırıcıların bildirdikleri sonuçlar bu çalışmada belirlenen sonuçlarla uyum göstermektedir.

Normal su ile karasuyun yarı yarıya kullanıldığı silajlarda silolamanın 60. gününde % 8 melas katılmış silajların pH değerleri sadece karasu katılarak silolanmış silajlardan daha düşük belirlenmiştir. Genel olarak NS+KS katılmış silajların KMK' larının karasu katılmış TMR silajlarından daha yüksek olması, karasuyun silaj üzerine olumsuz olabilecek etkilerinin karasu miktarının azaltılması ile düşürülebileceğini göstermektedir.

TMR silajlarının pH değeri yalnızca % 8 melaslı NS katılmış silajlarda düşük belirlenirken, diğer gruplarda çok farklılık belirlenmemiştir. Demirel ve Yıldız (2001), arpa hasılına üre ve melas ilave ederek yaptıkları çalışmada % 5 melas ilaveli kontrol gruplarında pH' nın 4.28, % 10 melas ilaveli gruplarda ise pH'nın 4.38 olduğunu bildirmektedirler. Dolayısı ile artan melas düzeyinin silaj fermantasyonu üzerine her zaman olumlu bir etkinin görülemeyeceği anlaşılmaktadır. Mevcut çalışmada da artan melas düzeyi ile zeytin karasuyu ilave edilmiş silajların fermantasyonları üzerine olumlu bir etkisi gözlenmemiştir.

Çalışmada yürütölen karasu ilaveli silajların ADF içeriği, normal su katılarak hazırlanmış silajlardan daha yüksek bulunmuştur. ADF içeriğinin yüksek olması silajlar da sindirilebilirliği yüksek çözünebilir karbonhidratların miktarının düşmesinden kaynaklanmakta ve silajın kuru madde sindirilebilirliğini düşürebilmektedir. Ancak karasu ilavesi ile ADF düzeyindeki artışların kabul edilebilir sınırlarda olduğu da değerlendirilebilir

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmada,

Besin madde içeriği düşük samanın tek başına silolanması yerine karma yemle karıştırıp zeytin karasuyu ile silolama olanakları araştırılmıştır. Bu şekilde hem karasuyun içermiş olduğu besin maddelerinin değerlendirilmesi hem de karasuyun çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda, zeytin karasuyun TMR silajlarının silolanmasında kullanılabileceği, ancak kullanılması durumunda silaj fermantasyonunu geciktirebileceği ve yoğun bir fermantasyona neden olabileceği değerlendirilmiştir. Özellikle % 8 melas ilave edilerek karasu ile silolanan TMR silajlarında amonyak azotu içeriği artmış, laktik asit içeriği ise düşmüştür. Bu nedenle zeytin karasuyun seyreltilerek kullanılması ve melas düzeyinin % 4 olmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Açıkğöz, E. (2001). *Yem bitkileri* (Yenilenmiş 3. Baskı). UÜ Güçlendirme Vakfı. Yayın No.: 182. S:334- 335. Bursa/Türkiye.
- Ak, İ. (2013, 26-27 Eylül). *Türkiye’de Kaba Yem Sorunu ve Çözüm Önerileri* [Uluslararası Katılımlı], VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Ankara/Türkiye.
- Alberto, M.R., Farias, M.E. and Manca de Nadra, M.C. (2001). Effect of gallic acid and catechin on *Lactobacillus hilgardii* 5w growth and metabolism of organic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4359–4363.
- Anderson, T., Hoffman, P. (2006). Nutrient composition of straw used in dairy cattle diets. *Focus on Forage*, 8(1):1-4.
- Anonim, (2010). *Zeytin atıklarının değerlendirilmesi*, <http://w3.balikesir.edu.tr/~ismet/pirina.ppt>, [Erişim Tarihi: 12/03/2010].
- Anonim, (2013). (<https://zeytinay.csb.gov.tr/genel-bilgiler-i-5616>) [Erişim Tarihi: 06/12/2020]
- Ayhan, K., Altuntaş, E.G., Okçu, G. (2011). Laktik Asit Fermentasyonunda Fenolik Bileşikler ve Önemi. *Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi*, Cilt:1, Sayı:1, 50-63, Ankara.
- Ayhan, H., Kulaz, H. (2016). Peynir Altı Suyu ve Zeytinyağı atıklarının Tarımda Gübreleme Amalı Kullanılabilirliği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1):311-316, Derleme (Review)
- Barak, C., Yaşar, S.B. (2008, 17-18 Mayıs). *Polifenollerin Antioksidan Özelliği ve Zeytinyağında Toplam Polifenol Tayini*. I.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi / Edremit-Balıkesir
- Barker, S. B., Summerson, W. H. (1941). The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *Journal of Biological Chemistry*, 138, 535-554.

- Başkan, E. A. (2010), *Zeytinyağı işletmelerinin atıkları ve değerlendirme yolları*; <http://geka.org.tr/yukleme/dosya/50922ee05dd057dd5408ad2290aafa79.pdf>  
[Erişim Tarihi: 20/02/2021]
- Ben Sassi A., Boularbah A. Jaouad G. Walker ve Boussaid A. (2006). A comparison of olive oil mill wastewaters from three different processes in Morocco, *Bioprocess Biochem* 41, 74–78.
- Bolakar, K., Yüksel, O. (2021). Farklı Oranlarda Üre ve Melas Katkılarının Filotu (*Miscanthus x giganteus*) Silajlarının Fiziksel ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 8(2): 484-491, Araştırma makalesi.
- Bouaziz, M., Fki, I., Jemai, H., Ayadi, M., Sayadi, S. (2008). Effect of storage on refined and husk olive oils composition: Stabilization by addition of natural antioxidants from Chemlali olive leaves. *Food Chemistry* 108: 253-262.
- De Leonardis, A., Macciola, V., Lembo, G., Aretini, A., Nag, A. (2007). Studies on oxidative stabilisation of lard by natural antioxidants recovered from olive-oil mill wastewater. *Food Chemistry* 100: 998-1004.
- Demirel, M., Yıldız, S. (2001). Süt Olum Döneminde Biçilen Arpa Hasılına Üre ve Melas Katılmasının Silaj Kalitesi ve Rumende Ham Besin Maddelerinin Parçalanabilirliği Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (*Journal Agricultural Science*), 11(1):55-62
- Dubois, M., K. A. Giles, J. K., Hamilton, P. A. Rebes and F. Smith, (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Journal of Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II)* Ankara Üniversitesi Zir. Fak.Yay.: 1021. Ders Kitabı: s. 295, Ankara.
- Filya, İ. (2001). Silaj Fermentasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 32 (i), 87-93, Erzurum.
- Göçmez, S. (2013,16 Nisan). Karasu kekinin vermikompost üretiminde kullanım olanakları. (Tema Vakfı Ulusal Vermikültür Çalıştay),Ankara, Bildiri Kitabı: 40-51.

- Güngör T., Başalan M., Aydoğan İ. (2008). Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 55, 111-115.
- Haigh, P.M. (1990). Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. *Grass Forage Science*. 45: 263- 271.
- Hartfield, W. and Ali, A. (1983). Straw processing with ammonia cheaper and kinder to the environment. *Herbage Abstracts* 53 : 2.
- Jones, R. (1995). Role of Biological Additives in Crop Conservation. in: *Biotechnology in the Feed Industry*. Edit by TP. Lyons, 465:479.
- Kang, S., Wanapat, M. ve Nuno, A. 2018. Effect of urea and molasses supplementation on quality of cassava top silage. *Journal of Animal and Feed Science*., 27:74-80.
- Karabulut, A. (1986). Üre ve sodyum hidroksit ile muamele edilmiş buğday samanının yem değeri üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1986.5:1-9, Bursa.
- Keady, TIM W.J. (1998). The production of high feed value grass silage and the choice of compound feed type to maximize animal performance. *Biotechnology in the Feed Industry*. Proceedings of Alltech's Fourteenth Annual Symposium. Edited by TP Lyons and KA Jacques. 157:179
- Kellems, R.O., Church, D.C. (2010). *Çiftlik Hayvanlarının Yemleri ve Beslenmesi* (6. Baskı). Çeviri Editörleri: Alp, M., Kocabağlı, N. (2016). Nobel Akademik Yayıncılık. S:154-157. İstanbul/Türkiye.
- Keser O., Bilal T. (2010). Zeytin Sanayi Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları, *Hayvansal Üretim* 51 (1), 64-72. Derleme
- Kılıç Ü., Abdi A.M. (2018). Farklı Samanlarda Lignin Peroksidaz Enzimi Kullanımının Yem Değeri Üzerine Etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 21(3):374-384, 2018 *KSU Journal of Agricultural and Natural Sciences* 21(3):374-384, 2018

- Kılıç, M.Y., Gonca K., Kestioğlu K. (2009). Kimyasal, biyolojik ve ileri arıtma yöntemleri ile zeytin karasuyunun arıtımına yönelik bir envanter Çalışması. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 14, Sayı 2, s. 183- 198.
- Kızıllı M., Erol A., Ertekin İ., Dönmez R., Katrancı B. (2016). Silaj Mikrobiyolojisinin Birbirleri ile İlişkileri, Silaj Fermentasyonu ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *KSÜ Doğa Bilim Dergisi*, 19(2), 136-140, 2016.
- McNamara CJ, Anastasiou CC, O'Flaherty V, Mitchell R. (2008). Bioremediation of olive mill wastewater. *International Biodeterioration & Biodegradation* 61: 27–134.
- Miranda, M.T., Cabanillas, A., S, Rojas., Ruiz, A. Montero. I. (2007). *Combined Combustion of Various Phases of Olive Wastes in a Conventional Combustor*. *Fuel* 86 367–372.
- Muck, R. (1996). Silage Inoculation. Inoculation of Silage and its Effects on Silage Quality. Dairy Forage Center, 1996 Informational Conference with Dairy and Forage Industries. [www.uwex.edu](http://www.uwex.edu)
- Niaounakis, M., Halvadakis, C.P. (2006). Olive processing waste management literature review and patent survey. 2nd ed. Elsevier:Waste Management Series 5:23-64.
- Oktav, E., Çatalkaya, Ç.E., Şengül, F. (2003). Zeytinyağı endüstrisi atık sularının kimyasal yöntemlerle arıtımı. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi* 5(3): 11-21.
- Stead, D. (1993). The effect of hydroxycinnamic acids on the growth of wine-spoilage lactic acid bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 75: 135–141
- Şenel, H.S. (1974). Saman ve Mısır Silajlarının Süt Üretiminde Karşılaştırmalı Değeri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Kürsüsü, Prof Dr. Sabri Dilmen.
- Şengül, F., Oktav, E. Çatalkaya, Ç. (2002). Zeytinyağı Üretim Prosesine Bağlı Olarak Oluşan Karasuyun Kirlilik Karakteristikleri ve Arıtım Teknolojileri, I. Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Uluslararası Çalıştayı, Zeytinli, Edremit, Balıkesir, s. 35–45.

- Şengül F. ve Oktav E. (2000, 4- 6 Ekim). *Zeytinyağı üretimi atıklarının arıtım alternatifleri*.  
1. Ulusal Çevre Kirliliği Kontrolü Sempozyumu Bildiri Kitabı. Ankara, s. 224–231
- Pelillo, M., Rincón, B., Raposo, F., Martín, A., Borja, R. (2006). Mathematical modelling of the aerobic degradation of twophase olive mill effluents in a batch reactor. *Biochemical Engineering Journal*, 30 (3): 308-315.
- Ranalli, A., Contento, S., Lurera, L., Di Febo, M., Marchegiani, D., Di Fanzo, V. (2006). Factors affecting of the contents of iridoid oleuropein in olive leaves (*Olea europaea* L.). *Journal Agricultry Food Chemistry* 54(2): 434-440.
- Rodriguez, H., Curiel J. A., Landete, J. M., Rivas, B., Felipe, F. L., Cordoves, C. G., Mancheno, J. M. and Munoz, R. (2009). Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 132: 79-90.
- Rozzi, A., Malpei, F. (1996). Treatment and disposal of olive mill effluents. *International Biodeterioration and Biodegradation* 38, 135–144.
- Ruíz-Barba, J.L., Rios-Sánchez, R.M., Fedriani-Iriso, C., Olias, J.M., Rios, J.L. and Jiménez Díaz, R. (1990). Bactericidal effect of phenolic compounds from green olives on *Lactobacillus plantarum*. *Systematic and Applied Microbiology* 13: 199–205.
- Ruíz-Barba, J.L., Garrido-Fernández, A. and Jiménez-Díaz, R. 1991. Bactericidal action of oleuropein extracted from green olives against *Lactobacillus plantarum*. *Letters in Applied Microbiology* 12: 65–68.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi [TBMM]. (11.03.2008–11.07.2008) 23. Dönem T.B.M.M. *Zeytin ve Zeytinyağı ile Diğer Bitkisel Yağların Üretiminde ve Ticaretinde Yaşanan Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan 10/27,34,37,40,102 Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyon Raporu*, Ankara, Türkiye.
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2020). *Tarım ürünleri piyasaları, Zeytinyağı*, Temmuz 2020. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> Erişim Tarihi: [29/05/2021]
- Tunalıoğlu, R., Armağan, G. (2008). *Aydın İlindeki Zeytinyağı İşletmelerinde Elde Edilen Yan Ürünlerin Tarım-Sanayi ve Çevre İlişkileri Boyutunda Değerlendirilmesi Türkiye VIII. Tarım Ekonomisi Kongresi Bildiri Kitabı*. Cilt 2. Bursa, Türkiye.

- Tunalıoğlu, R. (2010). “*Environmental Impacts and Solutions Olive Vegetable Water Investigation of Possibilities in Turkey: Aydın Province*” TUBITAK 2010/1 BİDEB Proje Teklif Raporu. Ankara, Türkiye
- Tunalıoğlu, R., Bektaş, T. (2010). *Türkiye Zeytinciliğinde Karasu Sorunu*. Zeytin Bilimi 1 (2) 2010, 65-71.,Aydın, Türkiye. Araştırma [17.12.2010-26.21.2010]
- Van Soest, P.J. (1981). Limiting factors in plant residues of low biodegradability. *Agriculture Environment*, 6: 135-143
- Verna, M., Martillotti, F., Puppo, S. (1988). Composizione e valore nutritivo del residuo concentrato delle acque di vegetazione dei frantoi oleari. *Ann. Ist. Sper. Zoot.*, 21: 147-156.
- Weatherburn, M.W. (1967). Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. *Analytical Chemistry* 39.
- Whiting, C.G. and Coggins, R.A. (1969). Quinate metabolism by lactobacilli. *Biochemical Journal* 115: 60-61.

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLİMSEL ETİK BEYANI**

‘FARKLI DÜZEYLERDE ZEYTİN KARASUYU KATILARAK SİLOLANMIŞ TOPLAM RASYON SİLAJLARININ BESİN DEĞERİ VE FERMENTASYON ÖZELLİKLERİ’ başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Mebrure Eda IŞIK

30/07/2021

## ÖZ GEÇMİŞ

**Soyadı, Adı** : IŞIK MEBRURE EDA

**Yabancı Dil** : İngilizce

### EĞİTİM

<b>Derece</b>	<b>Kurum</b>	<b>Mezuniyet Tarihi(Yıl)</b>
Lisans	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni	2016
Lisans	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri	2016