



T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KEKİK (*Oreganum onites*) POSASININ ÇAYIR SİLAJININ KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Veteriner Hekim Şirin Duygu YEŞİL
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
(VETERİNER PROGRAMI)
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Mehtap GÜNEY

VAN-2022

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEKİK (*Oreganum onites*) POSASININ ÇAYIR SİLAJININ KALİTE
PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Veteriner Hekim Şirin Duygu YEŞİL
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
(VETERİNER PROGRAMI)
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Mehtap GÜNEY

VAN-2022

ETİK BEYAN

T.C.

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “*Kekik (oreganum onites) Posasının Çayır Silajının Kalite Parametrelerine Etkisi*” başlıklı tezim; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir. Bu tezdeki bütün bilgiler akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak hazırlanıp, bu kural ve ilkeler gereği, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlara atıf yapılmış ve kaynak gösterilmiştir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Şirin Duygu YEŞİL

Tarih: 05/12/2022

İmza:

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmam süresince sahip olduğu bilgi birikimi ve görüşleriyle beni yönlendiren, her zaman ve her konuda desteğini hissettiğim danışman hocam Doç. Dr. Mehtap GÜNEY'e, yüksek lisans eğitimime ve mesleki tecrübeme katkıda bulunan, tez boyunca bilimsel yardımlarını esirgemeyen Veteriner Fakültesi, Zootečni ve Hayvan Besleme Bölüm Başkanı Prof. Dr. Taylan AKSU'ya, her konuda iyi niyet ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Nuriye Tuğba BİNGÖL'e, tez çalışmam süresince büyük özveri ile önemli yardımlarını gördüğüm Öğr.Gör. Taner LEVENDOĞLU'na, Dr. Öğr. Üyesi Çağrı KALE ve Dr. Öğr. Üyesi Fatma KIZILIRMAK'a, istatistik analiz aşamasında yardımcı olan Doç. Dr. Gazel SER'e ve eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen değerli ailem ve sevgili eşim Hakan YEŞİL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Yeşil Ş.D, “Kekik Posasının Çayır Silajının Kalite Parametrelerine Etkisi”, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2022. Bu çalışmada, çayırotu hasılına farklı oranlarda kekik posası ilave edilerek silolanmasının, silajların fiziksel kalite özellikleri, silaj fermentasyonu ve aerobik stabilite üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, ilk biçim çayırotu hasılına katkısız ve ağırlık esasına göre %3 ile %5 oranında kurutulmuş kekik posası ilave edilmiş ve 3 grup olacak şekilde silolanmıştır. Her bir grup için 6 adet olmak üzere toplamda 18 adet silaj örneği 1 l’lik cam kavanozlarda 60 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. İki farklı oranda kekik posası katkısı, silajların KM içeriğini kontrol grubuna göre azaltmıştır ($P<0.05$). Kontrol ve kekik posası ilave edilen silaj gruplarından 2 ve 3. kaba yem kalite sınıfında silajlar elde edilmiş olup nispi yem değerleri ise 101.06 ile 106.55 arasında elde edilmiştir. Silajların fiziksel özellikleri sonucunda, katkısız silajlar “memnuniyet verici” iken %3 ve %5 kekik posası katkılı gruplardan “pekiyi” kaliteli silajlar elde edilmiştir. Çalışmada silajların pH düzeyleri 4.37-4.89 arasında belirlenmiştir. Silajların fermentasyon kalitesi incelendiğinde, kekik posası katkısı ile silajların LA miktarı önemli düzeyde azalırken, buna paralel olarak silajların AA ve BA düzeyleri de azalmıştır ($P<0.001$). Bunun yanı sıra kekik posasının oranı %3’ten %5’e çıktıkça silajların aerobik stabilitesinin kontrol grubuna göre arttığı gözlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda kekik posasının silaj katkı maddesi olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çayırotu silajı, kekik posası, silaj fermentasyon kalitesi, aerobik stabilite

ABSTRACT

Yeşil Ş.D, The Effect of Oregano (*Oreganum onites*) Pulp on Quality Parameters of Meadow Silage, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Institute of Health Sciences, Van Yüzüncü Yıl University, Master Thesis, Van, 2022. In this study, it was aimed to determine the effect of ensiling by adding Oregano pulp at different rates to the meadow grass on the physical quality properties of silages, silage fermentation and aerobic stability. In the study, dried oregano pulp at the rate of 3% to 5% by weight basis and without additives was added to the first harvested of meadow grass and it was ensiled as 3 groups. A total of 18 silage samples, 6 for each group, were left for fermentation in 1 liter glass jars for 60 days. Addition of oregano pulp in two different ratios decreased the DM content of silages compared to the control group ($P<0.05$). Control and silage groups with added oregano pulp were obtained in 2nd and 3rd roughage quality class, and their relative forage values were between 101.06 and 106.55. As a result of the physical properties of the silages, silages without additives were obtained as "satisfactory", while "good" quality silages were obtained from the groups with 3% and 5% oregano pulp. In the study, pH levels of silages were obtained between 4.37-4.89. When the fermentation quality of the silages was examined, the LA concentrates of the silage decreased significantly with the addition of oregano pulp, while the AA and BA levels of the silages were also decreased ($P<0.001$). In addition, as the ratio of oregano pulp increased from 3% to 5%, it was observed that the aerobic stability of the silages increased compared to the control group. As a result of the study, it was concluded that oregano pulp can be evaluated as a silage additive.

Key Words: Meadow silage, Oregano pulp, silage quality parameters, aerobic stability

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	II
ETİK BEYAN	III
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
TABLolar LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
3. GEREÇ VE YÖNTEM	6
3.1. Gereç	6
3.1.1. Yem materyali	6
3.1.2. Katkı maddesi	6
3.2. Yöntem	7
3.2.1. Silajın yapılması ve katkı maddesinin uygulanması	7
3.2.2. Analizlerin yapılması	7
3.2.3. Kekik posasında toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi	7
3.2.4. Kekik posasında toplam kondanse tanen miktarının belirlenmesi	8
3.2.5. Silajların açılması ve fiziksel analizler	8
3.2.6. Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yöntemlere göre silajların fiziksel özelliklerinin kontrolü	8
3.2.7. Silajların Nispi Yem Değeri (NYD) ve kalitesinin belirlenmesi	10
3.2.8. Silajların pH ve amonyak azotu (NH ₃ -N) Analizi	11
3.2.9. Silajların uçucu yağ asidi (UYA) ölçümleri	11
3.2.10. Silajların aerobik stabilite analizi	12
3.2.11. Çalışmada kullanılan yemlerin ham besin madde içerikleri	13
3.2.12. İstatistik analizler	13

4. BULGULAR	14
4.1. Silolama öncesi ham besin madde içerikleri	14
4.2. Kekik posasının çayırotu silajına katkısının besin madde kompozisyonuna etkisi	14
4.3. Silajların kaba yem kalite standartları	15
4.4. Kekik posasında toplam fenolik bileşikler ve kondanse tanen içerikleri	15
4.5. Silajların fiziksel analiz kontrolü	16
4.5.1. Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yöntemlere göre silajların fiziksel özelliklerinin kontrolü	16
4.5.2. Silaj gruplarının Flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütleri	18
4.6. Kekik posası katkısının çayırotu silajının fermantasyon kalitesine etkisi	19
4.7. Kekik posası katkısının çayırotu silajının aerobik stabilite üzerine etkisi	19
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	21
5.1. Çayırotu silajına kekik posası katkısının besin madde kompozisyonuna etkisi	21
5.2. Silajların kaba yem kalite standartlarının belirlenmesi	22
5.3. Kekik posasında toplam fenolik bileşikler ve kondanse tanen içeriklerinin değerlendirilmesi	23
5.4. Silajların fiziksel analiz kontrolü	23
5.4.1. Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yöntemlere göre silajların fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi	23
5.4.2. Silaj gruplarının Flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütlerinin değerlendirilmesi	24
5.5. Kekik posası katkısının çayırotu silajının fermantasyon kalitesine etkisinin değerlendirilmesi	25
5.6. Kekik posası ilavesinin çayırotu silajının aerobik stabilite üzerine etkisinin değerlendirilmesi	28
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	35
EKLER	36
Ek 1. Tez Orjinallik Raporu	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

AA	: Asetik Asit
ADF	: Asit Deterjan Fiber
BA	: Bütirik Asit
CO₂	: Karbondioksit
ÇOH	: Çayırotu Hasılı
G	: Gravity
g	: Gram
g/kg	: Gram/kilogram
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HPLC	: Yüksek performans sıvı kromatografisi
HY	: Ham Yağ
HCl	: Hidroklorik Asit
H₂SO₄	: Sülfirik Asit
L	: Litre
LA	: Laktik Asit
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
KM	: Kuru Madde
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
KOH	: Potasyum Hidroksit
ml	: Mililitre
mg/kg	: Miligram/kilogram
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
ml/dk	: Mililitre/dakika
M	: Molar
µm	: Mikrometre
µl	: Mikrolitre
NYD	: Nisbi Yem Değeri

NDF	: Nötral Deterjan Fiber
NPN	: Protein Olmayan Nitrojenli Bileşikler
NH₃-N	: Amonyak Azotu
N	: Normalite
nm	: Nanometre
PA	: Propiyonik asit
pH	: Asitlik değeri
SKM	: Sindirilebilir Kuru Madde
SÇK	: Suda Çözülebilir Karbonhidrat
°C	: Santigrat derece
UYA	: Uçucu Yağ Asitleri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Çayırotu hasılı örnekleme alanı	6
Şekil 2.	Kekik (<i>Oreganum onites</i>) posası	6
Şekil 3.	Silajların yapılması	7
Şekil 4.	60. gün sonunda açılan silajlar	8
Şekil 5.	Silajlarda pH ölçümü	11
Şekil 6.	Silaj gruplarının flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütleri	18
Şekil 7.	Kekik posası katkısının çayırotu silajının aerobik stabilite üzerine etkisi, CO ₂ , gkg ⁻¹ KM	20

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1.	Silajların fiziksel değerlendirme anahtarı	9
Tablo 2.	Silajların Flieg puanına göre değerlendirilmesi	9
Tablo 3.	Silajların Flieg skorları ve kalite derecesi	9
Tablo 4.	Silajların kaba yem kalite sınıfları	10
Tablo 5.	Kekik posası ve çayırotu hasılının silolama öncesi ham besin madde içerikleri	14
Tablo 6.	Kekik posasının, çayırotu silajının besin madde kompozisyonuna etkisi	15
Tablo 7.	Silajların kaba yem kalite sınıfı ve nispi yem değerleri	15
Tablo 8.	Kekik posası katkılı silajların Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yöntemle göre fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi ve puanlaması	17
Tablo 9.	Silaj gruplarının flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütleri	18
Tablo 10.	Kekik posası katkısının çayırotu silajının fermantasyon parametrelerine etkisi	19
Tablo 11.	Çayırotu silajına kekik posası katkısının 10. gün aerobik stabilite üzerine etkisi, %KM	20

1.GİRİŞ

Ülkemiz hayvancılığının kaliteli kaba yem ihtiyacı ve buna yönelik çözüm arayışları geçmiş yıllardan beri devam etmektedir. Hayvancılık sektöründe bir yandan bu ihtiyaçları karşılamak için çaba harcanırken bir yandan elde edilen kaba yemlerin düşük maliyetli olması istenmektedir.

Hayvansal ürünlere olan talep ve artan hayvansal üretim faaliyeti açısından kaliteli ve ucuz kaba yem kaynakları arayışına ilave olarak yem katkı maddeleri hayvan besleme alanında günümüzün önemli araştırma konularından birisi olmuştur. Bunlardan aromatik bitkiler ve/veya bunlardan elde edilen esansiyel yağlar, içerdikleri aktif bileşenlerden dolayı önemli antimikrobiyal özelliklere sahip olup gerek kanatlı gerekse ruminant rasyonlarında yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Gladine ve ark., 2007; Cobellis ve ark., 2015). Son yıllarda yapılan araştırmalarda doğal aromatik bitkiler veya esansiyel yağlarının silaj katkı maddesi olarak kullanıldığı da görülmektedir (Kung ve ark. 2008; Hodjatpanah- Montazeri, 2016).

Ülkemiz, aromatik bitkiler bakımından zengin bir bitki örtüsüne sahip olmakla beraber, ülkemizin çeşitli bölgelerinde aromatik bitki yetiştiriciliği de yapılabilmektedir. Bu bitkilerden kekik otu, ülkemizde ihracatın % 90'ini oluşturmakta ve ihracatı en fazla yapılan aromatik bitki olduğu belirtilmektedir (Bozdemir, 2019). Yağı elde edildikten sonra kalan kekik otunun posası, birikerek ürün işleme atığı olmaktadır (Abdollahzadeh ve ark., 2010). Ayrıca çevre kirliliğine neden olabilen atık posa, zengin besin madde içeriği bakımından değerlendirilememektedir. Bu nedenle zengin besin madde içeriği ve bünyesinde bulunan fenolik maddeler bakımından değerli olan kekik posasının, silaj katkı maddesi olarak değerlendirilmesi, silaj materyalinin besin madde içeriğine, silaj fermentasyon kalitesine ve aerobik stabilitesine etkilerinin araştırılmasının hayvan besleme açısından kıymetli olduğu düşünülmektedir.

Bu yüksek lisans tezinin amacı, ülkemizde kekik yağı elde etmek amacıyla kekik otu tarımı yapılan bölgelerde atık madde olan kekik posasının, çayırotuna ilave edilerek silolanmasının silajların fiziksel kalite kriterleri, silaj fermentasyonu ve aerobik stabilite üzerine etkisini belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

Kaba yemler, ruminant hayvanların rasyonlarında her zaman son derece önemli bir yem kaynağı olmuştur. Bu nedenle besleyici değerinin yüksek yani kaliteli olması yanında ekonomik olması da arzulanmaktadır. Çayır ve mer'a otları ülkemiz topraklarında en önemli kaba yem kaynakları olduğu bilinmektedir. Buna karşın bu alanlarda hala hasat ve otlatma gibi sorunlar nedeniyle kalite konusunda önemli sıkıntılar yaşanmaktadır (Özkan ve Demirbağ, 2016).

Çayır otları, kaliteli kaba yemler içerisinde anılmakta ve diğer kaba yem kaynakları ile karşılaştırıldığında daha az emek ve masraf gerektirmesi nedeniyle ekonomik yem kaynakları arasında sayılmaktadır. Ayrıca çayır otlarının silajının yapılması, kurutulmasına kıyasla daha az besin madde kaybı meydana getirmektedir. Bu nedenle çayırotundan elde edilen silajların hem iş gücünün azaltılması hem de besin madde kaybının önüne geçilmesi bakımından önemli tasarruf sağladığı bildirilmektedir (Akyıldız, 1986; Kaya ve ark., 2009).

Yeşil taze yemlerin silolama yetenekleri birbirinden farklı olması nedeniyle silo yemi yapımında bitki materyaline bağlı olarak kullanılacak katkı maddesi de değişiklik göstermektedir. Bu nedenle silaj katkı maddeleri ile ilgili her ne kadar çok çeşitli sınıflandırmalar yapılmış olsa da ticari olarak üretilen katkı maddelerinden başlıcaları; bakteriyel inokulantlar, enzimler, protein olmayan nitrojenli bileşikler (NPN), şeker kaynakları, asitler ve asit tuzları olarak gruplandırılmaktadır (Filya, 2000; Muck 1993). Bunun yanında Kiraz ve Kutlu (2016), silolama sırasında kullanılan katkı maddelerini; besin etkili katkı maddeleri (karbonhidrat, protein veya mineral maddelerce zengin yem kaynakları), karbonhidrat kaynakları (melas, peynir suyu, silaj şekeri, hayvan pancarı, şalgam, patates ve çeşitli tahıl unları), karışımın kuru madde içeriğini yükselten (kuru pancar posası, kuru ot, tahıl kırması), sterilizasyonu sağlayan katkı maddeleri (karbondioksit, formaldehit, karbonbisülfid, kükürtdioksit, mineral asitler, organik asitler), çeşitli asit tuzları (tuz, sodyum metabisülfid ve amonyum bisülfid, kalsiyum format-sodyum nitrit), enzimler ve bakteri kültürleri olarak sınıflandırmışlardır.

Hayvansal üretim faaliyetleri içerisinde silaj teknolojisi önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde modern teknolojilerin hayatımıza girmesi sonucu, silaj

yapımında çok sayıda katkı maddesinin kullanımı da zorunlu hale gelmiştir. Avrupa Birliği tarafından İyonofor grubu antibiyotiklerin büyütme faktörü olarak kullanımının yasaklanması, hayvan beslemede alternatif arayışları artırmış ve bu durumun sonucu olarak güçlü antimikrobiyal ve antioksidan içeriğe sahip çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri arasında aromatik bitkiler ve bunların esansiyel yağları kanatlı ve çiftlik hayvanlarında son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Gladine ve ark., 2007; Cobellis ve ark., 2015). Aromatik bitkiler veya bunlardan elde edilen esansiyel yağlar, ruminantlarda rumende fermentasyon sonucu doğal olarak oluşan metan gazı salınımının azaltılması, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanmanın artırılması şeklinde yararlanılmaktadır. Kanatlı hayvanlarda ise bağırsak patojen mikroorganizmalarının inhibe edilmesi, sindirim enzimleri etkinliğinin ile sindirim özsellerındaki salgıların artırılması yönünde faydalanılmaktadır (Güler ve ark., 2005). Bunun yanında aromatik bitkilerin antioksidan özelliklerinden yararlanılarak kaliteli et üretimi yanında etin raf ömrünün artırılması konusunda araştırmalar yapılmaktadır (Kung ve ark. 2008; Hodjatpanah- Montazeri, 2016).

Aromatik bitkiler, aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar ve aromatik bitki posasının hayvan beslemede silaj katkı maddesi olarak kullanımı ise yeni ve güncel bir konudur. Türkiye’de yetişen bitkilerin yaklaşık olarak 3000 çeşidinin aromatik özelliğe sahip olduğu ve bu sayının aromatik bitkiler açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirtilmektedir (Davis, 1982). Bilindiği üzere silaj katkı maddesi kullanımında amaç, silaj fermentasyon kalitesini geliştirerek ruminant hayvanların maksimum düzeyde faydalanmasına olanak tanımaktır (Filya 2000; Slottnr ve Bertilsson, 2006).

Aromatik bitkiler içerisinde anılan kekik otunun da dahil olduğu Lamiaceae (Labiatae: Ballıbabagiller) familyası yaklaşık 200 cinse ait 3000 tür içermekte ve dünya çapında dağılımı en geniş bitki familyalarından biri olarak kabul edilmektedir (Heywood, 1978). Ülkemizde ise 45 cinsle altıncı, 550 türle üçüncü büyük familya olduğu belirtilmektedir (Dönmez ve ark., 2011). Lamiaceae familyasının en önemli bitkilerinden olan kekik, Türkiye’de Thymus, Origanum, Satureja, Tymbra ve Coridothymus olarak beş cins adı yer almaktadır (Başer ve ark., 1994; Davis, 1982). Bu cinslere ait uçucu yağların ana bileşenlerinin bazı istisnalar dışında genellikle karvakrol,

timol veya her ikisinin olduğu belirtilmektedir. Kekik otunun etken maddelerinin antimikrobiyal etkilere sahip olduğu, bitkinin antimikrobiyal etkisinin bñyesindeki polifenollerden kaynaklandığı, majör aktif bileşiklerinin karvakrol ve timolden oluştuğu (Mellencamp ve ark., 2011; Üstü ve Uğurlu, 2018) ve bitkinin fitoterapide birçok kullanım alanı bulunduğu belirtilmiştir.

Türkiye’de Lamiaceae famiyasına dahil olan türlerin % 44.2’si, *Origanum* cinsine ait türlerin %65.2’si, *Thymus* cinsine ait türlerin %52.6’sı ve *Satureja* cinsine ait türlerin %28’inin endemik olduğu da bildirilmiştir (Davis, 1988; Biskup ve Saez, 2002; Kintzios, 2002). Türkiye’de 2019 yılı verilerine göre, kekik tarımının 157.074 dekar alanda yapıldığı, 179.65 ton kekik üretiminin elde edildiği ve kekik ihracatının ise 16 k756 ton olarak gerçekleştiği bildirilmiştir (Karlı ve ark., 2020). Dünya’da kekik otunun en çok ÷lkemizde yetiştiği ve 60-70 ton olan kekik yağı üretimi ile bu üretimin yaklaşık %10’unun Türkiye’de gerçekleştiği belirtilmiştir (Anonim 2016).

Yapılan literatür taramalarında kekik otunun gerek kendisi gerekse esansiyel yağının silaj katkı maddesi olarak kullanımına ilişkin sınırlı düzeyde araştırmaya rastlanırken, posasını konu alan tek bir araştırma dışında çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu tez kapsamında yapılan literatür özetleri daha çok aromatik bitki ve bunlardan elde edilen esansiyel yağlara ilişkin olmuştur.

Silaj katkı maddesi olarak arpa hasılına farklı düzeylerde (37.5, 75 ve 120 mg/kg KM) tarçın yaprakları, keklik otu ve tatlı portakal katkısının silaj kalitesine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, 75 mg/kg KM’de tarçın katkısı ile LA miktarının yükseldiği ve 120 mg/kg KM tarçın katkısının maya ve küf miktarında önemli düzeyde azalma görüldüğü bildirilmiştir (Chaves ve ark., 2012). Son hasattaki yonca hasılına 300 mg/kg ve 500 mg/kg kimyon esansiyel yağı ilave edilen araştırmada, LAB’nin sayı ve aktivitesinde kimyon katkısı ile artış sağlandığı, şekerlerin laktik asit bakterilerine dönüşümünün arttığı, protein yıkılımının ve pH düzeylerinin azaldığı belirtilmiştir (Turan ve Soycan Önenç, 2018). Farklı bir çalışmada keklik otu (girit otu), tarçın ve bunların karışımı, yem bezelyesine ilave edilerek (400 mg/kg) 60 günlük fermentasyona tabi tutulmuştur. Silolamanın 7. gününde silajların aerobik stabilitesini önemli düzeyde iyileştirdiği belirtilmiştir (Soycan-Önenç ve ark., 2015). Mısır hasılına 120 ve 240 mg/kg KM nane, timol, keklik otu ve tarçın esansiyel yağları ilave edilerek

silolanmıştır. Silolama sonrası silajların kimyasal kompozisyonu ve aerobik stabilitesi belirlenmiştir (Hodjatpanah- Montazeri, 2016). Buna göre timol, tarçın ve kimyon esansiyel yağlarının katkısı, silajın kontrole göre NDF içeriğini önemli ölçüde azaltmış ve mısır silajının kimyasal kompozisyonu ile aerobik stabilitesini artırdığı belirlenmiştir. Lavanta (*Lavandula angustifolia*) çiçek+sapının yonca silajlarının kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı farklı bir çalışmada, yonca hasılına %0 (kontrol), 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 düzeylerinde lavanta ilave edilerek silolanmıştır. Bunun sonucunda %2 lavanta ilavesinin silajların nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca kuru madde, organik madde, asit deterjan lif (ADF) ve ham protein içerikleri ile silajların duyusal analiz sonuçları bakımından farklılık bulunmadığı bildirilmiştir. Ancak lavanta katkılı yonca silajlarında asetik asit, bütirik asit, *Enterobacteriaceae*, *Listeria* spp, sülfid indirgeyen anaeroblara ve mayaya rastlanmamıştır. Lavanta ilavesi ile silajlarda laktik asit bakteri sayısının arttığı ve küf miktarında azalma görüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, lavantanın (çiçek+sap) yonca silajlarında daha yüksek düzeylerde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır (Duru, 2019).

Mevcut yüksek lisans tezinde; ülkemizde önemli ihracaat kaynağımız olan kekik otundan esansiyel yağ elde edildikten sonra kalan posanın, çayır hasılında silaj katkı maddesi olarak kullanılması düşünülmüştür. Silo yemi içerisinde mikrobiyal bir fermentasyon gerçekleştiği için antimikrobiyal özelliğe sahip kekik posasının, silaj fermentasyonunu nasıl etkilediği hayvan besleme alanına yeni bir kıyaslama imkanı sağlayacaktır. Dolayısıyla araştırmadan elde edilen sonuçların, silaj fermentasyonuna ve silaj açıldıktan sonraki dayanıklılığa (aerobik stabilite) etkilerinin incelenmesi konunun paydaşları açısından önemlidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Yem materyali

Çalışmanın yem materyalini, Van ili Edremit ilçesinde bulunan çayır-mer'a alanında yetişen ilk biçim çayırotu hasılı oluşturmuştur. Çayırotu hasılı, 18 Haziran 2021 tarihinde biçildikten sonra Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğine getirilerek 2-4 cm boyutlarında doğranarak silaj yapımı için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 1. Çayırotu hasılı örnekleme alanı

3.1.2. Katkı maddesi

Araştırmada katkı maddesi olarak kullanılan kuru kekik posası (*Oreganum onites*) Antalya ili'nde (İnan Tarım Ecodab) bulunan üretici firmadan satın alınmıştır.



Şekil 2. Kekik (*Oreganum onites*) posası

3.2. Yöntem

3.2.1. Silajın yapılması ve katkı maddesinin uygulanması

Çalışmada laboratuvar ortamına getirilen çayır hasılı, katkısız çayırotu silajı (kontrol, ÇOH), %3 kekik posası silajı (ÇOH+KP3) ve %5 kekik posası silajı (ÇOH+KP5) olarak 3 grup halinde silolanmıştır.

Silajlar, her grup için düz ve temiz bir zemine serilen naylon branda üzerinde yapılmıştır. Kontrol ve 2 farklı gruptan oluşan silaj örnekleri, her bir grupta 6 adet olmak üzere toplamda 18 adet 1 l'lik ağzı kapaklı cam kavanozlarda ortalama 950 g ağırlık standardına uygun olacak şekilde iyice sıkıştırılarak 60 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır.



Şekil 3. Silajların yapılması

3.2.2. Analizlerin Yapılması

3.2.3. Kekik posasının toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi

Fenolik bileşiklerin belirlenmesinde kuru kekik posasından alınan 0.5 g örneklere 9.5 ml %0.1 HCl ve metanol karışımından ilave edilerek 2 saat süre ile çalkalayıcıda karıştırıldıktan sonra santrifüj (10000 G'de 10 dk) edilmiştir. Bu kalıntıya söz konusu işlem 4 kez olacak şekilde tekrarlanmıştır. Her santrifüj sonrası tüm süpernatantlar birleştirilmiş ve son hacim 25 ml olacak şekilde rotaryde ayarlanmıştır. Daha sonra Gaz kromatografisinde okutulmuştur (Singleton ve Rossi, 1965).

Toplam fenolik içeriği= (Rotary'deki son hacim, ml / örnek miktarı, g) x okunan değer.

3.2.4. Kekik posasında toplam kondanse tanen miktarının belirlenmesi

Kondanse tanen analizi için 0.01 g öğütülmüş kekik posası, 10 ml'lik cam tüplere alınmış ve bütanol+HCl+Regant çözeltisinden 6 ml eklendikten sonra kaynayan su içerisine yerleştirilmiş ve 1 saat süre ile renk değişimi olana kadar ısıtılmıştır. Süre sonunda akan çeşme suyunda hızla soğutulan tüpler 10 dk 3000 G'de santrifüj edilmiştir. Ardından 550 nm dalga boyundaki spektrofotometre cihazında okutulmuştur. Kondanse tanen miktarı Makkar ve ark. (1995)'nın bildirdiği yöntemle göre spektrofotometrik olarak belirlendi.

3.2.5. Silajların açılması ve fiziksel analizler

3.2.6. Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yöntemle göre silajların fiziksel özelliklerinin kontrolü

Silolamanın 60. gününde açılan silajlarda mevcut renk, koku, strüktür gibi fiziksel özellikler bakımından puanlama Alman Tarım Örgütünce önerilen değerlendirme anahtarı kullanılarak yapılmıştır (Alçıçek ve Özkan, 1997). Silajların fiziksel özelliklerine göre değerlendirme kriterleri Tablo 1'de, flieg puanına göre değerlendirilmesi Tablo 2'de, flieg skorları ve kalite derecesi ise Tablo 3'de verilmiştir.



Şekil 4. 60. gün sonunda açılan silajlar

Tablo 1. Silajların fiziksel değerlendirme anahtarı

1. KOKU	PUAN
1.1. Tereyağ asidi kokusuz, hafif ekşimsi, meyvemsi ve aromatik koku	14
1.2. Az miktarda tereyağ asidi, kuvvetli ekşi koku ve hafif kızışma	8
1.3. Orta derecede tereyağ asidi kokusu, kuvvetli kızışma-küf kokusu	4
1.4. Kuvvetli tereyağ asidi veya amonyak kokusu, çok hafif ekşi koku	2
1.5. Kuvvetli çürük veya küf kokusu	0
2. STRÜKTÜR	
2.1. Posanın yapısı bozulmamış	4
2.2. Posanın yapısı biraz bozulmuş	2
2.3. Posanın yapısı çok bozulmuş, küflü ve hafif kirli	1
2.4. Posalar çürümüş veya aşırı kirlenme	0
3. RENK	
3.1. Yem rengini koruyor	2
3.2. Renk çok az değişmiş	1
3.3. Renk çok değişmiş	0

Tablo 2. Silajların flieg puanına göre değerlendirilmesi

Toplam Flieg Puanı	Silajın Kalite Sınıfı	Ortalama Besin Madde Kaybı
20-18	I-Pekiyi	% 10-15
17-14	II-İyi	% 15-20
13-10	III-Orta	% 20-25
5-9	IV-Değeri az	% 25-50
0-4	V-Kötü (işe yaramaz)	% 50 ve üzeri

Tablo 3. Silajların flieg skorları ve kalite derecesi (Kılıç, 1986)

Puan	Kalite
<20	Çok kötü
25-40	Düşük kalite
55-60	Orta Kalite
60-80	İyi Kalite
85-100	Çok iyi kalite

Silajların flieg puanlaması, kuru madde ve pH değerleri esas alınarak aşağıdaki formül yardımıyla Tablo 2’de verilen puanlama kriterine göre hesaplanmıştır (Kılıç 1986).

Flieg Puanı: $[220 + (2 \times \text{Silaj kuru maddesi (\%)-15})] - 40 \times \text{Silaj pH değeri}$

3.2.7. Silajların nispi yem değeri ve kalitesinin belirlenmesi

İki farklı oranda kekik posası ilave edilerek silolanan çayırotu hasılında, yem kalitesinin belirlenmesi için nispi yem değeri (NYD) indeksi kullanılmıştır. Kaba yemlerin değerlendirilme sürecinde önemli bir araç olarak kullanılan NYD indeksi, Rivera ve Parish (2010)’a göre hesaplanmıştır.

Nispi yem değerinin belirlenmesi için öncelikle silajların ADF değerleri üzerinden sindirilebilir tahmini kuru madde (SKM) miktarı hesaplanmıştır. Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde tüketim yüzdesi (KMT) ise NDF değeri esas alınarak hesaplanmış ve bu değerler formülde yerine konularak nispi yem değeri belirlenmiştir.

$$\%SKM = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$$

$$\%KMT = 120/NDF$$

$$NYD = (\%SKM) \times (\%KMT) / (1.29)$$

Nispi yem değerleri hesaplandıktan sonra silajlarda kaba yem kalitelerinin belirlenmesi için “The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council” sınıflandırma sistemi uygulanmış olup kaba yemlerin yem kalite sınıfları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Silajların kaba yem kalite sınıfları

Puan	Kalite Sınıfı
<75	Kötü kalite
78-86	4. kalite
87-102	3. kalite
103-124	2. kalite
125-151	İyi kalite
>151	Çok iyi kalite

3.2.8. Silajların pH ve amonyak azot ($\text{NH}_3\text{-N}$) analizi

Silajlar 60. gün sonunda açılmış ve silaj pH'ları hemen belirlenmiştir. Bunun için, her bir kavanozdan 25 g taze silaj örneği tartılarak 100 ml distile su ile yaklaşık 2 dakika kadar blenderda karıştırılmıştır. Daha sonra çift kat tülbentten süzülerek elde edilen süzöntü ORION STAR A111 model pH metre ile ölçülmüştür.



Şekil 5. Silajlarda pH ölçümü

Silaj örneklerinde pH ölçümü yapıldıktan hemen sonra $\text{NH}_3\text{-N}$ analizi Kjeldahl destilasyon yöntemi ile belirlenmiştir. Her bir kavanoz için 2 paralel olmak üzere toplamda 36 adet silaj örneği Kjeldahl cihazının destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve 5 ml silaj sıvısında $\text{NH}_3\text{-N}$ analizi Markham (1942)'nin bildirdiği şekilde yapılmıştır.

3.2.9. Silajların uçucu yağ asidi (UYA) ölçümleri

Silaj sıvıları, pH ölçümü yapıldıktan sonra her bir kavanoz için 2 adet 10 ml'lik plastik tüplere alınmış ve analizlerin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda (-18°C) saklanmıştır. Derin dondurucudan çıkarılan örnekler, çözündürüldükten sonra 3500 g (Gravitiy)'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazının otomatik örnekleyici bölmesine yerleştirilerek asetik, propiyonik, bütirik ve laktik asit ölçümleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmıştır. Söz konusu analizlerin yapımında Thermo Surveyor

HPLC, kolon: TR 5 ms Q, kolon sıcaklığı 60 °C 1 dk, 200 °C 15 dk, 260 °C 30 dk, 270 °C 20 dk, taşıyıcı faz: 0.7 Helyum, 1.7 ml/dk akış hızı, ve MS Range 50-900, 1 µL enjeksiyon hacmi, iyon source 120 °C, tranfsor line 270 °C, enjeksiyon sıcaklığı 230 °C, HPLC koşullarında yapılmıştır (Leventini ve ark., 1990).

3.2.10. Silajların aerobik stabilite analizleri

Silaj örneklerinde aerobik stabilite testi Ashbell ve ark (1991)'na göre gerçekleştirilmiştir. Silolamanın 60. gününden sonra açılan silajlar, 10 günlük aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Aerobik stabilite testinin uygulanması için her gruptan 2 adet olmak üzere 1.5 l'lik toplamda 6 adet pet şişe kullanılmıştır. Pet şişeler 1 l ve 0.5 l olmak üzere 2 parçaya ayrılmıştır. 1 l'lik olan parçaya hava sirkülasyonu sağlamak için 1 cm çapında delik açılıp üzeri bantla kapatılmış ve 0.5 l'lik kesilen parça üzerine yerleştirilmiştir. Taze silaj örneklerinden 250-300 g arasında alınarak ünitenin üst kısmına sıkıştırılmadan yerleştirilmiş ve %20'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 100 ml ünitenin alt kısmına konulmuştur. Hazırlanan basit aerobik ünite 10 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre içinde aerobik aktivite sonucu silaj örneklerinde oluşan ve havadan 1.5 kat daha yoğun olan CO₂ gazı altta çökerek tabanda tutulmuştur. Daha sonra çözeltiden 10 ml alınarak 1N %37'lik hidroklorik asit (HCl) çözeltisiyle titre edilmiştir. Bu sırada pH'nın 8.1'den 3.6'ya düşüşü sırasındaki harcanan HCl miktarı saptanmış ve CO₂ gazı miktarı aşağıda belirtilen denkleme göre hesaplanmıştır.

$$CO_2 = 0.044 \times T \times V / (A \times TM \times KM)$$

T = Titrasyonda harcanan 1 N HCl asit miktarı (ml)

V = %20 KOH çözeltisinin toplam hacmi (ml)

A = Ünitenin alt kısmına ilave edilen KOH miktarı (ml)

TM = Taze materyalin ağırlığı (kg)

KM = Taze materyalin kuru madde miktarı (g/kg)

3.2.11. Çalışmada kullanılan yemlerin ham besin madde içerikleri

Silajların kuru madde (DM), ham protein (CP) ve ham kül (CA) içerikleri Weende analiz yöntemine (AOAC 2000) göre belirlendi. Nötr deterjan lifi (NDF) ve asit deterjan lifi (ADF) içerikleri, Van Soest ve diğ. (1991) ve ham yağ (CF) seviyesi ANKOM (2008)'e göre ANKOM XT15 cihazı kullanılarak ölçüldü.

3.2.12. İstatistik analizler

Elde edilen verilerin istatistik analizi, tam şansa bağlı deneme desenine göre yapılmış olup aşağıdaki matematik model kullanılmıştır.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

burada;

μ : Genel ortalama

Y_{ij} : i. kekik posası düzeyinin j. gözlem değeri

a_i : i. düzeyin etkisi

e_{ij} : Şansa bağlı hata terimi.

Çalışmada kullanılan kekik posası katkısı ile silajların fiziksel, kimyasal ve aerobik stabilite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin istatistik analizinde, SAS 9.4 (SAS, 2014) paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Silolama öncesi ham besin madde içerikleri

Tablo 5. Kekik posası ve çayırotu hasılının silolama öncesi ham besin madde miktarları,%KM

Besin maddesi	Çayırotu hasılı	Kekik posası
KM	25.70	93.91
HK	11.13	7.99
HP	8.89	8.57
HY	1.82	1.89
NDF	50.27	41.23
ADF	36.19	31.89

4.2. Kekik posasının çayırotu silajına katkısının besin madde kompozisyonuna etkisi

Silaj ham materyali olarak kullanılan çayırotu hasılına kekik posası katkısı yapılarak silolanmasının besin madde kompozisyonuna etkisi Tablo 6’da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, silajların HP, HY, NDF ve ADF içerikleri kekik posası katkısından etkilenmezken; KM ve HK içerikleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Silajların KM içerikleri kontrol grubuna kıyasla, 2 farklı oranda kekik posası katkısı ile azalmıştır. Kontrolde %26.71 olan KM içeriği KP3 katkısı ile %23.94’e KP5 katkısı ile %23.32’ye düştüğü görülmüştür. Silajların ham kül içerikleri ise %KM bazında KP5’de (%15.80), kontrolden (%14.02) yüksek olup KP3 (%14.76) ile benzer olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$).

Tablo 6. Kekik posasının, çayırotu silajının besin madde kompozisyonuna etkisi, %KM

	Silaj Grupları (Kekik posası katkısı)			
	Kontrol	KP3	KP5	P-değeri
Besin maddesi	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	
KM	26.71±0.53a	23.94±0.66b	23.32±0.45b	0.0014
HK	14.02±0.66b	14.76±0.37ab	15.80±0.10a	0.039
HP	8.47±0.30	9.18±0.26	9.27±0.18	0.085
HY	1.58±0.32	1.87±0.15	1.65±0.17	0.650
NDF	52.16±0.88	53.05±0.75	50.66±0.83	0.148
ADF	40.19±0.50	40.24±0.53	39.76±0.31	0.718

Aynı satırda ve farklı harflere sahip ortalamalar arasında fark vardır ($P<0.05$), KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham Yağ, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber

4.3. Silajların kaba yem kalite standartları

Çalışmada, kekik posası katkısının çayırotu silajındaki nispi yem değerleri kekik posası katkısı ile değişmemiştir. Silajların kaba yem kalite sınıfı açısından KP5 grubundan 2. kalite silajlar elde edildiği görülmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Silajların kaba yem kalite sınıfı ve nispi yem değerleri

	N	%SKM	%KMT	%NYD	Kaba yem sınıfı
Silaj Grupları					
Kontrol	6	57.59±0.39	2.30±0.04	102.84±1.65	3. kalite
KP3	6	57.55±0.42	2.26±0.03	101.06±2.05	3. kalite
KP5	6	57.93±0.24	2.37±0.04	106.55±2.07	2. kalite
P-değeri		0.72	0.15	0.16	

KP3: Çayırotu+%3 Kekik posası; KP5: Çayırotu+%5 Kekik posası; SKM: Sindirilebilir kuru madde; KMT: Kuru madde tahmini tüketimi; NYD: Nispi yem değeri

4.4. Kekik posasında toplam fenolik bileşikler ve kondanse tanen içerikleri

Çalışmada kullanılan kekik posasına ait fenolik bileşikler belirlenmiş olup ortalama fenolik madde içerikleri 41.070 g/kg olarak tespit edilmiştir. Kekik

posasından alınan örneklerde yapılan kondanse tanen içeriği ise ortalama 8.409 g/kg olarak bulunmuştur.

4.5. Silajların fiziksel analiz kontrolü

4.5.1. Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yönteme göre silajların fiziksel özelliklerinin kontrolü

Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen değerlendirme anahtarına göre kekik posası oranlarının çayırotuna ilave edilerek silolanması sonucu fiziksel özelliklerin değerlendirilmesi ve puanlaması Tablo 8’de verilmiştir. Silajların renk, koku ve striktür bakımından fiziksel özellikleri incelendiğinde, katkısız (kontrol) grupta 14.67 olan toplam puan KP3 grubunda 16.00, KP5 grubunda ise 16.83 olarak elde edilmiş olup en yüksek toplam puan KP5 silajından elde edilmiştir. Silajlar, kalite sınıfları açısından incelendiğinde kontrol ve 2 farklı oranda kekik posası katkısı ile memnuniyet verici ve pekiyi silajlar elde edildiği görülmektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Kekik posası katkılı silajların Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yönteme göre fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi ve puanlaması

Silaj Grubu	Örnek		Fiziksel Özellikler						
	N	Koku	Puan	Strüktür	Puan	Renk	Puan	Toplam Puan*	Kalite Sınıfı
Çayırotu silajı (Kontrol)	1	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	1	13	Orta
	2	Hafif ekşi koku	14	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	20	Pekiyi
	3	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	14	İyi
	4	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	1	13	Orta
	5	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	14	İyi
	6	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	14	İyi
	Ort.	Hafif asidik	9	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	1.67	14.67	Memnuniyet verici
%3 Kekik Posası (KP3)	1	Hafif ekşi koku	14	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	20	Pekiyi
	2	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	14	İyi
	3	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	14	İyi
	4	Hafif ekşi koku	14	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	20	Pekiyi
	5	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	14	İyi
	6	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	2	14	İyi
	Ort.	Hafif asidik	10	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	16.00	Pekiyi
%5 Kekik Posası (KP5)	1	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	2	14	İyi
	2	Kuvvetli ekşi koku	14	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	20	İyi
	3	Hafif ekşi koku	14	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	1	19	Pekiyi
	4	Hafif ekşi koku	14	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	2	20	Pekiyi
	5	Hafif asidik	8	Değişmemiş	4	Zeytin yeşili	2	14	Pekiyi
	6	Yoğun asetik asit koku	8	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	2	14	İyi
	Ort.	Hafif ekşi koku	11	Değişmemiş	4	Hafif yeşil	1.83	16.83	Pekiyi

*16-20: Pekiyi, 10-15: Memnuniyet verici, 5-9: Orta, 0-4: Kötü

4.5.2. Silaj gruplarının flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütleri

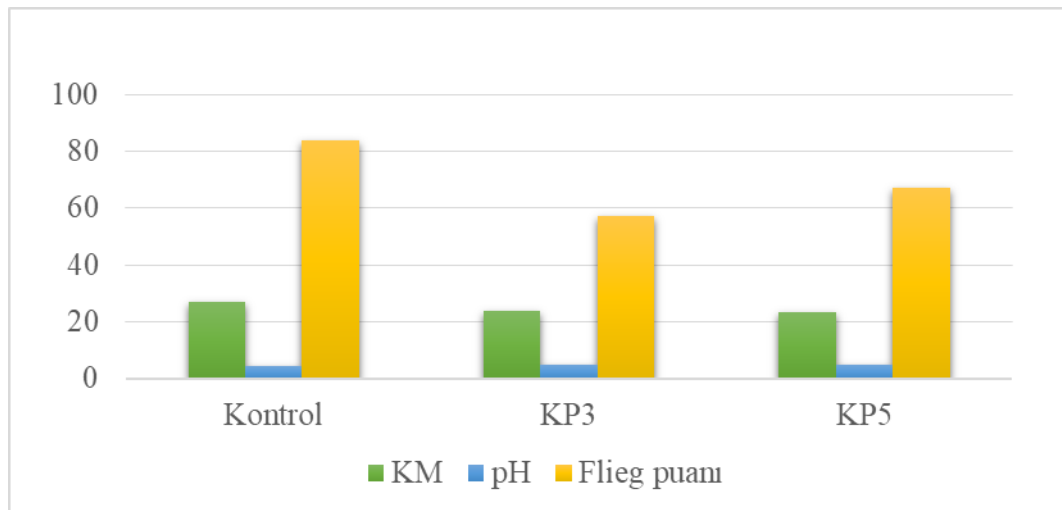
Kekik posasının çayırotu silajına katkısının KM, pH ve flieg puanına etkisi Tablo 9’da verilmiştir. Kekik posası katkısı ile silajların KM, pH ve flieg puanları tüm gruplarda istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrolde %26.71 olan KM içeriği, KP3 silaj grubunda %23.94’e, KP5 silaj grubunda ise %23.32’ye düşmüştür. Silajların pH düzeyleri incelendiğinde KP3 silajında (4.89), kontrolden (4.37) daha yüksek, KP5 (4.61) silajı ile benzer olduğu görülmüştür.

Silajların flieg puanlamasına göre kalite sınıfları 83.75 ile kontrol grubunda en yüksek, KP3 ve KP5 silajlarında ise sırasıyla 57.42 ve 67.17 olup kontrole kıyasla önemli düzeyde azalma gözlenmiştir ($P<0.05$; Tablo 9).

Tablo 9. Silaj gruplarının flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütleri

	KM	pH	Flieg Puanı
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
Çayırotu silajı (Kontrol)	26.71±0.53a	4.37±0.18b	83.75±7.19a
KP3	23.94±0.66b	4.89±0.03a	57.42±2.20b
KP5	23.32±0.45b	4.61±0.13ab	67.17±5.70b
P-değeri	0.0014	0.0393	0.0124

KM: Kuru madde, KP3: Çayırotu+%3 Kekik posası; KP5: Çayırotu+%5 Kekik posası



Şekil 6. Silaj gruplarının flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütleri

4.6. Kekik posası katkısının çayırotu silajının fermentasyon kalitesine etkisi

Kekik posası katkılı çayırotu silajının, UYA konsantrasyonlarına etkisi Tablo 10’da verilmiştir. Silajların fermentasyon parametreleri genel olarak incelendiğinde PA ve NH₃-N düzeyleri tüm gruplarda benzer bulunurken, pH, LA, AA, BA düzeyleri bakımından kontrol ve katkı maddesi ilave edilen gruplarda farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 10. Kekik posası katkısının çayırotu silajının fermentasyon parametrelerine etkisi, % KM

Fermentasyon parametreleri	Silaj grupları (Kekik posası katkısı)			P-değeri
	Kontrol	KP3	KP5	
	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	
pH	4.37±0.18b	4.89±0.03a	4.61±0.13ab	0.040
LA,	14.51±1.14a	1.35±0.09b	2.47±0.30b	0.001
AA	5.76±0.44a	4.30±0.47b	4.26±0.20b	0.025
PA	5.04±0.42	4.52±0.34	4.36±0.31	0.391
BA	3.93±0.38a	0.93±0.24c	2.22±0.38b	0.001
NH ₃ -N	0.20±0.02	0.29±0.03	0.30±0.06	0.208

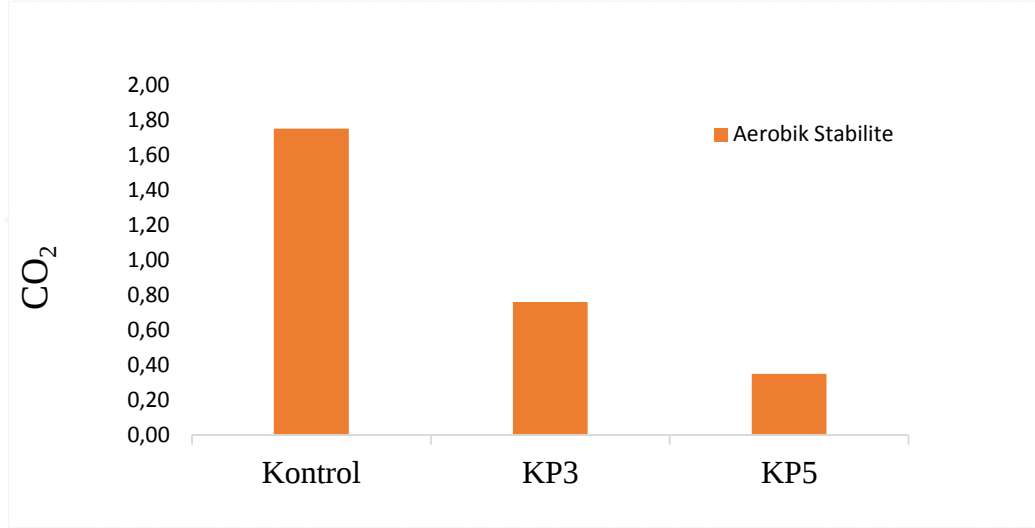
Aynı satırda farklı harflere sahip ortalamalar arasında fark vardır (P<0.05), KM: Kuru madde, LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, PA: Propiyonik asit, BA: Bütirik asit, NH₃-N: Amonyak azotu

4.7. Kekik posası katkısının çayırotu silajının aerobik stabilite üzerine etkisi

Çalışmada, kekik posası katkısının çayırotu silajında aerobik stabilite üzerine etkisi Tablo 11’da verilmiştir. Tablo 11 incelendiğinde kontrol grubunda 1.75 olarak elde edilen aerobik stabilite değeri KP3 silajında 0.75, KP5 silajında ise 0.35 olarak elde edilmiş olup kekik posası katkısı arttıkça silajların aerobik stabilite düzeyleri azalmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 11. Çayırotu silajına kekik posası katkısının 10. gün sonunda aerobik stabilite üzerine etkisi, % KM

Silaj grupları			P- değeri
Kontrol	KP3	KP5	
1.75a	0.75b	0.35c	0.001



Şekil 7. Kekik posası katkısının çayırotu silajının aerobik stabilite üzerine etkisi (CO₂, gkg⁻¹KM)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Çayırotu silajına kekik posası katkısının besin madde kompozisyonuna etkisi

Bu çalışmada, kekik yağı elde edildikten sonra kalan posanın silaj katkı maddesi olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çayırotu hasılına %3 ve %5 oranında kekik posası ilave edilmesi sonucu hazırlanan silajlar 60 günlük fermantasyon sonunda açılmıştır. Açılan silajların besin madde kompozisyonuna ait parametreler Tablo 6’da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, silajların kuru madde içerikleri KP3 ve KP5 gruplarında kontrol silajına kıyasla azalmıştır. Kontrolde %26.71 olan KM içeriği, %3 kekik posası katkısı ile %23.94’e, %5 kekik posası katkısı ile %23.32’ye düşmüştür ($P<0.0014$). Yonca silajına kekik uçucu yağı katkısı (Önenç ve Turgud, 2019) ve yonca silajına lavanta uçucu yağı katkısı sonucu (Duru (2019) silajların KM içeriklerinin katkı maddesi ile değişmediği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada, silaj materyali silo yemleri için önerilen KM aralığında silolanmış ve oldukça iyi korunmuş olmasına karşın, katkı maddesi ilave edilen gruplarda KM kaybı meydana gelmiştir. Bu durumun kekik posasının suda çözülebilir karbonhidrat içeriği bakımından yetersiz olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Nitekim, yem materyallerinin genel olarak 200-500 g/kg arasında silolandığı (Muck, 2010), silajlık materyalin suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği ne kadar yüksek ise fermantasyon süresince meydana gelebilecek kuru madde kaybı da o oranda azaldığı bildirilmiştir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002).

Ham kül içeriği bakımından kontrol ve kekik posası katkılı gruplarda farklılıklar bulunmuştur ($P<0.039$). Ham kül içeriği, KP5 silajında (%15.80) kontrol grubundan (%14.02) yüksek, KP3 silajı (%14.76) ile benzer olduğu gözlenmiştir. Tanen bakımından zengin gladiçya meyvesinin çayırotu silajında kullanımı araştırılmış ve ham kül içeriği katkı maddesi ile azalmıştır (Güven ve Kalamak, 2021). Aynı meyvenin şeker pancarı posasına katkısı ile silajların HK içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Özkan, 2012). Katkı maddelerinin silajların HK içeriğine etkisinin farklı olduğu gözlenirken, mevcut araştırmada %5 kekik posası katkısının kontrol silajına kıyasla silajların HK içeriğini artırdığı görülmüştür. Silaj yapımı sırasında KP5 silajında, kekik posasına kum, taş ve özellikle kuru dal parçalarının fazla miktarda karışmış olma ihtimalinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Nitekim Örün ve Erdoğan (2021), ham kül içeriğinin

yem maddesinin yapısında bulunan mineral maddelerin veya yeme karışan yabancı maddelerin (kum, taş, kuru dallar vb.) fazla miktarda olduğunun göstergesi olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmada, silajların HP, HY, NDF ve ADF içerikleri kekik posası katkısından etkilenmemiş olup gruplar arasında farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 6). Kekik posasının silaj katkı maddesi olarak kullanımına ilişkin Aksu ve ark. (2017)'nin yonca ve çayırotu hasılına kekik posası ilave edilerek silolanmasının araştırıldığı çalışma dışında başka bir araştırmaya rastlanmamıştır. Araştırmacılar yaptıkları bu çalışma sonucunda, kekik posası ilave edilen çayırotu silajlarında HP düzeylerinin azaldığını, NDF ve ADF düzeylerinin ise arttığını bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada, tarla bezelyesine esansiyel yağ katkısı ile protein parçalanma düzeyinin önemli ölçüde azaldığı (Soycan-Önenç ve ark., 2015), tarçın yaprağı yağının arpa silajına farklı seviyelerde katkısı sonucu ise ham protein miktarının arttığı bildirilmiştir (Chaves ve ark., 2012). Ayrıca Soycan-Önenç ve ark. (2015), 400 mg/kg esansiyel yağ katkısının silajların NDF ve ADF içeriğini, Chaves ve ark. (2012) arpa silajına kekik ve portakal ekstraktı katkısının ise silajların NDF ve ADF seviyelerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir.

5.2. Silajların kaba yem kalite standartlarının belirlenmesi

Çalışmada kullanılan çayırotu hasılına iki farklı oranda kekik posası katkısı sonucu elde edilen silajların nispi yem değerlerine göre kalite sınıfları Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde, kaba yemlerin NDF ve ADF değerleri kullanılarak hesaplanan tahmini sindirilebilir kuru madde (SKM) ile tahmini kuru madde tüketim (KMT) değerleri tüm gruplarda benzer bulunmuştur. Çalışmada, kekik posası ilave edilerek silolanan çayırotu silajının nispi yem değerleri ise %101.06 - %106.55 değerleri arasında değişmiş olup gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. İtalyan çimi ile yapılan silajlarda nispi yem değerini inceleyen Ertekin ve ark. (2022), silajların nispi yem değerlerinin %78.1-88.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç yapılan çalışmadan oldukça düşük olup araştırmada tüm silaj gruplarında kaba yem kalite sınıfının iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun, çalışmada kullanılan çayırotundaki bitki kompozisyonunun baklagil otları bakımından daha zengin içeriğe sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nispi yem değerlerine ait sonuçlar, yonca için kabul edilen 100 NYD ile karşılaştırıldığında, kaba yem kalite sınıfının "2 ve

3. kalitede” olduğu görülmektedir. Nitekim Redfearn ve ark. (2006), nispi yem değerinin 100’ün altına düştükçe yem kalitesinin düştüğü, 100’ün üstüne çıkması durumunda ise yem değerinin arttığını bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen tüm nispi yem değerleri 100’ün üstünde bulunmuştur (Tablo7).

5.3. Kekik posasında toplam fenolik bileşikler ve kondanse tanen içeriklerinin değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan kekik posasına ait örneklerde ortalama toplam fenolik madde içerikleri 41.07 g/kg olarak belirlenirken ortalama kondanse tanen içeriği 8.409 g/kg olarak tespit edilmiştir. Bitkilerdeki yüksek fenolik bileşiklerin antioksidan parametreyle ilişkili olduğu, yüksek fenolik bileşiklerin varlığının yüksek antioksidan kapasiteleri işaret ettiği belirtilmektedir. Bunun yanında kondanse tanenlerin yemlerdeki besin maddelerinden yararlanmayı etkileyen önemli bileşenler olduğu da bildirilmektedir (Ivanova ve ark., 2005).

Oreganum onites kekik türünün, yaprak ve çiçeklerinin iyi bir antioksidan kapasiteye sahip olduğu bildirilmektedir (Özer (2020). Öte yandan Aksu ve ark. (2017) kekik posasının, silaj mikrobiyota popülasyonu ve bunların fermentasyon metabolitlerini değiştirdiği ve silaj fermentasyon inhibitörü olarak hareket edebilen polifenoller gibi birçok biyolojik aktif bileşiğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Fakat çalışmada silo içindeki etkilerine yönelik yeterince veriye ulaşılamamıştır.

5.4. Silajların fiziksel analiz kontrolü

5.4.1. Alman Tarım Örgütü tarafından önerilen yönteme göre silajların fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi

Çayırotu’na iki farklı oranda kekik posası ilave edilerek hazırlanan silajların, koku, strüktür ve renkleri dikkate alınarak fiziksel özellikleri değerlendirilmiş ve puanlaması yapılmıştır (Tablo 8). Silajların fiziksel analiz sonuçlarına göre, toplam puanları ve kalite sınıfları sırasıyla kontrol grubunda 14.67-memnuniyet verici, KP3 grubunda 16.00-pekiyi, KP5 grubunda ise 16.83-pekiyi olarak belirlenmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında, yapılan çalışmada kekik posası katkısının silajların kalite

sınıflarını kontrol grubuna göre iyileştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca kontrolde “memnuniyet verici” olan kalite sınıfının her iki katkı oranı ile “pekiyi” olarak elde edildiği görülmüştür (Tablo 8).

Yemlik keçiboynuzu kırığı katkısı ile hazırlanan çayırotu silajının fiziksel özelliklerini inceleyen bir çalışmada, katkısız çayırotu silajında orta kalitede olan silaj kalitesinin yemlik keçiboynuzu kırığı katkısıyla yükseldiği bildirilmiştir (Atalay, 2015). Yonca hasılına lavanta katkısının silaj kalite kriterlerinin araştırıldığı bir çalışmada, silajların kalite sınıflarının memnuniyet verici olarak belirtilmiştir (Duru 2019). Öztürk ve ark. (2020) şerbetçi otunun, mısır ve yemlik soya ile karışım silajlarına katkısının silaj kalite sınıflarının “iyi” ve “çok iyi” olarak elde edildiği bildirilmiştir. Yapılan çalışma bu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

5.4.2. Silaj gruplarının flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütlerinin değerlendirilmesi

Silajların flieg puanlama sistemine göre kalite ölçütleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmada en yüksek flieg puanı kontrol silajından (83.75), en düşük flieg puanı KP3 (57.42) silajından elde edilmiştir. Buna göre %3 ve %5 kekik posası katkısı ile silajların flieg puanlarının kontrol grubuna göre azaldığı görülmektedir (Tablo 9; $P<0.05$). Bilindiği üzere flieg puanı, silajların pH ve kuru madde içeriği esas alınarak hesaplanmaktadır. Çalışmada kekik posası katkılı gruplarda flieg puanında meydana gelen azalma, pH’ların kontrol grubuna göre artması ve bu gruplarda KM içeriğinin azalması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Silaj katkı maddesi olarak kullanılan gladiçya meyvesi yaş şeker pancarı posasının pH’sında önemli bir değişiklik meydana getirmezken flieg skorunu kontrole göre bir miktar yükseltilmiştir (Özkan 2012). Şeker pancarı posasına kekik yağı katkısı ilave edilerek silolanan silajların flieg puanları kekik yağı katkısı ile değişmemiş olup flieg puanlarının 90.81-98.33 arasında değişmiştir. Araştırmacılar ayrıca silajlarda kekik yağının, küf ve bozulma nedeniyle oluşan kayıplara karşı maliyeti dengelediği taktirde silaja katkı maddesi olarak ilave edilebileceğini bildirmişlerdir (Çayıroğlu ve ark., 2020). Çayırotuna yemlik keçiboynuzu kırığı katkısı ile hazırlanan silajların flieg skorlarının 54.04-92.01 arasında (Atalay, 2015), gladiçya meyvesi ilave edilen çayırotu silajının ise 56.0-90.46 arasında

değiştirdiği bildirilmiştir (Güven ve Kalamak, 2021). Bu çalışmalarda flieg puanına ait elde edilen değerler, yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

5.5. Kekik posası katkısının çayırotu silajının fermentasyon kalitesine etkisinin değerlendirilmesi

Silajlık materyalin fermentasyonu, silo yeminin kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Bu nedenle, fermentasyon sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanması, başlangıçta silaj yapım esaslarına uyulması ile mümkün olmaktadır. Nitekim Muck (2010), silo içinde biyolojik aktivitenin kontrol altına alınmasının zor olduğunu dolayısıyla silolama işleminin iyi bir şekilde yönetilmesi gerektiği ve fermentasyonun iyi yönetilmediği silajlarda istenmeyen mikroorganizmaların gelişebileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmada çayırotu hasılına, kekik posası katkısı ile silolanan silajlık materyalin fermentasyon kalitesine ilişkin sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Tablo genel olarak incelendiğinde, silajların pH, LA, AA ve BA değerleri bakımından katkı maddesi ilave edilen silaj grupları ile kontrol grubu arasında önemli farklılıkların olduğu ($P<0.05$), NH_3-N ve PA düzeyleri bakımından ise tüm grupların benzer olduğu görülmüştür. Buna ilave olarak, Tablo 10 incelendiğinde silaj fermentasyon kalitesi ile silajların fiziksel kalite özellikleri arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu görülmektedir.

Silajlara ait pH düzeyleri, KP3 silaj grubunda kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Kontrolde 4.37 olan çayırotu silaj pH'sı, KP3 silaj grubunda 4.89'a yükselmiştir (Tablo 10; $P<0.05$). Silajların pH'sı KP5 silaj grubunda, kontrol grubuna göre bir miktar artış göstermiş ancak farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Buna göre, çalışmada kekik posası katkısının silajların pH'sını yükselttiği görülmektedir. Yonca ve çayırotu hasılına kekik posası katkısı sonucu silajların pH düzeylerinin 4.34-4.62 arasında değiştiği ve kekik posasının silajların pH'sını değiştirmedeği bildirilmiştir (Aksu ve ark., 2017). Farklı bir çalışmada taze bezelyeye 400 mg/kg kekik yağı (*Origanum onites*) ilavesinin kontrol grubuna göre silaj pH'sını değiştirmedeği ancak aynı seviyede tarçın ilavesinin silaj pH'ını artırdığı bildirilmiştir

(Soycan-Önenç ve ark., 2015). Yapılan çalışmada silajların pH değerleri 4.37-4.89 arasında değişmiştir. Kaya (2005), kaliteli silajlarda pH değerinin 3.8-4.8 arasında değiştiğini bildirirken, bozulmaya neden olan *Enterobacteria* grubu mikroorganizmaların 6-7 arasındaki pH ortamında etkili olduğunu ve 5'in altındaki pH değerlerinde etkilerini kaybettikleri bildirmişlerdir (Filya, 2001). Dolayısıyla çalışmada elde edilen pH aralığının silo içerisinde istenmeyen mikroorganizmaların gelişimine engel olabilecek bir pH aralığında olmadığı hatta önerilen aralıklarda olduğunu söylemek mümkündür. Çalışmada kekik posası ilave edilen gruplardaki artan pH düzeylerine ilişkin bu sonucun, kekik posasının yeterli düzeyde laktik asit miktarına sahip olmadığı veya kontrol grubuna kıyasla daha düşük suda çözülebilir karbonhidrat miktarına sahip olması ile açıklanabilir. Nitekim suda çözünen karbonhidrat içeriği düşük silajların, pH'daki düşüş hızının da yavaş olduğu bildirilmiştir (Merry ve ark. 1993). Bunun yanında kekik posasında bulunan fenolik bileşiklerin, silaj fermentasyonu sırasında daha yüksek bir tamponlama kapasitesi gerçekleştirmiş olabileceği de düşünülmektedir.

Silajların LA düzeyleri incelendiğinde, kontrol grubunda KM'de %14.51 olan LA düzeyi KP3 silajında %1.35'e, KP5 silajında %2.47'ye düşmüştür (Tablo 10; $P<0.001$). İki farklı düzeyde kekik posası katkısının, silajların LA miktarını önemli düzeyde düşürdüğü görülmektedir. Bilindiği üzere, silaj fermentasyon kalitesi açısından LA düzeyinin yüksek olması arzu edilmektedir. Alçiçek ve Özkan (1997), kaliteli silajlarda LA içeriğinin %2.0'nin üzerinde, Lorenzo ve O'Kiely (2008) ise kaliteli silajlarda LA düzeylerinin 50-70 g/kg KM olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada kekik posası katkılı gruplarda, suda çözülebilir karbonhidrat içeriğinin yetersiz olması nedeniyle şekerlerin LA'e dönüşümünün de buna paralel olarak azalmış olduğu düşünülmektedir. Ancak çalışmada silajların fermentasyon kalitesi için yeterli miktarda koruyucu etki oluşturacak düzeyde LA seviyesinin sağlandığı düşünülebilir. Silo yemlerinde yeterli miktarda laktik asit üretiminin gerçekleşmesi ile silaj pH'sı da arzu edilen seviyeye gelmektedir. Nitekim yapılan çalışmada, kekik posası katkılı gruplarda LA düzeyinin düştüğü silajların pH düzeylerinin ise yükseldiği görülmüştür.

Esansiyel yağların silaj kalitesine etkisi amacıyla yaş ağırlık üzerinden kg yeme 0, 40 ve 80 mg esansiyel yağ ilavesi sonucunda, silajların LA ve enterobakteri

düzeylerinin kontrole kıyasla değişmediği bildirilmiştir (Kung ve ark., 2008). Farklı bir çalışmada ise kimyonun (*Cuminum cyminum* L.'den) *Lactobacillus plantarum*'un büyümesini ve laktik asit üretimini uyardığı belirtilmiştir (Kıvanç ve ark. 1991). Turan ve Soycan Önenç (2018), son hasada (5. hasat) 300 mg/kg kimyon esansiyel yağı ilavesinin hücre zarı parçalayıcı enzimlerin uyarılmasıyla hücre zarının parçalanmasını sağladığını belirtmişlerdir. LAB'nin gelişmesini ve buna bağlı olarak şekerin LA'ya dönüşümünü arttırdığını ve ortamda yüksek miktarda bulunan LA'nın pH seviyesini düşürerek protein parçalayıcı enzimleri inhibe ettiğini ve ayrıca proteinlerin amonyağa parçalanmasını azalttığını göstermiştir. Yapılan literatür araştırmasında doğrudan kekik posası katkısının silaj katkı maddesi olarak kullanımına yönelik yalnızca bir araştırmaya rastlanmıştır. Aksu ve ark (2017) tarafından yapılan bu çalışmada, silaj katkı maddesi olarak kullanılan kurutulmuş kekik posasının çayırotu silajında, silajların LA içeriğini %5 kekik posası katkılı grupta düşürdüğü bildirilmiş olup bu sonucun yapılan çalışma ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Silajların AA düzeyleri incelendiğinde, KP3 ve KP5 silajlarının asetik asit düzeylerinin kontrol grubuna göre azaldığı görülmüştür (Tablo 10; $P < 0.025$). Tablo 10 incelendiğinde, kontrol grubunda laktik asit bakteri üretimi yanında enterobakteri familyasına ait kimi türlerin de silo içerisinde suda çözülebilir karbonhidratları fermente ettiği ve asetik asit üretimine neden olduğu gözlenirken kekik posası katkısının hem LA hem de AA üretimini baskıladığı görülmektedir. Bu durumun kekik posasında bulunan fenolik bileşiklerin antimikrobiyal etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durumun aksine Aksu ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada kekik posası katkısının çayırotu silajında asetik asit seviyesinde belli miktarlarda artış meydana getirdiği ve silaj fermantasyon profilini, fenolik bileşik ile laktik asit bakterileri arasındaki etkileşim sonucunda heterofermentatif bir fermantasyon oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada BA düzeyleri kekik posası katkısı ile kontrole grubuna göre azalmıştır. Kontrol grubunda KM'de %3.93 olan BA düzeyi, KP3 silaj grubunda %0.93, KP5 silaj grubunda ise %2.22'ye düşmüştür. Benzer bir çalışmada, silajın fermantasyon kalitesi LA ve BA içeriğine göre değiştiği ve iyi silajın içerik bakımından fazla laktik asit içerirken, düşük yada hiç bütirik asit içermemesi gerektiği bildirilmiştir (Kiraz ve

Kutlu, 2016). Filya (2000) tarafından silajdaki suda çözünür karbonhidratlar aerobik mikroorganizmalar tarafından kullanılması silaj içerisinde meydana gelen *Clostridial* aktiviteyi başlatmaktadır. Silo içerisinde yüksek düzeyde amonyağın clostridia bakterileri tarafından kullanılarak oluştuğu dolayısıyla silaj kalitesinin bozulmasında önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Nitekim yapılan çalışmada $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeyi değişmemiştir. Yani çayırotunda kekik posası katkısı yapılarak hazırlanan silajlarda proteolizisin meydana gelmediği görülmüştür. Çalışmada azalan bütirik asit düzeyinin kekik posasındaki fenolik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Silaj fermentasyonu sırasında bütirik asit bakterilerinin, asetik asit bakterilerinin en önemli rakibi olduğu, bütirik asit üretiminin önemli miktarda besin madde kaybına neden olduğu bildirilmiştir. Bütirik asit bakterilerinin, asetik asit bakterilerinin kullandığı karbonhidratları kullanarak ihtiyaçları olan besin maddelerini ya çok azalttıkları ya da tamamen tükettikleri bu nedenle silajlarda bütirik asit istenmediği belirtilmektedir (Alçıçek ve Özkan, 1997). Silajların fermentasyon özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde, yapılan çalışmada kekik posasında bulunan fenolik maddelerin silo içerisinde istenmeyen mikroorganizmalar yanında arzu edilen mikroorganizma gelişimini de baskıladığını söylemek mümkündür.

5.6. Kekik posası ilavesinin çayırotu silajının aerobik stabilite üzerine etkisinin değerlendirilmesi

Silo yemlerinde aerobik stabilite, oksijene maruz kalmış silajların mikrobiyal büyümeye karşı direnme gücünü göstermektedir (McDonald ve ark. 1991). Aerobik stabilite, silo içerisinde istenen özelliklerden biri olup, her silajın kendine ait bir aerobik stabilitesinin olduğu ve genel olarak kaliteli silajlarda söz konusu parametrenin düşük olduğu bildirilmektedir (Filya, 2004). Aslında silaj açıldıktan sonra silaj içerisinde aerobik bozulma meydana gelmesi kaçınılmazdır (Çayıroğlu ve ark., 2016). Ancak bu sürenin kısa olması hayvanların silo yemlerinden maksimum ölçüde faydalanması açısından oldukça önemlidir.

Çalışmada kekik posası katkısız çayırotu silajının aerobik stabilitesi $\text{KM}'de$ %1.75 olup KP3 silaj grubunda %0.75, KP5 silaj grubunda ise %0.35 olarak belirlenmiştir. Kekik posasının oranı %3'ten %5'e çıktıkça aerobik stabilite değerinde

azalma yani silajın dayanıklılığının arttığı gözlenmiştir (Tablo 11). Esansiyel yağ karışımlarının mısır silajına katılmasının aerobik bozulmaya etkisinin incelendiği bir çalışmada, esansiyel yağların silajların fermantasyon sürecine ve aerobik bozulmaya bir etkisi olmadığı belirtilmiştir (Kung ve ark., 2008). Buna karşın tarçın yaprağı, kekik ve tatlı portakal uçucu yağlarının farklı miktarlardaki katkısının silo yemlerinde 7 günlük aerobik stabilite üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Chaves ve ark., 2012). Aksu ve ark. (2017) 60. günün sonunda açılan silajlarda, kuru kekik posası katkısının kontrole kıyasla silajların laktobasil sayısında bir düşüş meydana getirmeden enterobakter, maya ve küf gibi istenmeyen mikroorganizmaların üzerinde önleyici etkisinin olduğunu silajların aerobik stabilitesini iyileştirmesi açısından çok önemli avantaj sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise fenolik bileşikler bakımından zengin gladiçya meyvesinin silajlardaki CO₂ üretimini indirgeyerek, siloların aerobik stabilitesini geliştirdiği belirtilmiştir (Canbolat ve ark., 2013).

Filya ve ark., (2000), silolanan materyalin kuru madde içeriğinin aerobik stabiliteyi etkileyen önemli bir faktör olduğunu ve kuru madde içeriği düşük olan materyal ile yapılan silajların aerobik stabilitelerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Ancak yapılan çalışmada çayırotu hasılına kekik posası ilave edilerek 60 günlük fermantasyon sonrası açılan silajlarda, kontrol grubuna göre silajların LA ve AA düzeylerinde bir düşüş meydana gelmesine ve kekik posası ilave edilen gruplarda özellikle KP5 silaj grubunda kuru madde içeriğinin azalmasına karşın, silajlarda aerobik bozulmanın düşük olduğu görülmektedir. Çalışmada maya ve küf içeriği tespit edilmemiştir. Bu nedenle bu konuda yorum yapmak oldukça zordur. Fakat silajın aerobik stabilitesini en üst düzeye çıkarmak için silolanacak materyalin hasatı sırasında özellikle maya ve küf ile bulaşma riskinin de en aza indirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Nitekim kekik posasının silo içerisinde dayanıklılığı artıracak düzeyde kekik posası ilavesinin maya ve küf gelişimini azaltabileceği öngörülebilir.

Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, insan beslenmesine ortak olmayan bir katkı maddesinin silaj katkı maddesi olarak değerlendirilmesi sonucunda silajların KM miktarında azalma meydana gelmiş ancak kaba yem kalite sınıfı bakımından %5 kekik posası ilave edilen grupta 2. kalite yem değeri elde edilmiştir. Çayırotu hasılına kekik posası katkısı ile silolanan silajlardan, fiziksel özellik

bakımından pekiyi kalitede silajların elde edildiği görölmüştür. Kekik posası katkısının, çayırotu silajında $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeyi değişmemiş ve proteolizise neden olmamıştır. Ancak silo içerisinde mikrobiyal fermentasyonu genel olarak baskılayarak silajların LA düzeylerini düşürmüştür. Buna karşın, fenolik bileşikler bakımından zengin bitki uçucu yağlarının damıtılmasından sonra elde edilen ve birikerek atık olabilecek posaların çayırotu silajına katılmasının, silajların duyusal özelliklerini iyileştirdiği ve %5 oranına kadar aerobik dayanıklılığı artırdığı sonucuna varılmıştır. İnsan beslenmesinde kullanılmayan söz konusu katkı maddesinin suda çözülebilir karbonhidrat kaynakları ile birlikte silaj katkı maddesi olarak değerlendirilmesinin silaj fermentasyonu ve aerobik stabilite bakımından önemli olduğu ve ileride yapılacak in vivo araştırmalara katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdollahzadeh F, Pirmohammadi R, Fatehi F, Bernousi I. Effect of feeding ensiled mixed tomato and apple pomace on performance of holstein dairy cows. *Slovak J Anim Sci.* 2010; 43 (1): 31-5.
- Aksu T, Denek N, Aydın SS, Daş BD, Savrunlu M, Özkaya S. Effect of dried thyme pulp (*Tymbra Spicata L. spicata*) on fermentation quality and *in vitro* organic matter digestibility of meadow grass and alfalfa silages. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.* 2017; 23(2): 211-7.
- Akyıldız AR. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara: A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Uygulama Klavuzu: 213; 1986.
- Alçıçek A, Özkan K. Determination of silage quality in silo feeds by physical and chemical methods. First silage congress in Turkey. 1997; s. 241-6.
- Asbell G, Weinberg ZG, Azrieli A, Hen Y, Horev B. A simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Canadian Agric Eng.* 1991; 33: 391-3.
- Atalay Aİ. Yemlik Keçiboynuzu Kırığının Çayır Silajında Kullanımı [DoktoraTezi]. Kahramanmaraş: Sütçü İmam Üniversitesi; 2015.
- Basmacıoğlu H, Ergül M. Silaj Mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim Derg.* 2002; 43(1): 12-24.
- Başer KHC, Özek T, Kürkçüoğlu M, Tümen G. The essential oil of *Origanum vulgare* sub. sp. hirtum of Turkish origin. *J Essent Oil Res.* 1994; 6: 31-6.
- Biskup S, Saez E. Thyme, The Genus *Thymus*. Taylor-Francis. London. 2002.
- Bozdemir Ç. Türkiye’de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları. *YYÜ Tar. Bil. Derg.* 2019; 29(3): 583-94.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Filya İ. Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthos*) kullanıma olanakları. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.* 2013; 19(2): 291-7.
- Chaves AV, Baah J, Wang Y, McAllister TA, Benchaar C. Effects of cinnamon leaf, oregano and sweet orange essential oils on fermentation and aerobic stability of barley silage. *J Sci Food Agric.* 2012; 92: 906-15.
- Cobellis G, Acuti G, Forte C, Menghini L, Vincenzi SDe, Orru M, Valiani A, Pacetti D, Trbalza-Marinuucci M. Use of *Rosmarinus officinalis* in sheep diet formulations: Effects on ruminal fermentation, microbial numbers and *in situ* degradability. *Small Ruminant Res.* 2015; 126: 10-8.
- Çayiroğlu H, Coşkun İ, Şahin A. Silajın aerobik stabilitesini etkileyen faktörler ve iyileştirme stratejileri. *Alinteri Ziraat Bilimler Derg.* 2016; 31(2): 91-7.
- Çayiroğlu H, Filig G, Coşkun İ, Filig AG, Çayan H, Şahin A. Spraying opened sugar beet pulp silage with oregano essential oil helps to sustain quality and stability. *South African J Anim Sci.* 2020; 50: 9-16.
- Davis PH. Flora of Turkey and the east aegen Island. *Edinburg Uvi.* 1982; 10(1).

- Davis PH. Flora of Turkey. Uni. Press. Edinburg. 1988; 10.
- Dönmez M, Kargioğlu M, Temel M. StachyspalustrisL.'in morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri. Afyon Kocatepe Univ J Sci. 2011; 11(2): 1-9.
- Duru AA. Lavanta (*Lavandula angustifolia*) katkısının Yonca silajlarının kalitesi üzerine etkisi. UMAGD. 2019; 11(2): 426-31.
- Ertekin İ, Atis İ, Aygün YZ, Yılmaz Ş, Kızılsimlek M. Effects of different nitrogen doses and cultivars on fermentation quality and nutritive value of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) silages. Animal Bioscience. 2022; 35(1): 39-46.
- Filya İ, Ashbell G, Hen Y, Weinberg Z G. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. Anim Feed Sci Tech. 2000; 88: 39-46.
- Filya İ. Bazı silaj katkı maddelerinin ruminantların performansları üzerindeki etkileri. Hayvansal Üretim Derg. 2000; 41: 76-83.
- Filya, İ. Silaj teknolojisi. Hakan Ofset. 2001; 66–8. İzmir.
- Filya İ. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. Anim Feed Sci Tech. 2004; 116: 141-50.
- Gladine C, Rock E, Morand C, Bauchart D, Durand D. Bioavailability and antioxidant capacity of plant extracts rich in polyphenols, given as a single acute dose, in sheep made highly susceptible to lipoperoxidation. British J Nutrition. 2007; 98: 691-701.
- Güler T, Dalkılıç B, Çiftçi M, Ertaş ON, Dikici A, Özdemir P, Bozkurt ÖP. Broyler rasyonuna katılan kekik ve anason yağları ile antibiyotiğin toplam sekal koliform bakteri sayısı üzerine etkisi. DAUM Dergisi. 2005; 3: 47-52.
- Güven İ, Kalamak A. Gladiçya meyvesinin çayırotu silajında kullanımı. BSJ Eng Sci. 2021; 4(1) : 22-8.
- Heywood VD. Flowering Plants Of The World. Oxford Üniv. Press, London.1978; 239.
- Hodjatpanah- Montazeri1 A, Danesh Mesgaran M, Vakili A, Tahmasebi A M. Effect of Essential Oils of Various Plants as Microbial Modifier to Alter Corn Silage Fermentation and in vitro Methane Production. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Iran. J Apple Anim Sci 2016; 6(2): 269-76.
- Ivanova D, Gerova D, Chervenkov T, Yankova T. Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. J Ethnopharmacology. 2005; 96: 145–50.
- Karlı B, Demir Z, Dalgıç A. Denizli ilinde kekik üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik yapısı ve sorunları. ISUBÜ ZFD. 2020; 15(2): 151-60.
- Kaya Ö. Tekirdağ İli Koşullarında Yetiştirilen Birinci ve İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinin Silaj Kalitesi ve Aerobik Dayanıklılıkları Üzerine Etkileri [Yüksek Lisans Tezi]. Tekirdağ: Trakya Üniversitesi; 2005.
- Kaya İ, Ünal Y, Elmalı DA. Effects of different additives on the quality of grass silage and rumen degradability and rumen parameters of the grass silage in rams. Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 2009; 15(1): 19-24.

- Kılıç A. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Bazımevi. İzmir, 1986; 258-9.
- Kiraz AB, Kutlu HR. Bakteriyel İnokulant Kullanımının Silajlarda Fermantasyon Özellikleri Üzerine Etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2016; 20(3): 230-8.
- Kivanc M, A Akgulm, Dogan A. Inhibitory and stimulatory effects of cumin, oregano and their essential oils on growth and acid production of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides*. Int J Food Microbiol. 1991; 13: 81-6.
- Kintzios ES. Oregano, the genus *Origanum* and *Lippia* Taylor-Francis. London. 2002.
- Kung L Jr, Williams P, Schmidt RJ, Hu W. A blend of essential plant oils used as an additive to alter silage fermentation or used as a feed additive for lactating dairy cows. J Dairy Sci. 2008; 91: 4793-800.
- Leventini MW, Hunt C, Roffler RE, Casebolt DG. Effect of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. J Anim Sci. 1990; 68: 4334-44.
- Lorenzo FB, O’Kiely P: Alternatives to formic acid as a grass silage additive under two contrasting ensilability conditions. Irish J Agric Food Res. 2008; 47: 135-49.
- Makkar HPS, Blummel M, Becker K. Formation of complete between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycol and tannins and their implication in gas production and true digestibility in in vitro technique. Brit J Nutr. 1995; 73: 897-913.
- Markham P. A steam distillation apparatus suitable for micro-kjeldahl analyses. J Biochem. 1942; 36: 790-7.
- Mcdonald P, Henderson AR, Heron SJE. The biochemistry of silage. Second Edition, Chalcombe Publ. Marlow, UK. 1991; s. 1:1340.
- Mellencamp MA, Koppien J, Lamb R, Dvorak R. Antibacterial and antioxidant activity of oregano essential oil. Proceeding-Posters. USA. 2011.
- Merry RJ, Cussen-Mackenna RF, Jones RF. Biological silage additives. Cienc Invest Agrar. 1993; 20: 372-401.
- Muck RE. The role of silage additives in making high quality silage. In: Proc. Nat. Silage Prod. Conf. NRAES-67, Ithaca, New York. 1993; s. 106-16.
- Muck RE. Silage microbiology and its control though additives. 2010; 39: 183-91.
- Örün M, Erdoğan S. Alternatif Kaba Yem Kaynağı Olarak Kullanılan Kerkol, Heliz ve Geven Bitkisi ile Meşe Yapraklarının İn vitro Gerçek Sindirilebilirlik ve Nispi Yem Değerlerinin Belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Van: Yüzüncü Yıl Üniv; 2021.
- Özer Z. Chemical composition and antioxidant activities of leaf and flower essential oils of *Origanum onites* L. (Lamiaceae) growing in mount ida-Turkey. J Turkish Chem Soc Sect Chem. 2020; 7(3): 813-20.
- Özkan ÇÖ. Gladiçya (*Gleditsia triacanthos*) meyvesi, şeker pancarı posası silajında kullanımı [Doktora tezi]. Kahramanmaraş: Sütçü İmam Üniversitesi; 1991.
- Özkan U, Şahin Demirbağ N. Türkiye’de kalitesli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. Türk Bilimsel Derleme Dergisi. 2016; 9(1): 23-7.

Öztürk YE, Gülümser E, Mut H, Başaran U, Çopur Doğrusöz M. Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Harran Tar Gıda Bil Derg.* 2020; 24(4): 440-6.

Redfearn D, H. Zhang and J. Caddel. Forage quality interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service F-2117. 2006. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F-2117web.pdf> (Erişim Tarihi: Mart 2022).

Rivera D, Parish J. Interpreting Forage and Feed Analysis Report. 2620, Mississippi State University. 2010.

SAS. SAS/STAT Software: Hangen and Enhanced, Version 9.4, SAS, Inst. Inc., Cary, N.C. 2014. USA.

Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic.* 1965; 16: 144-58.

Slottner, D., and J. Bertilsson. Effect of ensiling The technology on protein degradation during ensilage. *Anim Feed Sci Tech.* 2006; 27: 101-11.

Soycan-Önenç S, Koc F, Coşkuntuna L, Özdüven ML, Gümüş T. The effect of oregano and cinnamon essential oils on fermentation quality and aerobic stability of field pea silages. *Asian Australas J Anim Sci.* 2015; 28: 1281-7.

Soycan-Önenç S, Turgud FK. Effect of oregano, umin and cinnamon essential oils on fermentation quality in alfalfa silages. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg.* 2019; 56 (3): 367-73.

Turan A, Soycan Önenç S. Effect of cumin essential oil usage on fermentation quality, aerobic stability and in vitro digestibility of alfalfa silage. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2018; 31(8):1252-8.

Üstü Y, Uğurlu M. Kekiğin tıbbi kullanımı. *Ankara Med J.* 2018; 2: 242-5.

EKLER

Ek 1. Tez Orijinallik Raporu



T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü



G19 –TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tez Başlığı / Konusu	KEKİK (<i>Oreganum onites</i>) POSASININ ÇAYIR SİLAJININ KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ			
İntihal taraması yapılan bölümler ve sayfa sayıları				
Kapak sayfası	Giriş	Ana bölümler	Sonuç bölümleri	Toplam sayfa sayısı
12	1	26	1	49
İntihal taraması yapılan program Turnitin		Taramanın yapıldığı tarih 15/12 / 2022		Benzerlik oranı % %17
*Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:				
- Kabul ve onay sayfası hariç, - Teşekkür hariç, - İçindekiler hariç, - Simge ve kısaltmalar hariç, - 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words) - Gereç ve yöntemler hariç, - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - Tezden çıkan yayınlar hariç,				
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihali içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabulettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. Gereğini bilgilerinize arz ederim. Şirin Duygu YEŞİL				

Öğrencinin Adı Soyadı	Şirin Duygu Yeşil
Anabilim Dalı	Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı (Veteriner Programı)
Öğrenci No	19930001039
Programı	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN ONAYI UYGUNDUR Doç. Dr. Mehmet GÜNEY	ENSTİTÜ ONAYINA UYGUNDUR
---	-----------------------------