



T.C.  
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MAŞ FASULYESİNİN ALTERNATİF KABA YEM  
POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Ziraat Mühendisi Özkan Sedat KARAMAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

VETERİNER HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI  
ANABİLİM DALI

**Danışman**  
**Prof. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ**

**BURDUR - 2019**

T.C.  
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MAŞ FASULYESİNİN ALTERNATİF KABA YEM  
POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Ziraat Mühendisi Özkan Sedat KARAMAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

VETERİNER HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI  
ANABİLİM DALI

**Danışman  
Prof. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ**

Bu araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0488-YL-17 proje numarası ile desteklenmiştir.

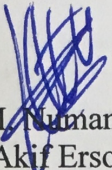
**BURDUR – 2019**

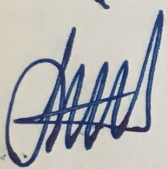
**KABUL ve ONAY**

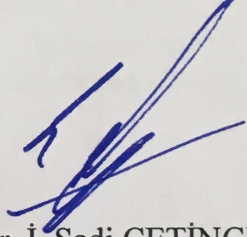
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

*Özkan Sedat KARAMAN* tarafından *Prof. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ* yönetiminde hazırlanan “*Maş Fasulyesinin Alternatif Kaba Yem Potansiyelinin Araştırılması*” başlıklı tez çalışması jüri üyeleri olarak tarafımızdan okunmuş; kapsamı ve niteliği açısından Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında *Yüksek Lisans Tezi* olarak oy birliği ile kabul edilmiştir

**Tez Savunma Sınavı Tarihi 11/07/2019**


  
Prof. Dr. M. Numan OĞUZ  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
**Başkan**

  
Prof. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
**Jüri**

  
Doç. Dr. İ. Sadi ÇETİNGÜL  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
**Jüri**

**ONAY**

Bu tez, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu 13/09/2019 Tarih ve 37. sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. M. Doğa PEMİZSOYLU  
Müdür  
**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

## TEŞEKKÜR

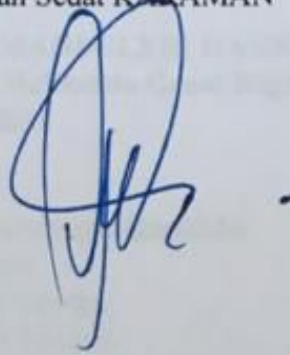
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında yürüttüğüm yüksek lisans çalışmam süresince bana her konuda destek veren, yardım ve tavsiyelerini esirgemeyen danışman hocam Anabilim Dalı Başkanı, Sayın Prof. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ başta olmak üzere, yine bu süreç boyunca kıymetli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak tez çalışmamın bütün aşamalarında yardımını benden esirgemeyen güler yüzü ile beni her zaman motive eden Sayın Prof. Dr. Mustafa Numan OĞUZ'a, tezimin silaj yapımında ve deneysel aşamasında büyük desteklerini gördüğüm Dr. Öğretim Üyesi Kadir Emre BUĞDAYCI'ya, Dr. Öğretim Üyesi Hıdır GÜMÜŞ'e, Doktor Araştırma Görevlisi Eren KUTER'e ve Doktora Öğrencisi Veteriner Hekim Merve ARITULUK'a teşekkürü bir borç bilirim. Bugüne kadar yaşamımın her döneminde olduğu gibi bu tez çalışmam boyuncada gösterdikleri anlayış ve desteklerle hep yanımda olan, anneme ve babama teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmanın her aşamasında maddi ve manevi destekleriyle, sabrı ve sevgisiyle beni yalnız bırakmayan, tezimin istatistik analizlerinde bana yardımcı olan çok sevdiğim eşim Arş. Gör. Ruziye KARAMAN ve oğlum Kaan KARAMAN'a sonsuz sevgilerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmayı destekleyen Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje komisyonuna teşekkür ederim (Proje No: 0488-YL-17).

## ETİK BEYAN

***“Maş Fasulyesinin Alternatif Kaba Yem Potansiyelinin Araştırılması”*** başlıklı tez çalışmamdaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ danışmanlığında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

Ziraat Mühendisi Özkan Sedat KARAMAN

11.07.2019



## İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	<i>i</i>
KABUL ve ONAY	<i>ii</i>
TEŞEKKÜR	<i>iii</i>
ETİK BEYAN	<i>iv</i>
İÇİNDEKİLER	<i>v</i>
ŞEKİLLER	<i>vi</i>
TABLolar	<i>vii</i>
SİMGELER ve KISALTMALAR	<i>ix</i>
ÖZET	<i>x</i>
ABSTRACT	<i>xi</i>
1. GİRİŞ	1
2. SİLAJ ve KATKI MADDELERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER	2
2.1. Maş Fasulyesi Hakkında Genel Bilgiler	11
3. GEREÇ ve YÖNTEM	16
3.1. Gereç	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Arazide İncelenen Özellikler	18
3.2.1.1. Bitki Boyu	18
3.2.1.2. Yeşil Ot Verimi	19
3.2.1.3. Kuru Ot Verimi	19
3.2.2. Silajda İncelenen Özellikler	19
3.2.2.1 DLG Puanı	19
3.2.2.2. Nötr Deterjan Lif Oranı (NDF)	20
3.2.2.3. Asit Deterjan Lif Oranı (ADF)	21
3.2.2.4. pH Değeri	21
3.2.2.5. Kuru Madde Oranı (KM)	22
3.2.2.6. Flieg Puanı	22
3.2.2.7. Ham Protein Oranı	22
3.2.2.8. Amonyak Azotu oranı	23
3.2.2.9. Laktik Asit Analizi	23
3.2.2.10. Uçucu Yağ Asidi Analizleri	24
3.2.2.11. Aflatoksin içeriği	25
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	25
4. BULGULAR	26
4.1. Arazide İncelenen Özellikler	26
4.2. Silajda İncelenen Özellikler	29
4.2.1. Fiziksel değerlendirme	29
4.2.2. Kimyasal değerlendirme	33
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	67

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 3.1.</b>	Maş fasulyesi genotiplerinin arazideki durumu ve biçim sonrası görünümü	<b>17</b>
<b>Şekil 3.2.</b>	Biçilen bitkilerin laboratuvarında parçalanması ve silaj için hazırlanması	<b>18</b>
<b>Şekil 3.3.</b>	Farklı dönemlerde biçilen maş fasulyesi çeşitlerinin değişik katkı maddeleri ile hazırlanan silaj örnekleri	<b>18</b>
<b>Şekil 3.4.</b>	Silaj örneklerinin açılması, fiziksel ve kimyasal analiz için hazırlanması	<b>22</b>
<b>Şekil 3.5.</b>	Laktik asit kalibrasyon eğrisi	<b>24</b>
<b>Şekil 4.1</b>	Adıyaman yerel çeşidinin çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi	<b>27</b>
<b>Şekil 4.2.</b>	Karaman yerel çeşidinin çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi	<b>27</b>

## TABLULAR

<b>Tablo 2.1.</b>	Çiftlik hayvanlarına verilecek günlük silaj miktarları	3
<b>Tablo 2.2.</b>	Flieg puanları ve kalite derecesi	9
<b>Tablo 3.1.</b>	Silaj deneme düzeni	17
<b>Tablo 3.2.</b>	Alman Tarım Kurumu (DLG) fiziksel değerlendirme anahtarı	20
<b>Tablo 4.1.</b>	Farklı dönemde hasat edilen maş fasulyesi çeşitlerinin bitki boylarına ait değerler (cm)	26
<b>Tablo 4.2.</b>	Farklı dönemde hasat edilen maş fasulyesi yerel çeşitlerinin yeşil ot verimine ait ortalamalar (kg/da)	28
<b>Tablo 4.3.</b>	Farklı dönemde hasat edilen maş fasulyesi yerel çeşitlerinin kuru ot verimine ait ortalamalar (kg/da)	29
<b>Tablo 4.4.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen koku puanları	30
<b>Tablo 4.5.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin uygulanması elde edilen koku, strüktür, renk ve DLG puanları	31
<b>Tablo 4.6.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen renk puanları	30
<b>Tablo 4.7.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen strüktür puanları	32
<b>Tablo 4.8.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen DLG puanları	33
<b>Tablo 4.9.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen NDF oranları (%)	34
<b>Tablo 4.10.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin uygulanması elde edilen NDF, ADF, protein ve amonyak azotu oranları (%)	35
<b>Tablo 4.11.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen ADF oranları (%)	34
<b>Tablo 4.12.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen protein oranları (%)	36
<b>Tablo 4.13.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen amonyak azotu oranları (%)	36
<b>Tablo 4.14.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen kuru madde oranları (%)	37
<b>Tablo 4.15.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin uygulanması elde edilen	



	pH değeri, kuru madde oranı ve fleg puanı	38
<b>Tablo 4.15.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen pH değeri	39
<b>Tablo 4.16.</b>	Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen fleg puanları	39
<b>Tablo 4.17.</b>	Maş fasulyesi silajının uçucu yağ asidi konsantrasyonları (g/kg, KM) ve Laktik asit içerikleri (g/kg)	41
<b>Tablo 4.18.</b>	Maş fasulyesi silajının aflatoksin konsantrasyonları (ng/g, KM)	42



## SİMGELER ve KISALTMALAR

°C	Santigrad derece
µL	Mikrolitre
AAO	Amonyak azotu oranı
ADF	Asit deterjan fiber (lif)
BD	Bakla bağlama dönemi
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
ÇD	Çiçeklenme dönemi
da	Dekar
DCP	Di kalsiyum fosfat
DK	Dakika
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Alman Tarım Kurumu)
eNDF	Etkili nötral deterjan fiber
FAT	Formik asit temeli
g	Gram
GHF	Green House Fodder
H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub>	Borik asit
HA	Hektar
HCl	Hidroklorik asit
kg	Kilogram
KM	Kuru madde
LAB	Laktik asit bakterisi
m	Metre
Mg	Magnezyum
MJ	Mega joule
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NaOH	Sodyumhidroksit
NDF	Nötral deterjan fiber (lif)
NH <sub>3</sub>	Amonyak
NH <sub>3</sub> -N	Amonyak azotu
nm	Nanometre
NPN	Protein olmayan nitrojenli bileşikler
P	Fosfor
peNDF	Fiziksel etkili nötral deterjan fiber
pH	Power of hidrojen
PO	Protein oranı
PSİ	Hacim akış hızı
S	Kükürt
UYA	Uçucu yağ asitleri

## ÖZET

### Maş fasulyesinin Alternatif Kaba Yem Potansiyelinin Araştırılması

Araştırmada maş fasulyesi çeşitlerinden Adıyaman ve Karaman'ın çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde biçilmesi ile önce kaba yem potansiyeli ve ardından farklı katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan silaj kalitesi ve mikrobiyel özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla maş fasulyesi silajında arpa ve melas katkı maddeleri ayrı ayrı ve birlikte (arpa+melas) ilave edilerek silaj hazırlanmıştır. Her gruptan 7 tekerrür halinde hazırlanan cam kavanozlar içindeki maş fasulyesi silajlarının örneklerinde fiziksel ve kimyasal ve mikrobiyolojik analizler (tekerrürler birleştirilerek karışım) yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre melas ilave edilen gruplarda DLG puanları artmış ve 'çok iyi'sınıfına katılmıştır. Yine melas uygulaması ile ADF, NDF ve amonyak azotu içeriklerinde azalma, protein oranında artış meydana gelmiştir. Silaja arpa ve melasın hem ayrı ayrı hemde birlikte katılması ile kuru madde oranının arttığı, ADF ve NDF içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Katkı maddesinin ilavesi ile pH değeri Adıyaman çeşidinin daha fazla, KM oranı ve Flieg puanı Karaman çeşidinde fazla olarak belirlenmiştir. Katkı maddelerinin ilavesi ile uçucu yağ asitlerinin üzerine olumsuz etkileri olmuştur. Ancak laktik asit özelliğinde Karaman çeşidi ve çiçeklenme dönemindeki biçim ön plana çıkmaktadır. Sonuç olarak, maş fasulyesinden başarılı silaj yapabilmek için Karaman çeşidine melas + arpa kırması katkı maddesi kullanılarak silolanması, bakla döneminde biçimin yapılması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Hasat dönemi, kaba yem, maş fasulyesi, silaj

## ABSTRACT

### Investigation of The Alternative Roughage Potential of The Mung Bean

In research, the effects of Adiyaman and Karaman mung bean cultivars on flowering and podding periods of adding different additives firstly forage potential and their effects on silage quality and microbial properties were first investigated. For this purpose, silage was prepared by adding barley and molasses additives separately and together (barley + molasses) in mung bean silage. Physical, chemical and microbiological analyzes (replicates consist of mixed) of mung bean silages in glass jars prepared with 7 replicates from each group were performed. Accordingly, in the molasses added groups, DLG scores were increased and they joined the 'very good' class. Again with molasses application; ADF, NDF and ammonia nitrogen contents decreased with the addition of additives, protein content was increased. It was found that the ratio of dry matter increased with the addition of barley and molasses both separately and together, and the ADF and NDF were decreased. The pH value of Adiyaman cultivar was higher with addition of additive and KM ratio and flieg score were higher in Karaman cultivar. Addition of additives had negative effects on volatile fatty acids. However, lactic acid, Karaman variety and cutting during flowering period come to the fore. As a result, to make successful silage from mung beans, it may be suggested to silage the Karaman variety using molasses + barley application and to make cutting in the pod period.

**Keywords:** Harvest period, roughage, mung bean, silage

## 1. GİRİŞ

Günümüzde hayvansal ürünler insanlığın yeterli ve dengeli beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Sığır, koyun, keçi gibi ruminant hayvanlardan elde edilen et, süt gibi ürünler daha ön plana çıkmaktadır. Bu ürünlerin üretiminde yapılan masrafların yaklaşık % 70'lik kısmını oluşturan yem ve yemleme masrafları işletmenin karlılığını büyük oranda etkilemektedir. Dolayısıyla hem ekonomik olması hem de ruminantların sindiriminde olumlu yönde etkili olması nedeniyle kaba yemler ve alternatif kaba yem kaynakları önem arz etmektedir (Özkan ve Demirbağ, 2016). Doğal halde % 14'ten daha fazla su içeriğine ya da kuru maddede % 16-18'den daha yüksek ham selüloz içeriğine sahip olan her türlü materyal kaba yem olarak adlandırılmaktadır (Özkan ve Demirbağ, 2016).

Hayvan beslemede yem ihtiyacı, ağırlıklı olarak çayır ve mera arazileri ile tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkilerinden karşılanmaktadır. Türkiye'deki toplam arazinin yaklaşık 1/4'ü kadar olan doğal çayır-meralar, yıllarca yapılan kötü otlatmalar sonucunda bozulmuş ve verimi oldukça düşmüştür. Önemli kaba yem kaynağı olan çayır meralar, aşırı ve zamansız otlatmadan dolayı kaybolma aşamasına gelmiştir. Çayır meraların yetersiz olması nedeniyle, yem bitkileri tarımına yönelme olmuştur.

Yem bitkileri üretimi, çayır ve meralardaki aşırı otlatmayı azaltacak, tahıl-nadas ekim sisteminde münavebeye girerek nadas alanlarının azalmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla ülkemizdeki erozyon oranının azalmasına katkıda bulunacaktır. Buna bağlı olarak da çayır meralar kendilerini yenilemiş olacaktır (Yolcu ve Tan, 2008).

Ekonomik ve sürekli kaba yem üretiminin en önemli yolu yem bitkileri tarımı yapmaktır (Akman ve ark., 2007). Yem bitkileri üretimi tarım sektöründe çok önemli bir yere sahip olup, tarım ve hayvancılığın sigortası konumundadır (Yolcu ve Tan, 2008). Kaba yem sıkıntısının yaşandığı dönemlerde genelde hayvanlar zorunlu olarak, besin maddesi içeriği düşük olan saman ile beslenmektedir (Şahin ve Zaman, 2018).

## 2. SİLAJ ve KATKI MADDELERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Hayvanların yediği her türlü yeşil taze otlar ve taze kaba yem bitkilerinin biçilip parçalanarak, hava ile temasının kesilmesi sonucu besin değerinde hiçbir kayıp vermeden, hatta fermentasyon (turşulaşma) sırasında besin değerini artırarak, yeşil yemlerin bulunmadığı mevsimlerde kullanılmak üzere saklanmasına silolama, siloda saklanan yemler de silaj olarak adlandırılmaktadır (Şahin ve Zaman, 2018).

Silaj yapmada amaç, doğru silaj bakterilerinin üreyebileceği anaerobik ortam hazırlamaktır. Bu ortam, materyalin belirli büyüklükte parçalanmasından sonra, sıkıştırılması ile elde edilir, bu sayede materyalin içerisinde hava girişi önlenmiş olur. Silaj yapılacak olan materyalin arasına hava sızdığına hızlı şekilde solunum enzimleri tarafından uzaklaştırılmaktadır. Oksijen uzun süre silaj materyali ile temas halinde olursa, oksijenli mikrobiyel aktivite başlamaktadır. Bu durumun sonunda, ortamda küf ve mayalar gelişmektedir. Bu olay silajın bozulmasına, hayvanlar tarafından tüketilmemesine, faydasız hale gelmesine ve toksik madde oluşumuna neden olmaktadır.

Geviş getiren hayvanlarda kuru madde bazında silaj tüketimi aynı materyalin tazesine göre daha azdır. Çünkü silaj oluşumu aşamasında fermentasyon sonucu ortaya çıkan aminli maddeler ve uçucu yağ asitleri hayvanın yem tüketimini düşüren etmenlerdir. Taze olarak silolanan yemlerden elde edilen silajların tüketimi, soldurulduktan sonra silolanan yemlere göre daha yüksektir. Soldurma ilerledikçe kuru madde düzeyi yükseleceğinden hayvanın silaj tüketimi de düşmektedir. Çiftlik hayvanlarına normal koşullarda verilmesi önerilen günlük silaj miktarları değişmektedir (Tablo 2.1). Bu değerler, öneri olmakla birlikte işletmenin silaj kapasitesine, kalitesine, hayvanların fizyolojik durumuna ve beslenme düzeyine göre değişebilmektedir (Kutlu, 2019).

**Tablo 2.1.** Çiftlik hayvanlarına verilecek günlük silaj miktarları (Kutlu, 2019)

<b>Hayvanın türü</b>	<b>Silaj Miktarı (kg)</b>
Et ve süt sığırları	15-30
Tosun ve düveler	15-20
Boğalar	7-10
Öküzler	15-20
Besi sığırları, besi başı	11-14
Besi sığırları, besi sonu	4-9
Besiye alınan buzağular, besi başı	4-9
Besiye alınan buzağular, besi sonu	3-5
Damızlık koyun ve keçiler	3-4
Damızlık dışı koçlar	5-6
Kuzular	0.5-1

Türkiye’de son dönemlerde silajlık ürünlerin yetiştirilmesinde artışlar olmasına rağmen kullanılmasında önemli sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Bunlar; tarımsal girdilerdeki yüksek fiyat artışları, verimi yüksek tohum teminindeki zorluklar, ikinci ürün olarak tarımının yapıldığı yerlerde topraktaki verim kayıplarının giderilmemesi, sulama sorunları, toprağın bitki besin maddesi bakımından durumu tespit edilmeden gübre kullanımı gibi sorunlardır. Çözüm önerisi olarak ise; devletin çiftçinin kullanacağı motorinde indirim yapması, sulama ücretlerinin düşük tutulması, devletin ekimde dekar başına verdiği desteği artırmak sayılabilir. Ayrıca her yıl aynı tarlaya aynı bitkiyi ekmek toprak yorgunluğuna neden olacağından verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Bu nedenle nöbetleşe ekim yapılması önerilmelidir (İptaş ve ark., 2009).

Silaj üretiminde birçok bitki kullanılabilirdiği gibi bu amaçla en fazla kullanılan bitkiler mısır, sorgum ve yoncadır. ABD’de süt inekçiliğinin yoğun olarak yapıldığı bölgelerde mısırdan sonra en fazla silajı yapılan bitki yoncadır. Wisconsin’de üretilen yoncanın yarısından fazlası silaj yapılmaktadır (Anonymous, 2001). Ülkemizde de özellikle ilkbahar yağışlarından dolayı yonca otunun kurutulamadığı dönemlerde yonca silajı yapımı yaygınlaşmıştır (Gül ve ark., 2013). Gelişen silaj teknolojisi ile birlikte günümüzde yemlik baklagillerin hayvanlar üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığı gözlenmiş ve yemlik baklagillerin silaj

formunda kullanılabileceği ortaya çıkmıştır (Gül ve Tan, 2013). Şahin ve Zaman (2018), patates şeker pancarı yaprağı, şeker endüstri artığı posaları, hayvan pancarı yaprakları ve konserve sanayi artıklarının silolanarak hayvan beslenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Proteince zengin, karbonhidratça fakir ve zor silaj yapılabilen bitkilerde (yonca, fiğ, üçgül vb.), süt asidi bakterilerinin faaliyetini arttırıcı katkı maddelerinin kullanılması kaliteli silaj için gereklidir. Bu maksatla kolay ve ucuz bulunan katkı maddeleri mısır, buğday ve arpa kırmısı veya unu, tuz, melas, formik asit, üre ve peynir altı suyu kullanılabilmektedir (Uygur, 2012). Silaj yapılması düşünülen bitki %30-40 oranında kuru madde içermeli; karbonhidrat miktarı yüksek ve olgunlaşmış silajda laktik asit oranı kuru maddesinin %5-9 'u civarında olmalıdır (Şakalar ve Kamalak, 2016).

Baklagil yem bitkilerinden olan yonca, korunga ve fiğın genel olarak ilk biçimleri ilkbahar sonu yaz ayları başında yapılmakta ve bu biçimler farklı şekilde (silaj, kuru ot vb.) değerlendirilmektedir. Baklagil yem bitkileri biçildikleri zaman nem miktarı oldukça yüksektir. Silaj yapılırken bitkilerin nem miktarı %60-65 arasında olması gerekmektedir. Proteince zengin olan bu bitkiler silolama yapılırken içerisine tahıl kırmısı, melas ve pancar posası katılabilmektedir. Genel olarak yonca, korunga veya fiğ silajı yapılırken 1 ton baklagil otuna 25-50 kg melas ve 10-25 kg arasında tahıl kırmısı ya da 40-50 kg kuru pancar posası katılmaktadır. Bitkiler için silaj yapma dönemleri farklıdır. İyi bir silaj için yonca ve korunga % 10 çiçek açtıktan sonra, fiğ ise %20 çiçeklenme döneminde hasat edilmesi gerekmektedir (Tıknazoğlu, 2009).

Silaj fermantasyonunda kullanılmak üzere çok sayıda katkı maddesi vardır. Bu katkı maddelerinin bazıları silajların fermantasyon özelliklerini olumlu olarak etkilemektedir. Bazıları silajı aerobik olarak stabil hale getirmekte bazıları ise probiyotik etki yaparak silajın hayvanlar tarafından değerlendirilmesini arttırmaktadır (Filya ve Sucu, 2005). Ticari olarak üretilen silaj katkı maddeleri başlıca; bakteriyal inokulantlar, enzimler, protein olmayan nitrojenli bileşikler (NPN), şeker kaynakları, asitler ve asit tuzları olarak sınıflandırılabilir (Muck, 1996).



Silaj katkı maddeleri, materyale ilave edildiğinde; fermantasyon sürecini hızlandırmalı, kuru madde kaybını önlemeli, yemlikte aerobik bozulmaya engel olmalı, silajın hijyenik kalitesini artırmalı, ikinci bir fermantasyonu önlemeli, silajın besin değerini arttırmalı, sonuç olarak hayvanların performansını olumlu yönde etkilemeli ve çiftçiye katkı maliyetinden daha çok kazanç sağlamalıdır (Meeske, 2005).

Silaj katkı maddelerinin sınıflandırılması (İptaş ve ark., 2009):

**a. Tahıl kırmaları, melas, pancar posası:** Silolama sırasında yemlere mısır, tahıl kırmaları ve melas ilave edilebilmektedir. Mısır daneleri, mısır silajına katılmamaktadır. Ot silajlarına katılan tahıl kırmaları yemin enerji içeriğini artırdığı gibi silaj kuru madde oranını da artırmaktadır. Melas karbonhidrat içeriği zayıf olan yemlerde fermente olabilir karbonhidrat oranını artırıp laktik asit oluşumunu teşvik etmektedir. Kuru madde oranı yeterli olan mısır silajlarına melas ilave edilmemelidir. Ancak iç bölgelerde ikinci ürün silajlık mısırın silolanması sırasında mutlaka melas kullanılmalıdır. 1 ton silaj için 10-30 kg melas (suda eritilmiş), 40-70 kg tahıl kırmaları, 20-50 kg pancar posası kullanılabilir.

**b. Mineral maddeler (Ca, P, S ve Mg):** mineral maddeler fermantasyon ve pH üzerine doğrudan etkili olmayıp, daha çok silajın yem değerini artırmaya yönelik kullanılmaktadır.

**c. Asitler (propionik asit, formik asit, sülfirik asit, HCl):** Silajda asit kullanıldığında pH hızlıca düşmekte ve fermantasyon sırasında protein ve karbonhidrat kaybı azalmaktadır. 1 ton silaja 10 kg laktik asit, 2,2 lt formik asit (sulandırılmış) kullanılmaktadır.

**d. Mikrobiyal inokulantlar:** Silolama sırasında kullanılan inokulantlar laktik asit bakterilerinin artmasına yardımcı olduğu gibi pH'nın da kısa sürede düşmesine yardımcı olmaktadır. Mikrobiyal inokulantlar depolama kayıplarını düşmesini sağlamaktadır.

**e. Protein yapısında olmayan azot (Üre):** Bu katkı maddeleri daha çok protein oranı düşük (ort. 8) olan mısır ve sorgum bitkilerinden yapılan silaja katılmaktadır ve ham protein oranını %2-6 arasında artırmaktadır. Aynı zamanda fermantasyon süresince bitki protein yıkımını azaltmaktadır. 1 ton silaj için 5 kg üre kullanılmaktadır.

Ot silajına tane yem ilavesinin iki faydası bulunmaktadır. İlki, ot silajına tane yem ilavesi silajın enerji içeriğini yükseltmekte ve yemi daha dengeli bir duruma getirmektedir. İkincisi ise, tane yem ilavesiyle silajın kuru madde içeriği artmaktadır. Silolamadan önce otlar belirli miktarda soldurulmadığında silaj suyu sızmaları meydana gelebilmekte ve suda çözülmüş besin maddelerin kaybı oluşmaktadır. Bunun sonucunda istenmeyen bir fermantasyon meydana gelmektedir. Yitbarek ve Tamir (2014), yaptıkları çalışmada bir ton yaş silaja katkı maddesi olarak 45,35-90,71 kg tane yem ilave edildiği takdirde silajın kuru madde içeriğini yaklaşık olarak %5 artırdığını belirlemişlerdir.

Bakteriyal inokulantlar, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da en çok kullanılan silaj katkı maddeleridirler. Bu inokulantlar, silajda doğal olarak bulunan laktik asit bakterileri (LAB) ile beraber çalışarak, silo içerisinde çok hızlı ve etkili bir fermantasyon işlemini gerçekleştirmektedirler. Bakteriyal inokulantların kullanımı sonucunda silaj kuru maddesinin sindirilebilirliği artmakta ve buna bağlı olarak hayvanların verimleri de artmaktadır (Filya, 2000).

Enzimler, bitki hücre duvarını oluşturan polisakkaritlerin parçalanmasını ve silajın hem nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) hem de asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriğinin azaltılması sağlamaktadır. Buna bağlı olarak silajın organik maddesinin sindirilme derecesi artmaktadır. Enzimlerin başka bir görevi de bitki hücre duvarının parçalanarak, fermantasyon sırasında kullanılmak üzere laktik asit bakterileri için ilave şeker açığa çıkarmaktır (McDonald ve ark., 1991; Henderson ve ark., 1991). Enzim kullanımının sonucu, bitki hücre duvarını parçalayıcı enzimler, bitkilerin hücre duvarı kapsamını azaltmakta ve hayvanlarda

kuru maddenin sindirilme hızını artmaktadır. Ancak bu durum her zaman hayvanların verimleri üzerinde artışa neden olmamaktadır (Filya, 2000).

Üre ve amonyak (NPN'li bileşikler) silaj katkı maddesi olarak kullanıldığı zaman silajın protein içeriğini artırmakta, silajdaki protein parçalanmasını azaltmakta, silajın aerobik stabilitesini (silo ömrü) artmakta, silajın aşırı ısınması önlenmekte ve aerobik mikrobiyal büyümeyi engellemektedir (Kung, 1993). Sonuç olarak, NPN'li bileşikler silajda KM, NDF ve ADF sindirilebilirliğini artırmaktadır. Fakat enzimlerde olduğu gibi hayvanların verimleri üzerinde artış göstermemektedir (Filya, 2000).

Yapılan bir araştırmada, iyi bir silaj için kuru madde oranının %23,5'in üzerinde, amonyak içeriğinin %9,3'ün altında ve laktik asit oranının yüksek olması gerektiği ifade edilmemiştir (Açıkgöz, 1995).

Nayigihugu ve ark. (1995), Bermuda çimlerine farklı oranlarda (%4, %8 ve %12) kuru melas ekleyerek yaptıkları silaj çalışması sonucunda, pH değeri, ADF ve NDF düzeyleri azaldığını, *in vitro* kuru madde sindirilebilme derecesini ise arttırdığını tespit etmişlerdir.

Deniz ve ark. (2001), vejetasyonun farklı dönemlerinde biçtikleri mısır varyetelerinin (AX-947, 33-94, Frassino, Antiye) besin madde içerikleri ile silaj kalitesi ve birim alandan üretilen sindirilebilir kuru madde miktarını belirlemek amacıyla yaptıkları bu çalışmada hasılları püsküllenme, süt olum ve hamur olum devrelerinde biçmişlerdir. Deneme sonucunda vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak, hasıllarının kuru madde ve organik madde düzeylerinin arttığını ( $P<0.05$ ), NDF ve ADF düzeylerinin azaldığını ( $P<0.05$ ), ham protein düzeyinin ise varyetelere göre farklılık gösterdiğini gözlemlenmiştir. Silaj örneklerinin pH düzeyleri, varyete ve dönemlere göre farklılık gösterdiğini, bütün değerlerin silajlar için öngörülen 3,5-4,5 değerleri arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Silajların organik madde içerikleri ise, genellikle istenilen düzeylerde (düşük asetik ve bütirik asit - yüksek laktik asit) olmuştur. Silajlarda vejetasyonun ilerlemesine bağlı kuru madde düzeyindeki artışın, laktik asit düzeylerinde düşüşe neden olduğunu rapor

etmişlerdir. Birim alandan elde ettikleri sindirilebilir kuru madde miktarı, püsküllenme ve süt olum dönemlerinde 33-94 adlı varyetede (1142,43 kg/da ve 1363,68 kg/da), hamur olum döneminde ise Arifiye varyetesinde (1232,86 kg/da) en yüksek olarak bulmuşlardır.

Bingöl ve Baytok (2003), süt olum döneminde silajı yapılan sorguma katılan melasın, silajın fermantasyon kalitesini artırdığı, ancak genel olarak süt olum ve hamur olum döneminde herhangi bir katkı maddesine gerek olmadan da kaliteli bir sorgum silajı elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Filya ve Sucu (2005), mısır silajının fermantasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerinde formik asit temeline dayalı bir koruyucunun (FAT) etkilerini belirleme amacıyla yaptıkları çalışmada, mısıra katılan FAT silajdaki laktik, asetik ve bütirik asit konsantrasyonlarını düşürdüğünü ve proteolizi de önlediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca silajda yüksek seviyede antimikrobiyal aktivite göstererek maya, küf, enterobacteria ve clostridia gelişimini engellediğini gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak, FAT mısır silajlarının aerobik stabilitesini geliştirdiğini, *in situ* rumen kuru madde ve organik maddelerin parçalanabilirliğini artırdığını belirlemişlerdir.

Denek ve ark. (2011), fermente öncesi meyve sularının (arpa, buğday ve çim bitkileri) ilk biçimden elde edilen yonca silajına katkı maddesi olarak kullanılmasının silaj kalitesi ve besin değeri üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda silajda bütirik asit tespit etmişler ve bunun sebebinin yoncanın kuru madde içeriğinin düşük olması (%25,2) ile yoncanın düşük çözünür karbonhidrat içeriği nedeniyle oluşan klostriyal aktiviteye bağlamışlardır.

Saruhan ve ark. (2011), gazal boynuzu ile farklı oranlarda arpa eklenerek yaptıkları silaj çalışmasında karışımdaki arpa oranı azaldıkça pH derecesinin (4,76'dan 5,11'e) arttığını tespit etmişlerdir.

Yitbarek ve Tamir (2014), şeker pancarı melasının ot silajı yapımında hızlı fermantasyon sağladığından uzun yıllar silaj katkısı olarak tercih edilmekte olduğunu

bildirmişlerdir. Yüksek vizkozitesiye sahip olduğundan silaja uygulamadan önce sızıntıları azaltmak amacıyla ılık su ile seyreltilmesi önerilmektedir. Melas ile yapılan çalışmalarda, laktik asit fermantasyonunu arttırdığı, pH değerini azalttığı, klostridial fermantasyon ile proteoliz oranını azalttığını ve organik madde kaybının düşük olmasına sebep olduğunu belirlemişlerdir. Bu sebepler, melasın etkili silaj katkı maddesi olduğunu ortaya koymaktadır.

Silajın Fleig Puanı ile pH değerleri arasında yakın bir ilişki belirlenmiştir. Kuru maddenin çok yüksek olmasının pH'yı düşürdüğü, laktik asit fermantasyonunu da olumsuz yönde etkilediği ve dolayısıyla da silaj kalitesini düşürdüğü ifade edilmektedir (Ayaşan ve Karakozak, 2012).

$$\text{Flieg Puanı} = 220 + (2 \times \text{KM} - 15) - 40 \times \text{pH}$$

Flieg Puanlama yöntemi, elde edilen bir denklem yardımıyla KM ve pH'nın değerlendirilmesi ile hesaplanmaktadır. Hesaplama yararlanılan pH değeri, yemlerin yeterince fermente olup olmadığını belirleyen önemli bir ölçüdür. Bu hesaplama sonucunda fleig puanları ile silajın kalitesi değerlendirilmektedir (Tablo 2.2) (Kara ve ark., 2009).

**Tablo 2.2.** Flieg puanları ve kalite derecesi (Kara ve ark., 2009).

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

Özaslan (2017), yaptığı çalışmada çiçeklenme döneminde hasat edilen yonca bitkisine farklı düzeylerde mısır şurubu ilavesinin yonca silajında besin madde kompozisyonuna ve fermantasyon özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, silaja %4,5 mısır şurubu eklendiğinde kuru madde içeriğini kontrole göre %24,03, ham protein düzeyini %0,89 ve Flieg puanını %211,44 oranında arttırdığını pH değerini %22,71 ve amonyak azotu değerini %72,59 oranında azalttığını tespit

etmiştir. NDF ve ADF içerikleri sırasıyla %16,21 ve %23,15 oranlarında azalma saptamıştır. Laktik asit içeriği ise mısır şurubu ilavesiyle %0,59'dan %7,41'e artarken, asetik asit içeriği %2,56'dan %0,94'e azaldığını ifade etmiştir. Ayrıca, silajın pH'sındaki azalmanın laktik asit miktarının artmasıyla ilgili olduğunu bildirmiştir.

DLG puanı, silo yemlerinde kalitenin saptanmasında basit, ucuz ve her koşulda rahatlıkla uygulanabilecek olan, renk, koku ve dış görünüş (strüktür) gibi duyu organları ile yapılan fiziksel değerlendirme yöntemidir. DLG değerlendirme yöntemiyle, pratik işletme koşullarında silo yeminin hızlı bir şekilde değerlendirilmesi önemli yararlar sağlamaktadır. Bu yöntemin en önemli dezavantajı kalitenin saptanmasında kişiye göre değişebilecek olan renk, koku ve dış görünüş (strüktür) gibi subjektif esasların dikkate alınmasıdır. Fakat bu değerlendirme deneyimli insanlarca yapıldığında oldukça başarılı sonuçlar vermekte ve kimyasal yöntemlerle yapılan değerlendirmelere yakın sonuçlara rahatlıkla ulaşabilmektedir. Fiziksel verilere dayalı bu değerlendirmelere göre silo yemleri; I=Peki-yi (16-20 puan), II=Memnuniyet verici (10-15 puan), III=Orta (5-9 puan) IV=Çok kötü (0-4 puan) gibi kalite sınıflarına ayrılmaktadır (DLG, 1987).

Beslemede kullanılan kaba yemlerdeki karbonhidratlar yapısal (selüloz, lignin, hemiselüloz) ve yapısal olmayan (organik asitler, şekerler, pektin, nişasta vb.) maddelerden meydana gelmiştir. Geviş getiren hayvanlar midelerinde bulunan selülotik mikroorganizmalar ile yapısal karbonhidratları sindirebilmektedir. Yapısal karbonhidratların özelliği ruminantlarda yemden yararlanmayı artırma ve rumen sağlığının korumaktır. Ayrıca yapısal karbonhidratlar, ruminantlarda tükürük salgısını teşvik ederek rumen pH'sının optimum değerler içerisinde kalmasını sağlamaktadır. Bu sayede, mikrobiyal sindirimde görevli olan selülotik ve amilolitik bakteriler ile protozoa ve mayalar için uygun ortam sağlanmış olmaktadır. Yapısal karbonhidratlar NDF (selüloz, hemiselüloz ve lignin) ve ADF (selüloz ve lignin) olarak iki farklı grupta sınıflandırılmaktadır. Rasyonda alınan ADF ve NDF miktarları, ruminantlar için önem arz eden bazı hastalıkların (asidozis, laminitis, rumen paraketozi) ortaya çıkmasında önemlidir (Tekce ve Gül, 2014).

Nötr deterjanda çözülebilir lifler (Neutral Detergent Fiber, NDF) hücre duvarının lifli karbonhidratlarını (selüloz ve hemiselüloz), lignin, ligninleşmiş ve sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinleri ve silisyum içermiştir. Bu katman, yemin özgül ağırlığı hakkında da fikir veren iyi bir göstergedir. NDF değeri ile sindirim sisteminin hacimsel kapasitesi göz önüne alındığında, hayvanların yem tüketimi hakkında bilgi vermektedir. Asit deterjanda çözülebilir lifler (Acid Detergent Fiber, ADF) ise, NDF içerisinde hemiselüloz çıkartılması ile belirlenmektedir. Bu nedenle bu katman, yemin sindirilebilirliği hakkında ve hayvanın enerji alımı hakkında bilgi veren iyi bir gösterge olduğu gözlemlenmiştir (Kutlu, 2008).

Adams (1995), mısır silajlarında vejetasyon döneminin erken olumdan, 2/3 süt olum dönemine ilerledikçe NDF ve ADF içeriklerinin azaldığını, ancak 2/3 süt olum döneminden tam olum dönemine ilerlediğinde ise değişmediğini bildirmiştir.

## **2.1. Maş Fasulyesi Hakkında Genel Bilgiler**

Dünyada yetiştiriciliği yapılan ve Türkiye’de de yetiştiriciliği ekonomik olarak rahatlıkla yapılabilecek potansiyele sahip türlerden olan maş fasulyesi (*Vigna radiata* (L) Wilczek = *Phaseolus aureus* Roxb) dünyada mung bean, green gram, golden gram, oregon pea olarak bilinmektedir. Ayrıca maş fasulyesinin geniş adaptasyon yeteneğinde olması, kuraklığa karşı toleransı, yüksek besleyici değeri, midede gaz toplanmasını önlemesi, yüksek protein ve lizin miktarı, gibi avantajları vardır.

Yetiştiriciliği daha çok Konya çevresinde, Torosların eteklerinde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yapılmakta olan maş fasulyesinin yabani ve kültür formlarının Hindistan’da 2000 metre yükseklikte Kuzey-Batı Himalayalar’da bulunduğu ve ilk defa Hindistan’da ve Kuzey Afrika’da kültüre alındığı bildirilmiştir (Anonymous, 1981). Maş fasulyesi genellikle yemeklik olarak ve birçok ülkede tahıl ağırlıklı diyetlerde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kurutulmuş tohumlar bütün ya da parçalanarak pişirildiği gibi, fermente edilerek, kavrulmuş veya değirmende öğütülerek un olarak kullanılmaktadır. Hindistan’da yemeklik yağ,

ekmek, fırıncılık ve bisküvi yapımında kullanılmaktadır. Çin tıbbında bitki tohumları; müshil ilacı olarak da kullanılmasının yanı sıra, dizanteri, çiçek hastalığı tedavisinde ve sebze zehirlenmelerinde panzehir olarak kullanılmaktadır (Bozoğlu ve Topal 2005; Dülgerbaki 2011). Yeşil maş fasulyesi nişasta şehriyesinin elde edilmesinde önemli bir kaynak olarak kullanılmaktadır (Çiftçi 2004). Bunun yanında yemlik, yeşil gübre ve sebze olarak da kullanılmaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesinde özel bir piyaz yapılmaktadır. Ayrıca, filiz olarak da tüketilmektedir. Filizlerinde thiamin, riboflavin, niasin, askorbik asit içeriği yüksek olup, protein oranı %25, lif miktarı %3,5 ve karbonhidrat oranı ise %62'dir (Lyman ve ark., 1985). Yapılan çalışmalarda maş fasulyesindeki belirli proteinlerin antifungal, antibakteriyel antioksidan, antimikrobiyal ve böcek öldürücü özellikleri nedeniyle de farklı alanlarda da kullanılmaktadır (Wang ve ark. 2004; Ahmad ve ark. 2008).

Maş fasulyesinin kuru tanelerinde, %25,0-28,0 protein, %1,0-1,5 yağ, %3,5-4,5 selüloz, %4,5-5,5 kül ve %62,0-65,0 karbonhidrat içermektedir. Buna ek olarak, protein içeriği, genotip ve çevre koşullarına göre değişkenlik göstererek %19,0-29,0 arasında değişmektedir (Jomduang, 1985). Maş fasulyesi samanında ise, %88,2 oranında kuru madde, ortalama %9,8 protein, %28,2 ham lif, %63,5 NDF, %39,6 ADF, %4,8 lignin, %9,9 kül bulunmaktadır. Ayrıca maş fasulyesi samanı 7,7 MJ/kg enerji vermektedir (Khatik ve ark., 2007).

Maş fasulyesinin fenolojik özellikleri ve verimi bölgesel-çevresel faktörlere göre değişmektedir. Gün uzunluğuna hassas olup kısa güne tepki verirlerken, tepkisiz genotipleri de bulunmaktadır (Lawn ve Ahn 1985). Genellikle 600-1000 mm yağış alan yerlerde daha fazla verim alınmaktadır. Yağışın daha çok olduğu yerlerde verim miktarı da artmaktadır. Ancak, fazla yağışlı ve nemli bölgelerde hastalık etken etkisi artmakta ve sülüklenme teşvik edilmektedir. Ilıman iklim yaşanan bölgelerde kolaylıkla yetiştirilebilen bir bitkidir. Fototermal rejime bağlı olarak çiçeklenme ekimden 30-60 gün sonra oluşmakta ve olgunluk 60-120 gün sürmektedir. Yeşil maş fasulyesi sınırlı büyüme gösterirken siyah maş fasulyesi sınırsız büyüme göstermektedir. Kuraklığa fazla dayanmaktadır. Buna rağmen sulamaya iyi tepki vermektedir. Derin, iyi drene edilmiş tınlı kumlu topraklarda en iyi sonucu vermektedir (Oplinger ve ark., 1990). Isparta'da maş fasulyesi Nisan ayının son



haftası yada Mayıs ayının ilk haftası ekilmekte olup, kuru tane hasadı ekim ayına kaymaktadır. Hasat edilirken bitki aksamı yeşil olarak kalmaktadır. Bu materyalin hayvan beslenmesinde kullanıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir.

Bring ve Baley (2006), maş fasulyesi samanının %9,7 oranında nem, %9,8 oranında ham protein, %2,2 oranında yağ, %24 oranında ham lif, %7,7 oranında kül, %46,6 oranında azotsuz öz madde, %7,4 oranında sindirilebilir ham protein, %49,3 oranında toplam sindirilebilir besin maddesi içerdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca tohum ve kavuz özlerinin antioksidatif etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Khatik ve ark. (2007), koyun ve keçilerin beslenmesinde kullandıkları maş fasulyesi samanının besin değerini belirleme amacıyla yaptıkları çalışmada, deneme 50 gün boyunca sürmüştür. Çalışma sonucunda, maş fasulyesi samanının %88,20 oranında kuru madde, %88,57 oranında organik madde, %9,70 oranında ham protein oranı, %26,57 oranında ham lif, % 2,39 ham yağ, % 49,91 oranında azotsuz öz madde ve %11,43 oranında kül içerdiğini bildirmişlerdir. Samanın protein sindirilebilirliği ve DCP içeriği yönünden, koyunlarda keçilerden daha fazla değeri olduğunu belirlemişlerdir. Maş fasulyesi samanı koyunlardakeçilere göre daha lezzetli olduğunu gözlemlemişler ve bu kaba yemin koyun ve keçilerin beslenmesinde herhangi bir olumsuz etkisini saptamamışlardır.

Hamed ve Eltalib (2015), hayvan beslemede maş fasulyesinin optimum ekim oranı ve yeşil ot ve saman için hasat zamanını belirledikleri çalışmada bitki boyu, bitki sayısı, dal sayısı, yaprak sayısı ve kuru ağırlık özellikleri üç hasat zamanı (vejetatif, çiçeklenme ve bakla bağlama dönemleri) ve üç farklı tohum oranı için de istatistiki yönden önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bakla bağlama dönemi hasat zamanının yüksek verim ve biyokütle için uygun dönem olduğunu belirlemişlerdir.

Zahera ve ark. (2015), araştırmalarında, maş fasulyesinin Green House Fodder'sinin (serada üretilen kaba yem) (GHF) verimliliği ve besleyici değeri ile silajsız rasyonun süt ineklerinin performansları üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Oniki süt ineğine faktör 1 olarak silaj kullanımı (S0 = silajsız, S1 =

silaj içeren) ve faktör 2 olarak maş fasulyesinin GHF takviyesini araştırmışlardır (G0 =%0 KM, G1 =%5 KM). Yüksek sindirilebilirliği ve fermente edilebilirliğe sahip olması GHF'nin potansiyel süt yemi olarak kullanılabileceğini belirtmektedir. GHF'nin eklenmesinin, besin alımını artırdığını tespit etmişlerdir. Silaj gibi yüksek kaliteli bir yem maddesi yerine GHF takviyesinin, besin sindirilebilirliği ve süt üretimi üzerinde önemli bir fark oluşturmadığını gözlemlemişlerdir.

Mohammedaltom (2016), Shambat'ta yapmış olduğu çalışmada bazı gübrelerin ve uygulama zamanlarının maş fasulyesinde büyüme ve yem bitkisi üretimine etkilerini belirlemiştir. Uygulama olarak ekim öncesi, ekimle birlikte ve ekimden sonra olmak üzere 3 döneme 4 farklı gübreleme yapmıştır. Çalışmada bitki boyu (cm), kök kalınlığı (cm), bitki dal sayısı, bitki yaprak sayısı, yaş ve kuru ağırlık (g) özellikleri ölçülmüştür. Sonuçlara göre bitki boyu, yaprak sayısı, yaş ot ve kuru ot ağırlıkları uygulama zamanları, gübre çeşitleri ve uygulama zamanları x gübre çeşitleri interaksiyonuna göre farklılıkları 0.01 seviyesinde, dal sayısı ve gövde kalınlığı 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Sap çapı için gübre çeşitleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Bitki boyu en fazla (28,78 cm), maksimum sap çapı (6,43 cm), en fazla bitkide dal sayısı (9,37) ve yaprak sayısı (31,69), yeşil ot verimi en fazla (815 kg / ha) ve kuru ağırlık (161 kg / ha), 50 kg / ha ekim sonrası organik gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Niazi ve ark. (2017), Shahre Rey Azad Üniversitesi'nde tek tür tarımı ve karışık ekimde mısır ve yeşil maş fasulyesi yem bitkisi miktarını ve kalitesini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. 3 farklı Solucan gübresi (0, 2,5 ve 5 ton/ ha) uygulamışlardır. Ayrıca 5 farklı karışık ekim (%100 maş fasulyesi, %100 mısır, %50 mısır ve %50 maş fasulyesi, %75 mısır +%25 maş fasulyesi, %75 maş fasulyesi +%25 mısır) yapılmıştır. Sonuçlar en yüksek kuru ot veriminin % 75 mısır + %25 maş fasulyesi ekiminden elde etmişlerdir. Mısır ve maş fasulyesinin birlikte ekiminin yem kalitesi tek mısır ekiminden daha yüksek olarak bulmuşlardır. En yüksek sindirilebilirlik %75 maş fasulyesi + %25 mısır ekimine ait olduğunu rapor etmişlerdir.

Türkiye’de popularite kazanmaya yeni başlayan maş fasulyesinin yeşil aksamı buğdaygil bitkilerine göre protein bakımından oldukça zengindir. Bu bitkinin meyveleri (baklaları) alındıktan sonra geri kalan yeşil aksamı hayvanlar için kaliteli kaba yem olarak kullanılabilir. Ayrıca silajı da yapıp hayvan turşusu olarak zaman zaman hayvan beslemede kullanılmaktadır. Ancak maş fasulyesi silajının yapılması ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de daha önce silajı yapılmayan maş fasulyesinin farklı dönemlerde hasadı yapılarak ve farklı katkı maddeleri uygulanarak maş fasulyesinin verim, silolanabilirlik ve kalite özelliklerini belirlenmesidir.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Silaj için bitki materyali olarak baklagil bitkisi olan maş fasulyesi (*Vigna radiata* Wilczek) kullanılmıştır. Adıyaman (Gerger) ve Karaman (Sarıveliler)'dan temin edilen materyaller Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanlarında 2017 yılında 3 tekerrürlü olarak yetiştirilmiştir. Maş fasulyesi tohumları 20 Nisan 2017 tarihinde ekilmiştir. Ekim sıklığı 30x5 cm şeklinde olup, ekim şekli markör yardımıyla açılan sıralara ikişer tohum atılmıştır. Tohumlar çıkıştan sonra her 5 cm'e bir bitki olacak şekilde tekleme yapılmıştır (Şekil 3.1). Yetiştirilen yeşil bitki aksamaları silajın ana materyali olup; arpa ve melas da silaj katkı materyalleri olarak kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

Ana materyal olan maş fasulyesinin yeşil bitki aksamaları, çiçeklenme başlangıcı ve baklaların bağlama döneminde hasat edilmiştir. Hasat edilen materyaller Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim dalı laboratuvarlarında cam kavanozlara doldurularak silaj yapılmıştır.

Deneme düzeni, bitkinin çiçeklenme döneminde yalın maş fasulyesi (ÇD 0) ve bakla bağlama döneminde yalın maş fasulyesi (BD 0), silaj katkı maddesi olarak bitkinin çiçeklenme döneminde %5 oranında arpa (ÇD 1), bakla bağlama döneminde %5 oranında arpa (BD 1), çiçeklenme döneminde %5 oranında melas (ÇD 2), bakla bağlama döneminde %5 oranında melas (BD 2), çiçeklenme döneminde %5 oranında arpa+melas (ÇD 3) ve bakla bağlama döneminde %5 oranında arpa+%5 oranında melas (BD 3) olmak üzere 4 grup halinde yürütülmüştür. Deneme düzeni Tablo 3.1'de verilmiştir. Silajı yapılacak olan maş fasulyesi bitkileri biçim yapıp getirildikten hemen sonra 1,5-2 cm boyutlarında bir bağ makası yardımı ile kesilmiştir (Şekil 3.1). Silaj katkı maddesi olarak arpa, melas ve arpa+melas kullanılmıştır. Katkı maddeleri ve kaba yem materyali bir leğen içinde muamele edilip karıştırılmış ve sonra kavanozlara doldurulmuştur.

Her bir biçimdeki silaj materyali 1 litrelik cam kavanozlara sıkıştırılarak doldurulmuştur. Katkısız olan silajlar kontrol grubu, katkılı gruplar deneme grupları olarak adlandırılmıştır. Ağzı hava almayacak şekilde kavanozların kapakları kapatılmıştır. Her bir uygulama için 7 cam kavanoz olmak üzere toplamda 112 adet (2 çeşit \* 2 dönem \* 4 uygulama \* 7 tekerrür) kavanoz kullanılmıştır. Kavanozlar silajlık materyal doldurulmadan önce ve doldurulduktan sonra tartılmıştır. Silaj doldurulduktan sonra kavanozların kapaklarına küçük bir delik açılıp gaz ve sıvı çıkışı için ters çevrilmiş (Şekil 3.1) ve 48 saat bu durumda bekletildikten sonra düz çevrilerek kapaklara açılan deliklerin üzeri sıkıca bantlanarak kapatılmıştır. Silajlar açılıncaya kadar oda sıcaklığında saklanmıştır. Kavanozlar açılmadan önce tekrar tartılmıştır.

**Tablo 3.1.** Silaj deneme düzeni

Çiçeklenme dönemi		Bakla bağlama dönemi	
Adıyaman	Karaman	Adıyaman	Karaman
Yalın maş fasulyesi (ÇD 0) (Kontrol)	Yalın maş fasulyesi (ÇD 0) (Kontrol)	Yalın maş fasulyesi (BD 0) (Kontrol)	Yalın maş fasulyesi (BD 0) (Kontrol)
Arpa (%5) (ÇD 1)	Arpa (%5) (ÇD 1)	Arpa (%5) (BD 1)	Arpa (%5) (BD 1)
Melas (%5) (ÇD 2)	Melas (%5) (ÇD 2)	Melas (%5) (BD 2)	Melas (%5) (BD 2)
Arpa (%5) + melas (%5) (ÇD 3)	Arpa (%5) + melas (%5) (ÇD 3)	Arpa (%5) + melas (%5) (BD 3)	Arpa (%5) + melas (%5) (BD 3)

ÇD:Çiçeklenme Dönemi, BD:Bakla Bağlama Dönemi



**Şekil 3.1.** Maş fasulyesi genotiplerinin arazideki durumu ve biçim sonrası görünümü.



**Şekil 3.2.** Biçilen bitkilerin laboratuvarında parçalanması ve silaj için hazırlanması.



**Şekil 3.3.** Farklı dönemlerde biçilen maş fasulyesi çeşitlerinin değişik katkı maddeleri ile hazırlanan silaj örnekleri.

### **3.2.1 Arazide İncelenen Özellikler**

#### **3.2.1.1. Bitki Boyu**

Biçime kadar geçen sürede, üç tekerrür olmak üzere her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkide (toplam 30 bitki) toprak yüzeyinden bitkinin uç noktasına kadar olan mesafe hep aynı bitkilerde olmak üzere 15 gün arayla ölçülerek, ortalamaları alınmış ve cm cinsinden ifade edilmiştir.

### **3.2.1.2. Yeşil Ot Verimi**

Hasat alanına quadran (1x1 m<sup>2</sup>) atılmış bu alan içerisinde bulunan bitkiler biçilip tartılmış ve elde edilen değer dekara çevrilerek yeşil ot verimleri belirlenmiştir.

### **3.2.1.3. Kuru Ot Verimi**

Yeşil ot verimi belirlenen bitkilerden yaklaşık 500 g yeşil ot örneği alınarak ve 60°C'ye ayarlanmış etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış ve elde edilen değerler dekara çevrilerek kuru ot verimleri belirlenmiştir (Şekil 3.3)

## **3.2.2. Silajda İncelenen Özellikler**

### **3.2.2.1. DLG Puanı**

Her bir kavanoz sırasıyla dikkatli bir şekilde açılarak olgunlaşan silajlarda fiziksel kontroller üç kişi tarafından yapılmıştır. Üç kişinin renk, koku ve tekstür yönünden verdiği puanların ortalaması alınarak fiziksel değerlendirme hesaplanmıştır (Şekil 3.4). Koku, renk ve yapı gibi fiziksel özelliklerin değerlendirilmesi ise Kara ve ark. (2009)'nın yayınlarında belirttikleri DLG'nin silaj puanlama sistemine göre yapılmıştır. Buna göre Pekiyi-iyi (16-20 puan); memnuniyet verici (10-15 puan); orta (5-9 puan) ve çok kötü (0-4 puan) gibi kalite sınıflarına ayrılmıştır. Alman Tarım Kurumu (DLG; Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1987) tarafından önerilen (Tablo 3.2) fiziksel değerlendirme anahtarı aşağıda verilmiştir.

**Tablo 3.2.** Alman Tarım Kurumu (DLG) fiziksel değerlendirme anahtarı.

<b>Koku</b>	<b>Puan</b>
Bütirik asit kokusu yok, hafif ekşimsi, aromatik koku	<b>14</b>
İz miktarda bütirik asit, kuvvetli ekşi koku	<b>10</b>
Orta derecede bütirik asit, kızışma ve küf kokusu	<b>4</b>
Kuvvetli bütirik asit kokusu, NH <sub>3</sub> -kokusu	<b>2</b>
Kuvvetli küf kokusu, NH <sub>3</sub> ve çürüme	<b>0</b>
<b>Strüktür</b>	
Yaprak ve sapların kokusu bozulmamış	<b>4</b>
Yaprakların yapısı biraz bozulmuş	<b>2</b>
Yaprak ve sapların yapısı bozulmuş, küflü ve kirli	<b>1</b>
Yaprak ve sap çürümüş	<b>0</b>
<b>Renk</b>	
Silolandığı andaki rengini koruyor	<b>2</b>
Renk çok az değişmiş (sarıdan kahverengiye)	<b>1</b>
Renk tamamen değişmiş (küf yeşili)	<b>0</b>

### 3.2.2.2. Nötr Deterjan Lif Oranı (NDF)

Kurutulmuş silaj örneklerinden 0,5000±0.0005 g özel F57 torbalarına daraları alınarak tartılmış ve ağızları ısıtıcılı torba mühür cihazı yardımıyla ile kapatılmıştır (Şekil 4.1). Ardından NDF solüsyonu hazırlanmıştır. Tartılan örnekler cihaza (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) yerleştirilmiş ve üzerine NDF solüsyonu eklenmiştir. Cihaz 100 °C’de 1 saat boyunca kaynatılarak yıkanmıştır. Süre sonunda iki defa kaynamış su bir defa da soğuk su ile 5’er dakika deterjandan arıtma işlemi yapılmış ve son olarak 3 dakika asetonda bekletilip etüvde 105°C’de 2-4 saat süre ile asetonu uçurulmuştur. Son olarak örnekler desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar bekletilip hassas terazide tartılmış ve aşağıdaki formüle göre NDF değeri belirlenmiştir (Van Soest ve ark., 1991) (Şekil 3.4.).

$$\text{NDF içeriği (\%)} = \frac{W3 - (W1 \times C1)}{W2} \times 100$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

W4: Organik madde ağırlığı (torba içerisindeki örnekler 600 °C’de 8 saat tutulduktan sonra geri kalan kısmın ağırlığı)

C1: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)



C2: Köre göre düzeltilmiş kül (boş torbanın organik madde analizinden sonraki ağırlık/boş torbanın orijinal ağırlığı)

### 3.2.2.3. Asit Deterjan Lif Oranı (ADF)

NDF içerikleri belirlenen örnekler tekrar Ankom cihazına yerleştirilmiş ve hazırlanan ADF solüsyonu üzerine eklenmiştir. Cihaz çalıştırılarak örnekler 1 saat boyunca kaynatılıp yıkanmıştır. Sonra da üzerine 2 defa kaynatılmış su ve 1 defa soğuk su dökerek (her seferinde 5 dakika) yıkanmıştır. Daha sonra asetonda 3 dakika bekletilerek 105 °C lik etüvde 2-4 saat bekletilerek asetonu uçurulmuştur. Etüvden alınan örnekler desikatöre bırakılarak oda sıcaklığına gelene kadar beklenmiş ve hassas terazide tartıldıktan sonra ADF değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Van Soest, 1963) (Şekil 3.4).

$$\text{ADF içeriği (\%)} = \frac{W3 - (W1 \times C1) \times 100}{W2}$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

W4: Organik madde ağırlığı (torba içerisindeki örnekler 600 °C’de 8 saat tutulduktan sonra geri kalan kısmın ağırlığı)

C1: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)

C2: Köre göre düzeltilmiş kül (boş torbanın organik madde analizinden sonraki ağırlık/boş torbanın orijinal ağırlığı)

### 3.2.2.4. pH Değeri

Her bir silaj numunesinden 25 gr tartılmış, üzerine 100 ml distile su eklenerek parçalayıcıda öğütülmüştür. Daha sonra süzgeçten geçirilmiş ve süzüntüde pH metre (Ecomet pH/mV/TEMP Meter p25) ile pH değeri belirlenmiştir (Hart ve Horn, 1987).



**Şekil 3.4.** Silaj örneklerinin açılması, fiziksel ve kimyasal analiz için hazırlanması.

#### **3.2.2.5. Kuru Madde Oranı (KM)**

Sabit ağırlıktaki kuru madde kabının darası (kapaklı) tartılıp, içine yem numunesi (yaklaşık 1 gram) koyularak ve 105 °C de etüve konulmuştur. Ağırlığı sabitlenene kadar etüv de bekletilmiş (8-12 saat) ardından desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletilip tartılmıştır. %KM oranı aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\text{Kuru Madde Oranı (\%)} = \left( \frac{\text{Kuru madde miktarı}}{\text{Tartılan numune miktarı}} \right) \times 100$$

#### **3.2.2.6. Flieg Puanı**

Silaj numunelerinin pH ve kuru madde değerlerinden faydalanılarak Kara ve ark. (2009), verdikleri formülle Flieg puanı hesaplanmıştır. Flieg puanı aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$\text{Flieg Puanı} = 220 + (2 \times \text{KM} - 15) - 40 \times \text{pH}$$

#### **3.2.2.7. Ham Protein Oranı**

Ham protein oranı Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Etüvde 60°C'de kurutulan silaj örnekleri örnekleri 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve

3 tekerürlü olarak 0,5 gr numune tartılıp makro Kjeldahl tüplerine koyulmuştur. Üzerine Kjeldahl tableti ve sülfirik asit ilave edilmiştir. Bu tüpler yakma ünitesine yerleştirilmiş ve örnekler 3-4 saat yakılmıştır. Ardından distilasyon işlemine geçilmiş ve burada indikatör ile %3'lük borik asit (H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>) ve %40'lık sodyumhidroksit (NaOH) ile 5 dk süreyle distile edilmiştir. Protein analizinde son aşama olan titrasyon işleminde 0,05 N sülfirik asit ile distile edilen örnek titrasyona tabi tutulmuştur. Elde edilen değerler aşağıdaki formülde yerine koyularak ham protein oranı belirlenmiştir.

$$\text{Ham protein oranı (\%)} = \{[(\text{Okuma değeri}-\text{Şahit değeri}) \times 1,4 \times 0,05] / \text{Örnek miktarı}\} \times 6,25$$

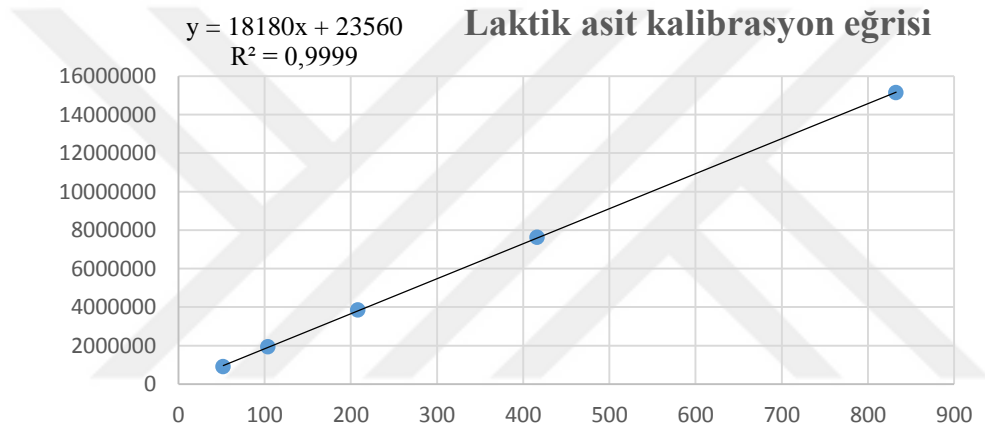
#### **3.2.2.8. Amonyak Azotu (NH<sub>3</sub>-N) Oranı**

Amonyak Azotu (NH<sub>3</sub>-N) oranı Kjeldahl (1883) metoduna göre Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında belirlenmiştir. Cam kavanozlardaki açılan silaj numunelerinden üç tekerrürlü olarak 25 gr tartılmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek öğütücüde parçalanmıştır. Parçalanmış örnekler süzgeçten geçirilmiş süzüntüden 10 ml alınarak tüplere koyulmuştur. Daha sonra distilasyon cihazında (Vapodest 10 Rapid Kjeldahl Distillation Unit; Gerhardt, Königswinter, Germany) yaklaşık 4 dk boyunca distilasyon yapılmış ve titrasyona tabi tutulmuştur. Elde edilen değerler formülde yerine koyulmuş ve amonyak azotu belirlenmiştir (Broderick ve Kang, 1980).

#### **3.2.2.9. Laktik Asit Analizi**

Laktik asit içeriği, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında HPLC metoduna göre belirlenmiştir. Uygulamaların her bir tekerrüründen (7 adet tekerrür) bir miktar alınıp karıştırılarak havuz yapılmış ve bu karışım Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezine gönderilmiştir. Analiz Shimadzu Prominence Marka yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazında (High Performance Liquid Chromatography; HPLC) 190 nm dalga boyunda okuması

yapılmıştır. Cihazda pompa olarak LC20 AT, dedektör olarak DAD (SPD-M20A), kolon fırını olarak CTO-10ASVp, otosampler olarak SIL 20ACHT, degasser olarak DGU-20A3R ve mobil faz olarak pH'sı ortofosfarik asitle 3'e ayarlanmış ultra saf su kullanılmıştır. Analiz için UV-VIS dedektör, kolon olarak da Interstil ODS-4 (250 mm\*4,6 mm, 5 µm) kullanılmıştır. Cihazda belirlenen minimum derişim değeri (Gözlenebilme sınırı; Limit of Detection, LOD) 13 µg/g olarak saptanmıştır (Ni ve ark., 2017). 10 g numune 20 ml mobil faz ile ekstrakt edilmiştir. Madde miktarındaki değışmenin dedektör sinyalinde sebep olduğu değışmeden dolayı oluşan laktik asit kalibrasyon eğrisi Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.5.** Laktik asit kalibrasyon eğrisi

### 3.2.2.10. Uçucu Yağ Asidi Analizleri

Uygulamaların her bir tekerrüründen (7 adet tekerrür) bir miktar havuz yapılmış ve bu karışım alınıp karıştırılarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezine gönderilmiştir. Maş fasulyesi silajında bulunan uçucu yağ asitleri (asetik asit, bütirik asit ve propiyonik asit) konsantrasyonları gaz kromatografi (GC) cihazında (Agilent 7890A GC 5975C MS) Agilent J&W marka kolon (HP-FFAP 30m × 0,53 mm × 0.50 µm) kullanılarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında belirlenmiştir. Numunelerin kaynama sıcaklıkları farklı olduğu için kolon sıcaklığı eğimli (Gradient) olarak arttırılmıştır. Başlangıçta

0°C’de beş dakika bekletilmiş daha sonra dakikada 50°C’lik artışla 150°C dereceye ulaştığında beş dakika bekletilmiştir. Bu analizi için taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış akış hızı 25 psi olarak ayarlanmıştır (Suzuki ve Lund, 1980).

### **3.2.2.11. Aflatoksin içeriği**

Çalışmadaki silaj örnekleri toplam Aflatoksin (B1+B2+G1+G2) için 5’er g örnek alınarak %70’lik metanol içerisinde karıştırılmış ve whatman no. 1 filtre kâğıtlarından süzülerek elde edilen süzüntü analizde kullanılmıştır. Bu amaçla 100 µl örnek ile 100 µl konjugat karıştırılmıştır. Elde edilen karışımdan 100 µl alınarak antikor içeren kuyucuklara aktarılmış ve 2 dk inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra kuyucuklar beş kez distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra her bir kuyucuğa 100 µl substrat ilave edilerek 3 dk inkübe edilmiştir. Son olarak 100 µl stop solüsyonu ilave edilmiş ve 650 nm’de ELISA okuyucu ile okunarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

### **3.3. Verilerin Değerlendirilmesi**

Denemede elde edilen verilerin istatistik analizleri MINITAB 17 paket programı ile yapılmıştır. Çalışmada arazide incelenen özelliklerde uygulamalar arasındaki farklılıklar karşılaştırıldığında Tukey-b çoklu karşılaştırma testi, çeşit karşılatılırken ise, ortalamalar arasındaki farklılıklar t testi ile belirlenmiştir. Silajda incelenen özelliklerin arasındaki farklılıklar Tukey-b çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Arazide İncelenen Özellikler

Çalışmada Adıyaman (koyu yeşil benekli küçük tohum) ve Karaman (açık yeşil iri tohum) bölgesinden temin edilen yerel çeşitler Isparta koşullarında yetiştirilmiş ve bazı tarımsal özellikleri (bitki boyu, yeşil ve kuru ot verimi) incelenmiştir. Arazide her parselde rastgele belirlenen 10 bitki üzerinde çiçeklenme ile bakla döneminde bitki boyu ölçümleri yapılmış ve bitki boyuna ait ortalamalar Tablo 4.1’de verilmiştir.

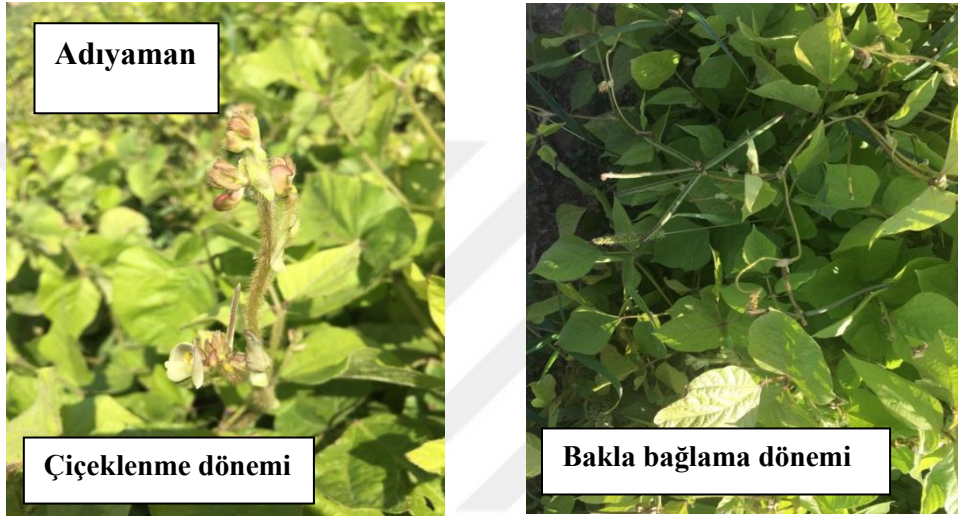
Farklı dönemlerde hasat edilen maş fasulyesi yerel çeşitlerinde dönem, çeşit, çeşit x dönem interaksyonu 0.01 seviyesinde istatistiki açıdan önemli olarak bulunmuştur. Farklı dönemde (15 gün arayla) bitkilerin ölçülmesi çeşitlere bağlı olarak bitki boyunda etkili olmuştur.

**Tablo 4.1.** Farklı dönemde hasat edilen maş fasulyesi çeşitlerinin bitki boylarına ait değerler.

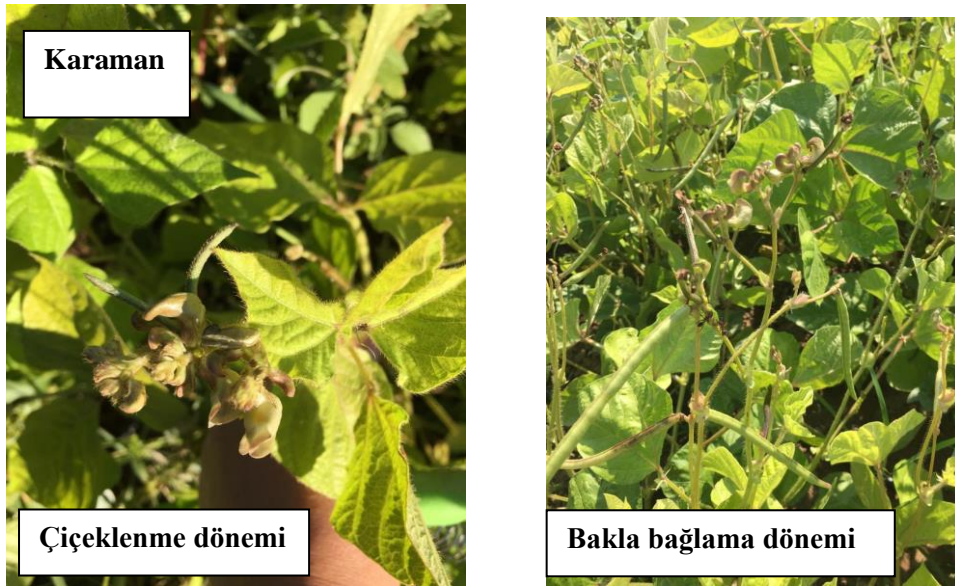
Ölçüm Dönemleri	Adıyaman	Karaman	Ortalama
15. gün	4,97±0,12 <sup>Bh</sup>	7,93±0,74 <sup>Ah</sup>	6,45 <sup>H</sup>
30. gün	16,64±0,81 <sup>Bg</sup>	27,39±0,40 <sup>Ag</sup>	22,01 <sup>G</sup>
45. gün	29,10±0,86 <sup>Bf</sup>	43,04±1,66 <sup>Af</sup>	36,07 <sup>F</sup>
60. gün	32,04±0,12 <sup>Be</sup>	46,38±0,56 <sup>Ae</sup>	39,21 <sup>E</sup>
75. gün	34,73±0,65 <sup>Bd</sup>	48,72±0,24 <sup>Ad</sup>	41,73 <sup>D</sup>
90. gün	36,33±0,47 <sup>Bd</sup>	50,07±0,19 <sup>Ad</sup>	43,20 <sup>D</sup>
105. gün	39,94±1,63 <sup>Bc</sup>	51,99±1,29 <sup>Ac</sup>	45,98 <sup>C</sup>
120. gün	51,40±1,52 <sup>Bb</sup>	62,35±2,48 <sup>Ab</sup>	56,87 <sup>B</sup>
135. gün	56,89±1,61 <sup>Ba</sup>	70,67±1,08 <sup>Aa2</sup>	63,82 <sup>A</sup>
Ortalama	33,56 <sup>B</sup>	45,39 <sup>A</sup>	
F değeri (Dönem*Çeşit)	14,97**		

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>:Büyük harfler çeşitlerin, büyük italik harfler uygulamaların ve küçük harfler de çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Yapılan ölçümler sonucunda genel olarak 15 gün arada bitki boylarında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Adıyaman yerel çeşidinin bitki boylarının ortalaması 33,56 cm; Karaman çeşidinin ise 45,39 cm olarak belirlenmiştir. Çeşitler dönemlere göre karşılaştırıldığında Karaman yerel çeşidi Adıyaman'a göre daha belirgin bir şekilde büyüme gözlemlenmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Genel olarak bitki yapısı bakımından Adıyaman yatık formda ve sülük ile son bulmakta iken, Karaman dik formda ve çiçek ile son bulmaktadır.



Şekil 4.1. Adıyaman yerel çeşidinin çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi.



Şekil 4.2. Karaman yerel çeşidinin çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi.

Ölçüm dönemleri incelendiğinde ise ekimden itibaren 15. günde küçük tohum yapısına sahip olan Adıyaman 4,97 cm, iri tohum yapısına sahip Karaman ise 7,93 cm bitki boyuna sahip olmuştur. Denemede her ölçüm döneminde büyüme görülmüştür. Her iki çeşitte en yüksek ölçüm bitki boyu 135. günde belirlenmiş ve her dönemde olduğu gibi bu dönemde de Karaman yerel çeşidi (70,67 cm) Adıyaman yerel çeşidine (56,89 cm) göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 4.2.** Farklı dönemde hasat edilen maş fasulyesi yerel çeşitlerinin yeşil ot verimine ait ortalamalar.

Hasat Dönemi/Çeşitler	Adıyaman	Karaman	Ortalama
Çiçeklenme	1.455,33±16,29 <sup>Bb</sup>	1.949,00±39,50 <sup>Aa</sup>	1.759,83 <sup>B</sup>
Bakla Bağlama	2.064,33±23,00 <sup>Bb</sup>	2.787,33±82,50 <sup>Aa</sup>	2.368,17 <sup>A2</sup>
Ortalama	1.702,17 <sup>B</sup>	2.425,83 <sup>A1</sup>	
F değeri (Dönem*Çeşit)	12,68 *		

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>:Büyük harfler çeşitlerin, büyük italik harfler uygulamaların ve küçük harfler de çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Farklı dönemlerde biçilen maş fasulyesi yerel çeşitlerinde yeşil ot verimi yönünden dönem, çeşit ve çeşit x dönem interaksyonu arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olarak bulunmuştur. Farklı dönemde biçim yapılması çeşitlere bağlı olarak yeşil ot verimi üzerinde etkili olmuştur. Dönem yönünden incelendiğinde genel olarak her iki çeşitte de daha yüksek yeşil ot verimi bakla bağlama döneminde (Karaman 2,787,33 kg/da, Adıyaman 2064,33 kg/da) elde edilmiştir. Çiçeklenme dönemine göre bakla bağlama döneminde yeşil ot verimi Karaman çeşidi %30,08 oranında, Adıyaman çeşidi %29,50 oranında artış göstermiştir (Tablo 4.2).

Farklı dönemlerde biçilen maş fasulyesi yerel çeşitlerinin kuru ot verimleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde biçilmiş ve kuru ağırlıkları alınan maş fasulyesi yerel çeşitlerinde dönemler, çeşitler ve çeşit x dönem interaksyonu arasındaki farklılık istatistiki 0.01 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur. Biçim dönemi geciktikçe çeşitlere bağlı olarak kuru ot verimi üzerinde olumlu etkisi gözlemlenmiştir.



**Tablo 4.3.** Farklı dönemde hasat edilen maş fasulyesi yerel çeşitlerinin kuru ot verimine ait ortalamalar.

<b>Hasat Dönemi/Çeşitler</b>	<b>Adıyaman</b>	<b>Karaman</b>	<b>Ortalama</b>
Çiçeklenme	244,55±4,57 <sup>b</sup>	321,46±42,74 <sup>b</sup>	283,01 <sup>B</sup>
Bakla Bağlama	318,99±21,66 <sup>a</sup>	551,95±168,68 <sup>a</sup>	435,47 <sup>A2</sup>
Ortalama	281,77 <sup>B</sup>	436,70 <sup>A<sup>1</sup></sup>	
F değeri (Dönem*Çeşit)	86,58**		

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>:Büyük harfler çeşitlerin, büyük italik harfler uygulamaların ve küçük harfler de çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01).

Tablo 4.3. incelendiğinde, bakla bağlama döneminden (435,47 kg/da) çiçeklenme dönemine (283,01 kg/da) göre kuru ot verimi daha yüksek olmuştur. Yerel çeşitler karşılaştırıldığında ise Karaman çeşidinden, Adıyaman'a göre daha fazla verim elde edilmiştir (sırasıyla 436,70 kg/da ve 281,77 kg/da). Çeşitler dönemlere göre kıyaslandığında her iki çeşitte de bakla bağlama döneminde bitkilerin gelişimi arttığından Karaman çeşidinde %41,76 oranında, Adıyaman çeşidinde de %23,34 oranında kuru ot veriminde artış olmuştur. Bu durum kuru ot verimini etkileyen faktörlerin başında biçim zamanı ve çeşitlerin geldiğini ortaya koymaktadır.

## **4.2. Silajda İncelenen Özellikler**

Isparta şartlarında yetiştirilip biçildikten sonra 3 saat içerisinde Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalına getirilerek farklı katkı maddelerinin (arpa, melas ve arpa+melas) ilavesi ile silaj yapılmıştır. Yapılan silajlar 430 gün sonra açılmış ve silajların bazı fiziksel ve kalite özellikleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

### **4.2.1. Fiziksel değerlendirme**

Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi koku puanları 11,38-13,94 arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulamaları Karaman çeşidinin bakla bağlama dönemi (13,44) hariç diğer uygulamalardan (7,67, 8,48 ve 8,76) daha düşük koku puan ortalamalarına sahip olmuştur. Katkı maddelerinin koku puanı üzerine

etkisi genel olarak bakla bağlama döneminde Adıyaman çeşidi hariç melas uygulaması koku puanını artırıcı etkiye sahip olmuştur (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen koku puanları.

Dönemler	Çeşitler	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	8,76 <sup>f</sup>	12,67 <sup>a-d</sup>	13,06 <sup>abc</sup>	11,78 <sup>cde</sup>
	Adıyaman	8,48 <sup>f</sup>	11,48 <sup>de</sup>	13,43 <sup>ab</sup>	13,10 <sup>abc</sup>
Bakla bağlama	Karaman	13,44 <sup>a</sup>	11,38 <sup>de</sup>	13,94 <sup>a</sup>	13,81 <sup>a</sup>
	Adıyaman	7,67 <sup>f</sup>	11,95 <sup>e</sup>	11,86 <sup>e</sup>	12,00 <sup>b-e</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Koku özelliği çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek ortalamalar Karaman çeşidinin melas ve arpa+melas uygulamasında (sırasıyla 13,50 ve 12,79), en düşük ortalama ise Adıyaman çeşidinin kontrolünde (8,07) belirlenmiştir. Koku puanları yönünden çeşitler kıyaslandığında Karaman çeşidi Adıyaman çeşidinin her bir uygulamasına göre daha yüksek koku puanı değerlerine sahip olmuştur (Tablo 4.5).

**Tablo 4.6.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen renk puanları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	1,43 <sup>c-g</sup>	1,86 <sup>abc</sup>	1,72 <sup>a-d</sup>	1,56 <sup>b-e</sup>
	Adıyaman	1,38 <sup>d-g</sup>	1,29 <sup>efg</sup>	1,91 <sup>ab</sup>	1,81 <sup>a-d</sup>
Bakla bağlama	Karaman	1,83 <sup>abc</sup>	1,90 <sup>fg</sup>	2,00 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a-e</sup>
	Adıyaman	0,43 <sup>h</sup>	1,10 <sup>g</sup>	1,90 <sup>fg</sup>	1,57 <sup>a-f</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Büyük harfler çeşitlerin, büyük italik harfler uygulamaların ve küçük harfler de çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi renk puanları 1,10-2,00 arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulamaları Karaman çeşidinin bakla bağlama dönemi (1,83) ve Adıyaman çeşidinin çiçeklenme dönemi (1,38) hariç diğer uygulamalardan (1,43 ve 0,43) daha düşük renk puan ortalamalarına sahip olmuştur.

**Tablo 4.5.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin uygulanması elde edilen koku, strüktür, renk ve DLG puanları.

Özellikler	Karaman				Adıyaman			
	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas (n=7)	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Koku puanı <i>P=0,0001</i>	11,10 <sup>d</sup>	12,02 <sup>bc</sup>	13,50 <sup>a</sup>	12,79 <sup>ab</sup>	8,07 <sup>e</sup>	11,21 <sup>cd</sup>	12,14 <sup>b</sup>	12,55 <sup>b</sup>
Renk puanı <i>P=0,0001</i>	1,63 <sup>ab</sup>	1,52 <sup>b</sup>	1,86 <sup>a</sup>	1,61 <sup>ab</sup>	0,91 <sup>d</sup>	1,19 <sup>c</sup>	1,55 <sup>b</sup>	1,69 <sup>ab</sup>
Strüktür puanı <i>P=0,0001</i>	3,00 <sup>bc</sup>	3,38 <sup>ab</sup>	3,78 <sup>a</sup>	3,58 <sup>ab</sup>	1,48 <sup>d</sup>	2,52 <sup>c</sup>	3,02 <sup>bc</sup>	3,26 <sup>ab</sup>
DLG puanı <i>P=0,0001</i>	15,73 <sup>cd</sup>	16,93 <sup>bc</sup>	19,14 <sup>a</sup>	17,98 <sup>ab</sup>	10,45 <sup>e</sup>	14,93 <sup>d</sup>	16,71 <sup>bc</sup>	17,5 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01)\*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Katkı maddelerinin renk puanı üzerine etkisi genel olarak çiçeklenme döneminde Karaman çeşidi hariç melas uygulaması renk puanını artııcı etkiye sahip olmuştur (Tablo 4.6).

Renk özelliği çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek ortalamalar Karaman çeşidinde kontrol (1,63), melas (1,86) ve arpa+melas (1,61) iken Adıyaman çeşidinde arpa+melas uygulamasında (1,69) belirlenmiştir. En düşük ortalama ise Adıyaman çeşidinin kontrolünde (0,91) tespit edilmiştir. Renk puanları yönünden çeşitler kıyaslandığında Karaman çeşidi Adıyaman çeşidinin arpa + melas uygulamasına haricinde her bir uygulamada daha yüksek renk puanı değerlerine sahip olmuştur (Tablo 4.5).

**Tablo 4.7.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen strüktür puanları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	2,67 <sup>bcd</sup>	3,62 <sup>ab</sup>	3,56 <sup>ab</sup>	3,39 <sup>ab</sup>
	Adıyaman	1,76 <sup>de</sup>	3,00 <sup>abc</sup>	2,95 <sup>abc</sup>	3,29 <sup>ab</sup>
Bakla bağlama	Karaman	3,33 <sup>ab</sup>	3,14 <sup>abc</sup>	4,00 <sup>a</sup>	3,76 <sup>ab</sup>
	Adıyaman	1,19 <sup>e</sup>	2,04 <sup>cde</sup>	3,10 <sup>abc</sup>	3,24 <sup>ab</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.7. incelendiğinde çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi strüktür puanları 2,04-4,00 arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulamalarının strüktür puanları her iki çeşitte de katkı maddeleri ilave edilen uygulamalardan daha düşük olarak bulunmuştur (Karaman bakla bağlama dönemi hariç).

Tablo 4.5. incelendiğinde strüktür özelliği çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek ortalamalar Karaman çeşidinde melas (3,78), arpa (3,38) ve arpa+melas (3,58) iken Adıyaman çeşidinde arpa+melas uygulamasında (3,26) tespit edilmiştir.. En düşük ortalama ise Adıyaman çeşidinin kontrolünde (1,48) bulunmuştur. strüktür puanları yönünden çeşitler kıyaslandığında Karaman çeşidi Adıyaman çeşidine göre her bir uygulamada daha yüksek strüktür puanı değerlerine sahip olmuştur.

**Tablo 4.8.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen DLG puanları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	12,86 <sup>ef</sup>	18,14 <sup>ab</sup>	18,33 <sup>ab</sup>	16,72 <sup>bc</sup>
	Adıyaman	11,62 <sup>f</sup>	15,76 <sup>cd</sup>	18,29 <sup>ab</sup>	18,19 <sup>ab</sup>
Bakla bağlama	Karaman	18,61 <sup>ab</sup>	15,71 <sup>cd</sup>	19,94 <sup>a</sup>	19,24 <sup>a</sup>
	Adıyaman	9,29 <sup>g</sup>	14,10 <sup>de</sup>	15,14 <sup>cd</sup>	16,80 <sup>bc</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.8. incelendiğinde çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi DLG puanları 14,10-19,24 arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulamalarının DLG puanları Karaman çeşidinin bakla bağlama dönemi hariç katkı maddeleri ilave edilen uygulamalar daha düşük olarak bulunmuştur Katkı maddelerinin DLG puanı üzerine etkisi genel olarak bakla bağlama döneminde olan Karaman çeşidinde artırıcı etkiye sahip olmuştur.

Tablo 4.5. incelendiğinde DLG puanı çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek ortalamalar Karaman çeşidinde melas (19,14) ve arpa+melas (17,98) belirlenmiştir. En düşük ortalama ise Adıyaman çeşidinin kontrolünde (10,45) tespit edilmiştir. DLG puanları yönünden çeşitler kıyaslandığında Karaman çeşidi Adıyaman çeşidinin her bir uygulamada daha yüksek DLG puanı değerlerine sahip olmuştur.

#### 4.2.2 . Kimyasal değerlendirme

Tablo 4.9. incelendiğinde çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi NDF oranında (bakla bağlama dönemindeki Adıyaman çeşidine melas uygulaması, %38,74) dışında azaltıcı etki göstermiştir. NDF oranları genel olarak 25,07-38,74 arasında değişim göstermiştir. En yüksek NDF içeriği bakla baklama dönemindeki Adıyaman çeşidine melas uygulamasında, en düşük çiçeklenme dönemindeki Karaman çeşidinde belirlenmiştir.

**Tablo 4.9.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen NDF oranları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	31,18 <sup>def</sup>	31,76 <sup>cde</sup>	29,70 <sup>ef</sup>	25,07 <sup>g</sup>
	Adıyaman	33,54 <sup>bc</sup>	32,74 <sup>cd</sup>	29,20 <sup>f</sup>	32,47 <sup>cd</sup>
Bakla bağlama	Karaman	38,03 <sup>a</sup>	35,29 <sup>b</sup>	32,54 <sup>cd</sup>	31,67 <sup>cde</sup>
	Adıyaman	33,76 <sup>bc</sup>	32,41 <sup>cd</sup>	38,74 <sup>a</sup>	29,15 <sup>f</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

NDF oranı çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek ortalamalar Karaman çeşidinde kontrol ve arpa grubunda (34,61 ve 33,53), Adıyaman çeşidinde kontrol ve melas grubunda (33,65 ve 33,96) tespit edilmiştir. En düşük NDF içerikleri ise, her iki çeşitte de arpa+melas uygulamalarında belirlenmiştir (sırasıyla %28,37 ve %30,81) (Tablo 4.10).

**Tablo 4.11.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen ADF oranları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	22,36 <sup>de</sup>	21,75 <sup>ef</sup>	18,83 <sup>gh</sup>	16,76 <sup>1</sup>
	Adıyaman	26,53 <sup>b</sup>	23,41 <sup>d</sup>	20,81 <sup>f</sup>	21,45 <sup>ef</sup>
Bakla bağlama	Karaman	28,89 <sup>a</sup>	24,89 <sup>c</sup>	19,49 <sup>g</sup>	18,20 <sup>h</sup>
	Adıyaman	24,94 <sup>c</sup>	25,31 <sup>c</sup>	23,17 <sup>d</sup>	16,45 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.11. incelendiğinde, çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi ADF oranında 16,45-25,31 arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulamalarının ADF oranı her iki çeşitte de katkı maddeleri ilave edilen uygulamalardan daha yüksek olarak bulunmuştur (Adıyaman bakla bağlama dönemi hariç). ADF oranı çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek ortalamalar her iki çeşitte de kontrol grubunda (25,63 ve 25,73), en düşük ortalamalar arpa + melas uygulamalarında belirlenmiştir (Tablo 4.10).

**Tablo 4.10.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin uygulanması elde edilen NDF, ADF, protein ve amonyak azotu oranları.

Özellikler	Karaman				Adıyaman			
	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas (n=7)	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
NDF oranı <i>P=0,0001</i>	34,61 <sup>a</sup>	33,53 <sup>ab</sup>	31,12 <sup>c</sup>	28,37 <sup>d</sup>	33,65 <sup>ab</sup>	32,58 <sup>b</sup>	33,96 <sup>ab</sup>	30,81 <sup>c</sup>
ADF oranı <i>P=0,0001</i>	25,63 <sup>a</sup>	23,32 <sup>c</sup>	19,16 <sup>e</sup>	17,48 <sup>f</sup>	25,73 <sup>a</sup>	24,36 <sup>b</sup>	21,99 <sup>d</sup>	18,95 <sup>e</sup>
Protein oranı <i>P=0,0001</i>	8,88 <sup>d</sup>	11,09 <sup>bc</sup>	11,38 <sup>abc</sup>	11,54 <sup>ab</sup>	10,51 <sup>c</sup>	12,27 <sup>a</sup>	10,55 <sup>c</sup>	12,23 <sup>a</sup>
Amonyak azotu oranı <i>P=0,0001</i>	17,59 <sup>b</sup>	22,03 <sup>a</sup>	16,66 <sup>b</sup>	23,01 <sup>a</sup>	8,49 <sup>f</sup>	12,32 <sup>d</sup>	10,17 <sup>e</sup>	14,09 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler de dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $P<0.01$ ). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.12. de çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasülyesi çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi protein oranında 8,76-14,18 arasında farklılık göstermiştir. Kontrol uygulamalarının protein oranı, çiçeklenme dönemindeki Karaman çeşidi haricinde her iki çeşitte de katkı maddeleri ilave edilen uygulamalara göre daha düşük olarak bulunmuştur.

**Tablo 4.12.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen protein oranları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	9,01 <sup>gh</sup>	12,01 <sup>b-e</sup>	12,21 <sup>bc</sup>	12,85 <sup>ab</sup>
	Adıyaman	12,06 <sup>bcd</sup>	14,18 <sup>a</sup>	10,53 <sup>ef</sup>	13,46 <sup>ab</sup>
Bakla bağlama	Karaman	8,76 <sup>h</sup>	10,17 <sup>fgh</sup>	10,55 <sup>ef</sup>	10,24 <sup>fgh</sup>
	Adıyaman	8,95 <sup>gh</sup>	10,36 <sup>fg</sup>	10,57 <sup>def</sup>	11,01 <sup>c-f</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.10. incelendiğinde protein oranı çeşitler bazında en yüksek ortalamalar Adıyaman çeşidinde arpa ve arpa + melas grubunda (12,27 ve 12,23), en düşük ortalama ise Karaman çeşidinde kontrol grubunda (8,88) tespit edilmiştir.

**Tablo 4.13.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen amonyak azotu oranları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	19,88 <sup>b</sup>	29,12 <sup>a</sup>	15,68 <sup>cde</sup>	29,12 <sup>a</sup>
	Adıyaman	10,17 <sup>ij</sup>	12,60 <sup>fgh</sup>	9,24 <sup>j</sup>	14,28 <sup>ef</sup>
Bakla bağlama	Karaman	15,31 <sup>de</sup>	14,93 <sup>de</sup>	17,64 <sup>c</sup>	16,89 <sup>cd</sup>
	Adıyaman	6,81 <sup>k</sup>	12,04 <sup>gh1</sup>	11,11 <sup>hij</sup>	13,91 <sup>efg</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01)\*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.13. de çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasülyesi çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi amonyak azotu oranında 6,81-29,12 arasında değişim göstermiştir. Arpa+melas uygulamalarının amonyak azotu oranı çiçeklenme döneminde Karaman çeşidinde daha yüksek oranda tespit edilmiştir.



Tablo 4.10. incelendiğinde amonyak azotu oranı çeşitler bazında incelendiğinde Karaman çeşidinin arpa ve arpa+melas gruplarında en yüksek ortalamalar belirlenmiştir (sırasıyla 22,03 ve 23,01). Amonyak azotu oranı yönünden çeşitler kıyaslandığında Karaman çeşidi Adıyaman çeşidinin her bir uygulamasına göre daha yüksek amonyak azot oranına sahip olmuştur.

**Tablo 4.14.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen kuru madde oranları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	16,97 <sup>cd</sup>	18,46 <sup>cd</sup>	22,21 <sup>a-d</sup>	24,09 <sup>a-d</sup>
	Adıyaman	15,77 <sup>d</sup>	19,13 <sup>bcd</sup>	22,87 <sup>a-d</sup>	26,33 <sup>abc</sup>
Bakla bağlama	Karaman	17,84 <sup>cd</sup>	23,70 <sup>a-d</sup>	28,33 <sup>ab</sup>	29,43 <sup>a</sup>
	Adıyaman	19,43 <sup>bcd</sup>	19,22 <sup>bcd</sup>	20,50 <sup>a-d</sup>	25,77 <sup>abc</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.14. de çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi KM değerinde 15,77 ile 29,43 arasında değişime sebep olmuştur. Kontrol gruplarının KM değeri, tüm katkı maddeleri gruplarına göre düşük çıktığı tespit edilmiştir (Adıyaman bakla bağlama dönemi hariç). En yüksek kuru madde oranı Karaman çeşidinde belirlenmiş, ayrıca katkı maddeleri kıyaslandığında arpa+melas ilave edilen silajların kuru maddeleri melas ve arpaya nazaran daha fazla çıkmıştır. Kuru madde oranları en fazla melas+arpada bulunmuş, bunu melas ve arpa takip etmiştir.

KM değeri çeşitler bazında incelendiğinde en yüksek ortalamalar Karaman çeşidinde arpa, melas ve arpa + melas grubunda (%21,08, 25,27 ve 26,76), Adıyaman çeşidinde melas ve arpa + melas grubunda (%21,68 ve 26,05) tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

**Tablo 4.15.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin uygulanması elde edilen pH değeri, kuru madde oranı ve Flieg puanı.

Özellikler	Karaman				Adıyaman			
	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas (n=7)	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
pH değeri <i>P=0,0001</i>	4,82 <sup>ab</sup>	4,69 <sup>bc</sup>	4,36 <sup>cd</sup>	4,07 <sup>d</sup>	5,06 <sup>a</sup>	4,89 <sup>ab</sup>	4,70 <sup>b</sup>	4,32 <sup>d</sup>
Kuru madde <i>P=0,0001</i>	17,41 <sup>b</sup>	21,08 <sup>ab</sup>	25,27 <sup>a</sup>	26,76 <sup>a</sup>	17,60 <sup>b</sup>	19,17 <sup>b</sup>	21,68 <sup>ab</sup>	26,05 <sup>a</sup>
Flieg puanı <i>P=0,0001</i>	47,01 <sup>d</sup>	65,36 <sup>b</sup>	80,74 <sup>a</sup>	91,72 <sup>a</sup>	37,40 <sup>d</sup>	50,09 <sup>cd</sup>	63,88 <sup>bc</sup>	83,01 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01). \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir

**Tablo 4.15.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen pH değeri.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	4,88 <sup>ab</sup>	4,68 <sup>b-e</sup>	4,47 <sup>b-f</sup>	4,19 <sup>ef</sup>
	Adıyaman	5,26 <sup>a</sup>	4,92 <sup>ab</sup>	4,62 <sup>b-e</sup>	4,31 <sup>def</sup>
Bakla bağlama	Karaman	4,77 <sup>a-d</sup>	4,69 <sup>b-e</sup>	4,25 <sup>def</sup>	3,96 <sup>f</sup>
	Adıyaman	4,86 <sup>abc</sup>	4,87 <sup>abc</sup>	4,78 <sup>a-d</sup>	4,32 <sup>c-f</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01) \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.15. da çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi pH oranında 3,96-5,26 arasında değişiklik göstermiştir. pH gruplarının kontrol değeri oranı çiçeklenme dönemindeki Adıyaman çeşidinde en yüksek oranda (5,26), Arpa+melas uygulamasının yapıldığı bakla bağlama dönemindeki Karaman çeşidinde ise en düşük (3,96) belirlenmiştir.

Tablo 4.15. incelendiğinde pH değerinin çeşitler bazında en yüksek ortalamaları Adıyaman çeşidinin kontrol ve arpa grubunda (5,06 ve 4,89), Karaman çeşidinin ise kontrol grubunda 4,82 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4.16.** Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen Adıyaman ve Karaman çeşitlerinin farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi sonucunda elde edilen Flieg puanları.

Dönem	Çeşit	Kontrol (n=7)	Arpa (n=7)	Melas (n=7)	Arpa+Melas** (n=7)
Çiçeklenme	Karaman	44,14 <sup>fg</sup>	65,92 <sup>cf</sup>	69,82 <sup>b-e</sup>	86,78 <sup>abc</sup>
	Adıyaman	26,14 <sup>g</sup>	51,54 <sup>ef</sup>	71,35 <sup>b-e</sup>	78,69 <sup>a-d</sup>
Bakla bağlama	Karaman	49,89 <sup>ef</sup>	64,79 <sup>c-f</sup>	91,67 <sup>ab</sup>	96,65 <sup>a</sup>
	Adıyaman	48,66 <sup>efg</sup>	48,64 <sup>efg</sup>	56,41 <sup>def</sup>	87,33 <sup>abc</sup>

<sup>1</sup>: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır. <sup>2</sup>: Küçük harfler dönem x çeşit x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.01) \*\*:0.01 düzeyinde önemlidir.

Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi ile flieg puanı 48,64 ile 96,65 arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulamalarının flieg puanı, Adıyaman çeşidi bakla

bağlama dönemi haricinde (48,66) katkı maddeleri grubuna göre düşük çıktığı tespit edilmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.15. incelendiğinde çeşitler bazında en yüksek ortalamalar Karaman çeşidinde melas ve arpa + melas grubunda (80,74 ve 91,72), Adıyaman çeşidinde ise arpa + melas grubunda 83,01 olarak tespit edilmiştir.

Çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde biçilen maş fasulyesi çeşitlerinin farklı katkı maddeleri ile hazırlanan silajda uçucu yağ asitleri (asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit) ve laktik asit içerikleri Tablo 4.17’de verilmiştir. Uçucu yağ asitleri çeşitlere ve katkı maddelerine göre değişim göstermektedir. Genel olarak asetik asit konsantrasyonları 2,82-10,47 g/kg, KM arasında değişim göstermiştir. Genel olarak silaja arpa ve melas uygulamaları ile asetik asit içeriklerinde azalma gözlemlenmiştir. En yüksek asetik asit içeriği 10,47 g/kg KM ile Adıyaman çeşidinin bakla bağlama döneminde ve arpa+melas uygulamasında, en düşük 2,82 g/kg KM ile Adıyaman çeşidinin çiçeklenme döneminde arpa ilave edilerek yapılan silajda belirlenmiştir. Propiyonik asit içeriği ise 0,03 ile 7,24 g/kg KM arasında değişim göstermiştir. Karaman çeşidi çiçeklenme döneminde arpa ilavesi ile yapılan silajın propiyonik asit içeriği en yüksek, yine Karaman çeşidinin çiçeklenme döneminde melas uygulaması ile yapılan silajın propiyonik asit içeriği en düşük olarak belirlenmiştir. Adıyaman çeşidinin bakla bağlama dönemindeki silaj hariç diğer silajlarda arpa ilave edilmesi ile propiyonik asit içeriği artmıştır. Genel olarak propiyonik asit içerikleri melas uygulamasında en düşük değerlere sahip olmuştur (Adıyaman çeşidi çiçeklenme dönemi hariç). Bütirik asit içeriği 0,04-31,45 g/kg KM arasında değişim göstermiştir. en düşük ve en yüksek bütirik asit içeriği melas uygulamasında belirlenmiştir. Bütirik asit içeriği en yüksek Adıyaman çeşidinin bakla bağlama dönemi, en düşük ise Karaman çeşidinin çiçeklenme döneminde tespit edilmiştir (Tablo 4.17).

**Tablo 4.17.** Maş fasulyesi silajının uçucu yağ asitleri konsantrasyonları (g/kg, KM) ve laktik asit içerikleri.

UYA	Dönem	Çeşit	Kontrol	Arpa	Melas	Arpa+Melas
Asetik Asit	Çiçeklenme	Karaman	7,05	6,85	3,76	5,85
		Adıyaman	6,17	2,82	7,29	9,37
	Bakla bağlama	Karaman	7,29	6,16	2,99	5,37
		Adıyaman	7,58	3,39	5,77	10,47
Propiyonik Asit	Çiçeklenme	Karaman	0,32	7,24	0,03	0,16
		Adıyaman	1,18	2,24	1,67	0,87
	Bakla bağlama	Karaman	1,93	0,98	0,42	0,09
		Adıyaman	1,18	3,83	0,40	0,08
Butirik Asit	Çiçeklenme	Karaman	28,04	9,65	0,04	16,05
		Adıyaman	1,03	2,42	13,58	0,23
	Bakla bağlama	Karaman	2,71	1,60	0,08	0,05
		Adıyaman	2,42	8,58	31,45	0,17
Laktik asit	Çiçeklenme	Karaman	2,80	7,60	6,20	3,90
		Adıyaman	2,60	2,60	5,50	5,00
	Bakla bağlama	Karaman	4,40	2,30	7,30	3,7
		Adıyaman	3,50	1,80	4,00	4,0

Çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde biçilen maş fasulyesi çeşitlerinin farklı katkı maddeleri ile yapılan silajın laktik asit içeriği ise 1,80-7,60 g/kg KM arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.17). Laktik asit içeriğinin en yüksek ve en düşük değerleri arpa ilave edilen silajlarda belirlenmiştir. Arpa ilave edilen silajlarda en yüksek değer Karaman çeşidinin çiçeklenme dönemi, en düşük laktik asit içeriği Adıyaman çeşidinin bakla bağlama dönemi arpa uygulamasında belirlenmiştir. Dönemlere göre incelendiğinde çiçeklenme dönemine göre bakla bağlama döneminde daha fazla laktik asit oluşmaktadır. Çiçeklenme döneminde kontrol uygulaması en düşük değerlere sahip olmuş, melas uygulaması ise en yüksek değerler elde edilmiştir.

**Tablo 4.18.** Maş fasulyesi silajının aflatoksin konsantrasyonları.

ng/g		Kontrol	Arpa	Melas	Arpa+Melas	
B1	Çiçeklenme	Karaman	0,184	0,093	-	-
		Adıyaman	-	-	-	0,112
	Bakla bağlama	Karaman	-	-	-	-
		Adıyaman	-	-	-	0,084
B2	Çiçeklenme	Karaman	0,180	0,010	0,102	-
		Adıyaman	0,029	-	-	-
	Bakla bağlama	Karaman	-	-	-	0,101
		Adıyaman	-	0,041	-	0,046

-: Örneklerde aflatoksin tespit edilmemiştir

Tablo 4.18. incelendiğinde, silaj örneklerinin aflatoksin B1 içeriğinde çiçeklenme döneminde Karaman çeşidinde kontrol ve arpa ilavesinde, Adıyaman çeşidinde ise arpa+melas ilave edilmesi ile belirlenmiştir. Bakla bağlama döneminde biçilen Karaman çeşidinde katkı maddesi ilave edilmesi yada katkı ilave edilmeyen kontrol grubunda aflatoksin B1 içeriği tespit edilemezken; Adıyaman çeşidinin ise sadece arpa+melas uygulamasında 0,084 ng/g tespit edilmiştir. Aflatoksin B2 içeriği çiçeklenme döneminde kontrol (0,180 ng/g), arpa (0,010 ng/g) ve melas (0,102 ng/g) ile Adıyaman çeşidinde katkı maddesi ilave edilemeyen kontrol grubunda (0,029 ng/g) aflatoksin B2 içeriği tespit edilmiştir. Bakla bağlama döneminde ise Karaman çeşidinde sadece arpa+melas (0,101 ng/g) ve Adıyaman çeşidinde arpa (0,041 ng/g) ile arpa+melas uygulamasında (0,046 ng/g) aflatoksin B2 belirlenmiştir.

Silaj yapılan bitki materyalinde anaerobik ortam, yaklaşık 6 saat sonra oluşmaktadır. Anaerobik ortamda laktik asit bakterileri sayılarını artırarak laktik asit miktarını artırmaktadır. Küf gelişimi anaerobik şartların iyi olduğunda ve pH değerinin 4 civarında kaldığında gözlenmemektedir. Ancak silaja su yada hava girmesi gibi anaerobik şartların değiştiğinde, küflerin sayıları artmakta ve aflatoksin oluşmaktadır. Yaygın bir mikotoksin olan aflatoksin, B1 ve B2 içeren yemleri tüketen hayvanların, metabolize ederek sütlerine geçtiği zaman toksin oluşmaktadır (Galvano ve ark., 1981). Karakaya ve Atasever (2010), Erzurum bölgesinde hayvanların tükettiği silajların aflatoksin B1 içeriklerini ve bu yemleri tüketen

hayvanların sütlerinin aflatoksin içeriklerini yani aflatoksin B1'in süte geçme durumunu belirlemişlerdir. Sütteki aflatoksin M1 süttten kremanın ayrılması ile bir kısmı kremaya bir kısmı da da kazaine bağlandığı için sütte kalmaktadır. Yaptıkları çalışmanın sonucunda toplanan yem örneklerinde (%4,16) aflatoksin B1 saptanmamıştır. Ayrıca bu yemlerle beslenen hayvanların %1,07'si aflatoksin M1 tespit edilmiş yani aflatoksin B1'in süte geçtiğini bildirmişlerdir. Aflatoksin B1'in metaboliti olan aflatoksin M1 süt hayvanlarının karaciğerlerinde metabolize olarak süt bezleri ile süte salgılanmaktadır. Şahindokuyucu ve ark. (2010), farklı analiz yöntemi kullanıldığı, mevsimsel farklılıkları, ürün çeşitliliği ve farklı yetiştirme yöntemleri kullanıldığından bazı silajlarda mikotoksin tespit edilemediğini, bazı silajlarda ise farklı seviyelerde mikotoksin bulunduğunu bildirmişlerdir.

## 5. TARTIŞMA

Bitkide önemli verim öğelerinden birisi de bitki boyudur. Bitki boyu arttıkça vejetatif aksam (yaprak miktarı) artmaktadır. Kaba yem miktarında artış sağlanabilmesi için bitkinin yeşil aksamının fazla olması istenmektedir. Maş fasulyesi çeşitleri 110. günde çiçeklenme dönemine gelirken, Adıyaman 125. günde ve Karaman 139. günde bakla bağlama dönemine gelmiştir. Çeşitler arasında erkenci ve geçcilik söz konusu olmuştur. Adıyaman çeşidi, Karaman çeşidine göre daha geç bakla bağlama özelliğine sahip olmuştur. Bu özelliği sayesinde Karaman büyümeye devam etmiş, bitki boyu ve vejetatif aksamını artırmıştır. Bitki boyu arttıkça vejetatif aksam artmakta ve bu duruma paralel olarak silaj yapmak için gerekli materyal de artmaktadır (Tablo 4.1). Çeşitlerin 135. günde ölçülen boyları da bunu kanıtlar niteliktedir. Karaman çeşidinin 135. günde bitki boyu 70,67 cm, Adıyaman ise 56,89 cm olarak belirlenmiştir. Hayvan besleme amacıyla maş fasulyesinin optimum ekim oranı ile yeşil ot ve saman için hasat zamanını belirledikleri çalışmada (Hamed ve Eltalib, 2015) bitki boyu, üç hasat zamanı (vejetatif, çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde) istatistiki açıdan önemli olduğunu bulmuşlar ve bakla bağlama döneminin hasat zamanı yüksek verim ve biyokütle için uygun dönem olduğunu belirlemişlerdir. Şekerden'in (2000) bildirdiğine göre, baklagillerde 1/10 oranında çiçeklenme olduğu zaman, soya fasulyesi için daneler oluşup dolmaya başladığı zaman silaj için biçim zamanıdır.

Kaba yem için birim alandan elde edilecek bitki miktarı önemlidir. Bitkilerin boyları genel olarak daha uzun ve daha fazla gövde aksamı geliştirdiğinden dolayı yeşil ot verimi de yüksek olmaktadır. Bu durumu destekleyen Baytekin ve Gül (2009), yem bitkilerinde yüksek bitki boyuna sahip bitkilerin, yüksek ot verimine de sahip olduğunu bildirmişlerdir. Karaman çeşidinde bitki boyu uzun olup, her iki dönemde de yeşil ot verimi (1949 ve 2787,33 kg/da) de yüksektir. Biçim dönemi kıyaslandığında ise, bakla bağlama döneminde bitki bir miktar daha vejetatif aksamını artırdığı (bakla ve yaprak oluşumu) için, bakla bağlama döneminde daha fazla yeşil ot verimi elde edilmiştir. Ayrıca Sepetoğlu (1992), yeşil ot verimi üzerine birim alandaki bitki sayısı, yaprak sayısı, vejetasyon yüksekliği özelliklerinin verime direk etkisinin olduğunu buna paralel olarak da ot veriminde de artış olduğunu ifade



etmiştir. Yine, bu dönemlerde yemin besin içerikleri, sindirilme derecesi ve lezzeti en yüksek, ham sellüloz miktarı ise en düşük seviyede olduğunu bildirmiştir.

Hayvan beslemede önemli yere sahip olan kaba yemlerinden biri olan kuru otların besleme değeri biçim zamanına göre değişim göstermekte ve ot kalitesini belirlemede en önemli özelliklerden birisidir. Biçim zamanı geciktirilmesi ile kuru madde verimi ve sap oranı artmaktayken, yaprak sayısını azalmasına sebep olmaktadır. Kuru otların yaprakları, hayvanların çok beğenerek yedikleri, lezzetli yemlerdir (Açıkgöz, 2001; Özyiğit ve Bilgen, 2006). Bu nedenle biçimin yapraklar dökülmeden yada çok sararmadan yapılması önerilmektedir. Yapılan bu çalışmada da bol miktarda yaprağa sahip olan maş fasulyesi yerel çeşitlerinin çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde biçim yapılmıştır. Çiçeklenme dönemi ve bakla bağlama döneminde elde edilen verilere göre çeşitler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada Karaman çeşidinden Adıyaman çeşidine göre daha fazla kuru ot verimi alınmıştır. Ayrıca, her iki çeşitte de bakla bağlama döneminde çiçeklenme dönemine göre kuru ot verimi daha yüksek olmuştur. Hayvanlar kuru ot ile beslendiği zaman, tükettikleri kuru otun her 1 kg'ına karşılık 5 kg salya üretmektedirler. Bu durum kesif yemde daha azdır (1,2 kg salya). Çiğneme olayına yardımcı olan salya, aynı zamanda yağlayıcı, yutmayı kolaylaştırıcı ve tat alma sinirlerini uyarıcı olarak da görev yapmaktadır (Şekerden, 2000). Bu nedenle hayvanların rasyonlarına belirli miktarda kaba yem ve belirli miktarda kesif yem katılmaktadır. Ayrıca hayvanlar tarafından kuru ot olarak tüketilecek olan yem bitkileri, en yüksek protein, en az ham sellüloz, en fazla vitamin içerdiği ve en lezzetli olduğu zaman biçim yapılmalıdır. Alternatif bir kaba yem olarak düşünülen maş fasulyesi kuru otlarının da kuru ot verimleri için biçim yapılacaksa elde edilen verilere göre bakla bağlama döneminde biçilmelidir.

Genel olarak kaba yemler hayvanlar tarafından mer'a veya biçilmiş yeşil yem, silaj veya kuru ot olarak tüketilmektedir. Silaj ile dengeli bir yemleme sağlandığından, bazen yeşil biçilmiş ot yemlemesine tercih edilmektedir. Biçilmiş yeşil otların yem değeri, bitkilerin biçim zamanına göre değişim göstermektedir (Şekerden, 2000). Bu nedenle silaj yapılmasında bitkilerin biçim zamanları önem arz etmektedir. Hayvan besleme kullanımını son zamanlarda artış gösteren silaj, özellikle

hayvanların laktasyon döneminde büyük öneme sahiptir. Özellikle laktasyon dönemindeki hayvanlara mısır, çayır otu, baklagil ve diğer bitkilerden yapılan silajlar verilmektedir (Şekerden, 1999).

Çalışmada silaj, fiziksel olarak değerlendirmeye alındığında genel olarak çeşit ve katkı maddelerinin etkileri önemli olmuştur (Tablo 4.4). Duyusal silaj kalitesi belirlenirken koku, strüktür ve renk özellikleri incelenmektedir. Uygur (2012) kaliteli bir silajın renginin açık yeşil, kokusunun sirke asidi veya şarabi kokuda ve bitki strüktürünün bozulmadan kalması gerektiğini bildirmiştir. Yapılan araştırmada koku, strüktür ve renk özellikleri incelendiğinde çeşitler bakımından Karaman çeşidi, uygulamalar yönünden melas ve arpa + melas uygulamaları denemede en yüksek değerlere sahip olmuştur (Tablo 4.5, 4.7, 4.8 ve 4.9). Çalışmada duyusal yöntemle belirlenen silaj kalite puanı en yüksek Karaman çeşidi (17,45) ve melas uygulamalarına (17,93 ve 17,74) aittir. Alman Tarım Kurumu'nun (DLG) belirlediği puanlama sistemine göre silaj kalite sınıfı 20-18 arası "çok iyi", 17-14 arası da "iyi" olarak tanımlanmıştır. Maş fasulyesi silajının DLG (1987) puanına göre kalite sınıfı katkı maddelerine göre değişim göstererek, 'çok iyi' ve 'iyi' olarak tanımlanan grupta yer almıştır (Adıyaman kontrol hariç (10,45)). En yüksek DLG puanı Karaman çeşidinin melas uygulamalarında belirlenmiş (18,83 ve 19,94) ve bu uygulamanın silajı 'çok iyi' olarak nitelendirilmiştir. Adıyaman çeşidinin ise özellikle bakla bağlama döneminde, çiçeklenme döneminde yapılan silaja göre DLG puanları daha düşük ve kontrol hariç 'iyi' kalite sınıfında nitelendirilmiştir. Çalışmada kavanozlar açıldıktan sonra katkı maddelerinin ilavesi ile Karaman silajlarının Adıyaman'a nazaran renkleri daha açık yeşil olup, hafif ekşimsi ve aromatik kokuya sahip, sap ve yaprak strüktüründe bozulma olmamıştır. Silaj oluşumu boyunca DLG puanını oluşturan özellikler dönem, çeşit ve katkı maddelerine göre değişim göstermiştir. Ancak melas uygulaması ile bu özelliklerde genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. Baklagillerin kurutulup depolanması zor olduğundan silaj olarak saklanması daha uygundur. Genel olarak baklagillerde silolamada zordur. Ayrıca kuru madde oranlarının ve eriyebilir karbonhidratların düşük olması yanında, protein içeriğinin yüksek olması fermantasyonu güçleştirmektedir (Kılıç , 1986). Bunun sonucu olarak da silajın renk ve kokusunda

etkisi görülmektedir. Silaja katkı maddesi ilave edilmesi eksiklikleri giderici etki yaptığından silaj kalite sınıfında olumlu durum ortaya çıkmaktadır.

Acar ve Bostan (2016), yoncaya melas, arpa ve peynir altı suyu maddelerinin farklı dozlarda (0, 50 ve 100 g/kg) ilavesi ile hazırladıkları silajda DLG puanlarını 19-20 arasında belirlemiş, silajların kalite sınıfı ise 'çok iyi' grubunda yer almıştır. İptaş (1993), sorgum türlerinde hazırladıkları silajların DLG puanlarının 17 ve üzeri olduğunu ifade etmişler ve bu sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir.

Bitkilerde hücre duvarının yapısı hakkında bilgi veren NDF miktarı, selüloz, hemiselüloz ve ligninin birleşiminden meydana gelmiştir. Bu maddeleri hayvanlar mikrobiyal sindirime uğratmadan parçalayamamaktadır. Mikrobiyal sindirimde ruminantların midelerinde bulunan protozon, mantar ve bakteriler görevli olup bu canlılar sayesinde mikrobiyal fermentasyona uğratarak sindirilmektedir (McDonald ve ark., 2010). Hayvan beslemede büyük öneme sahip olan NDF sayesinde ruminantlarda yüksek verim ve sağlıklı sürü yaşamı ortaya konulmaktadır. Ruminantların yüksek verim elde etmek için; yeteri kadar çiğneme hareketi, iyi bir rumen fermentasyonu, uygun partikül büyüklüğüne ve NDF oranına sahip yemlerle beslenmesi gerekmektedir (Lean ve ark., 2007). Bitkilerdeki zor sindirilebilen kısımları (selüloz, hemiselüloz ve lignin) geniş getiren hayvanların midelerinde bulunan selülotik bakteriler ve mantarlarca salgılanan enzimler sayesinde sindirilebilmektedir (Yavuz., 2005; Zhao ve ark., 2011). (Hayvanlara bağlı faktörler (fiziksel ve fizyolojik faktörler), yeme bağlı faktörler (yemin kimyasal yapısı, yemin parçalanma boyutu, yemin vejetasyon süresi) ve çevre şartlarına bağlı faktörler nedeniyle kaba yemlerdeki karbonhidratların ruminantlar tarafından sindirilmesini etkilemektedir (Şehu ve ark., 1998; Wolfrum ve ark., 2009).

Günümüzde NDF üzerine yapılan çalışmalarda NDF, fiziksel etkili NDF (peNDF) ve etkili NDF (eNDF) olarak 2 grup altında toplanmıştır. Etkili NDF, yem yerine toplam besin madde kullanım yeteneği veya bir kaba yem rasyonunun süt ineği beslemede süt yağı yüzdesini etkili şekilde sürdürmesini ifade etmekte ve süt yağı üretimi, metabolik hastalıklar ve rumendeki pH üretimi ile ilgili faktörleri içermektedir. Fiziksel etkili NDF ise, lifin fizyolojik özellikleri ile ilişkilidir (Mertens

1987). Ruminantların rasyonunda NDF miktarının az olması durumunda, rumen fermentasyonundaki değişim nedeniyle enerji eksikliğine bağlı çeşitli metabolik hastalıklar (abomasum displasisi, karaciğer yağlanması, rumen asidozu, A vitamini eksikliği ve mide ülseri) oluşmaktadır (Calsamiglia ve ark., 2008). NDF yetersizliğine bağlı olarak, enerji eksikliğinde ise rumen hipoaktivitesi ve rumen ketozisi görölmektedir. NDF içeriğinin azalması ile kaba yemlerin çiğnenme aktivitesinin azalmasına bağlı olarak, ruminal pH'nın azalması, tükürük miktarında azalma ve sonuç olarak süt yağı sentezinde azalma görölmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda ruminantların NDF oranının kuru madde bazında %16-25 arasında olduğunda, rasyonun düşük miktarda kaba yem içerdiği ve sonuçta hayvanın yeteri kadar tükürük üretemediği gözlemlenmiştir. Bu durumda midede fazla miktarda fermentasyon sonucu pH 4'ün altına düşmekte ve rumen asidozisi meydana gelmektedir. Ayrıca, rumendeki papillaların zarar görmesi ve yemden yararlanma seviyesinin düşmesine neden olmaktadır. NDF %25-32 arasında olduğunda, optimum seviyede verim elde edilmektedir. Bu durumda tükürük üretimi artar ve buna bağlı olarak rumen pH'sı tamponlanmakta ve böylece UYA üretimi optimum düzeyde oluşmaktadır. NDF oranı %32'nin üzerine çıktığında yem alımı rumen kapasitesi tarafından sınırlandırılmakta ve rumendeki ortam selülotik mikroorganizmalar yönüne doğru kaymaktadır (Khafipour ve ark., 2009). Ruminantların midesindeki selülotik bakteriler, metan üretimi yaptıkları için istenmeyen bakterilerdir. Metan üretimi olduğunda hayvanda enerji kaybı meydana gelmektedir (Tekce ve Gül, 2014). Maş fasulyesinin farklı dönemlerde biçilip değişik katkı maddeleri ile hazırlanan silajın NDF değerindeki dönem, çeşit ve katkı maddelerinin ilavesi ile oluşan etki önemli bulunmuş ve en yüksek ortalamalar bakla bağlama dönemi, Adıyaman çeşidi ve kontrol grubunda gözlemlenmiştir. NDF içerikleri en yüksek Adıyaman çeşidine melas uygulaması (%38,74) ve Karaman kontrol grubunda (%38,04) belirlenmiştir. Dumlu ve Tan (2009) yaptıkları farklı baklagil yem bitkilerini katkı maddeli olup olmamalarına göre durumlarını kıyaslamışlardır. Arpa ve melas ilavesi ile silajın NDF içeğinde azalma gözlemlenmişler ve bu azalmanın arpadaki lif oranının düşük olmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Bingöl ve ark. (2009), arpa hasılı ve korungayı farklı dönemlerde biçim yapmışlar ve melas uygulamaları ile NDF ve ADF

içeriklerinde önemli oranda azalma olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir araştırmacı da, yaptığı çalışmada şeker pancarı yaprakları ile hazırladıkları silajda katkı maddeleri ilave etmedikleri örneklerde NDF oranını, katkı maddesi ekledikleri örneklere göre daha yüksek olarak belirlemişlerdir (Can ve ark., 2003).

ADF miktarı günümüzde rasyonlarda enerji göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. ADF, selüloz ve ligninden meydana gelmektedir (Tekce ve Gül, 2014). Ruminantların tükettiği kaba yemleri rumenlerindeki selülotik bakteriler tarafından parçalanması sonucunda uçucu yağlar meydana gelmektedir (Li ve ark., 2012). Uçucu yağ asitleri, sütün kompozisyonu ve enerji sağlama üzerinde etkilidirler (Craninx ve ark., 2008). Özellikle toplam metabolik enerjinin %70'i uçucu yağasitleri tarafından oluşturulmaktadır (Tekce ve Gül, 2014). Uçucu yağ asitleri içerisinde de propiyonik asit metabolik enerji sağlamada görevlidir (Li ve ark., 2012). Yüksek miktarda ADF içeren yemlerle beslenen hayvanların enerji yoğunluğuna bağlı olarak yem alımı düşmekte ve verim azalmaktadır. Optimum düzeyin altında ADF içeren yemlerle beslenmesi durumunda ise, asidozis, abomazum displazisi, laminitis, süt yağı oranının düşmesi ve vücut kondisyonunun düşmesi gibi ciddi hastalıklar görülmektedir (Yang ve ark., 2009). NDF içeriği belirlenen örnekler ADF analizine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.10, 4.12 ve 4.13'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre ADF içeriği genel olarak arpa, melas ve arpa+melas uygulamaları ile düşmüştür (bakla bağlama dönemindeki Adıyaman çeşidi hariç). En yüksek ADF içeriği Karaman çeşidinin bakla bağlama döneminde kontrol uygulamasında (%28,89) ardından Adıyaman çeşidinin çiçeklenme döneminde kontrolde (%26,53) ve bakla bağlama döneminde arpa uygulamasında elde edilmiştir. Uygulamaların çeşitlere etkileri kıyaslandığında her iki çeşitte de en yüksek ortalamalar kontrol grubunda, en düşük ortalamalar arpa+melas uygulamalarında belirlenmiştir (Tablo 4.12). Jian ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada melas ilavesi ile silajın NDF, ADF ve ADL oranlarında azalma tespit etmişler ve bu azalmayı da melasın NDF, ADF ve ADL içeriklerine (hücre duvarı bileşenleri) sahip olmamasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Canbolat ve ark. (2010), silaja katılan melasın bakteriyel faaliyetlerin artması ile bitki hücre duvarı bileşenlerinin parçalandığı ve bu nedenle melas uygulamalarının silajda ADF ve NDF içeriklerinde azalmaya sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Can ve ark. (2003),

şeker pancarı yaprakları ile hazırladıkları silajda melas ve buğday kırmacı uygulamaları ile hem kontrole hem de diğere uygulamalara göre belirgin oranda azaldığını bildirmiştir. Bingöl ve ark. (2008), korunga ile hazırladıkları silaja melas ve formik asit ayrı ayrı ve beraber şekilde uygulamışlar, araştırma sonucunda melas uygulanan ve melas+formik asit uygulanan silajların ADF içeriğinde azalma belirlemişlerdir. Acar ve Bostan (2016), yonca silajına melas, arpa ve peynir altı suyunu katkı maddesi olarak kullanmışlar ve melas ve arpanın ADF ve NDF oranlarının düşük olduğundan, silajda bu maddeleri kullandıklarında silajın ADF ve NDF oranlarının daha düşük değerlere sahip olduklarını belirlemişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçları, literatür çalışmaları desteklemekte ve NRC (1978), belirttiği minimum ADF değerleri (%17-43) arasında yer almaktadır.

Protein içeriği bakımından zengin olan fakat, çözülebilir şeker bakımından fakir olan yonca, fiğ, üçgül gibi baklagil yem bitkileri, erken dönemde biçilen bazı çayır otları ve buğdaygillerin silolanabilmesi amacıyla karbonhidrat kaynağı olarak, silajlarda yaygın olarak melas ve arpa kırmacı kullanılmaktadır (Dumlu ve Tan, 2009; Kılıç, 2010). Özellikle melas, kuru madde düzeyi düşük ve protein içeriği yüksek olan bitkilere maksimum %6 oranında ilave edilmektedir. Melas ilavesi ile fermantasyon kalitesi artmakta ve yeterli laktik asit üretimi ile pH değeri düşmektedir (Spoelstra, 1988; Bingöl ve ark., 2008). Silo yeminin rengi yapıldığı bitkiye bağlı olarak açık yeşilden, açık kahve veya daha koyu tonlara kadar değişebilmektedir. Silajın renginde, siyah ve çok koyu renkler normal değildir. Eğer silajın rengi koyu yeşilden koyu siyaha kadar değişiyorsa, protein ve selülozun parçalandığını ifade etmektedir (Uygur, 2012). Maş fasulyesi silajı için dönemler kıyaslandığında çiçeklenme döneminde (%12,04) protein oranı daha yüksek olarak belirlenmiş, çeşitler kıyaslandığında Adıyaman çeşidi (%11,78) ve uygulamalar kıyaslandığında en yüksek protein oranı ortalamaları arpa uygulamasında tespit edilmiş, olup melas ve arpa+melas uygulamaları ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.10). Uygulamalar, çeşitler ve dönemler karşılaştırıldığında, en yüksek protein oranı çiçeklenme döneminde Adıyaman çeşidine ve arpa uygulamasında (%14,18), en düşük bakla bağlama dönemi Karaman çeşidi kontrol uygulamasında (%8,76) tespit etmişlerdir. Alçiçek ve ark. (1999), süt sığırcılığı

yapan işletmelerde, mısır silajına üre, tuz ve arpa kırığı ilave etmişlerdir. Karbonhidrat bakımından zengin olan mısıra, azot kaynağı olarak arpa kırığı ilave edildiğinde yemin enerji/protein dengesinin enerji lehine daha da artırdığını ileri sürmüşlerdir. Fiğ-arpa ve fiğ-arpa-yulaf silajları yüksek protein içermekte olduğunu, ancak kuru madde miktarları düşük olduğundan daha zor silolandığı ve ayrıca silaj kalitesinde düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu bitkilerin silajı yapılırken içerisine arpa kırığı ilave edilmesi yada bitkilerin soldurulularak silaj yapıldığında silajın kalitesinin arttığını ifade etmişlerdir. Demirel ve Yıldız (2001), arpa hasılı üzerine farklı dozlarda melas ve üre katarak hazırladıkları silajların protein oranının melas uygulanmış gruplara nazaran, üre ilave edilmiş örneklerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Can ve ark. (2003), şeker pancarının yapraklarından yaptıkları silajda farklı katkı maddeleri uygulamışlardır. Çalışmada en yüksek protein içeriğini ürede, en düşük değeri tuz ve arpa kırmasında gözlemlemişlerdir. Çalışmada kontrol, tuz, formik asit, melas, buğday kırmasının istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığını bildirmişlerdir. Bingöl ve ark. (2008), ilk biçimde ve melas ilavesi ile yapılan korunga silajının formik asit katkısına göre protein oranının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Dumlu ve ark. (2015), yoncayı erken ve geç çiçeklenme dönemlerinde biçmişler ve bu bitkileri soldurulmuş ve soldurulmamış halde farklı katkı maddeleri (arpa, melas ve arpa+melas) ile silaj yapmışlardır. Sonuç olarak katkı maddesi kullandıklarında yonca silajında pH'yı ve NDF oranını düşürdüğünü, kuru madde oranı, nispi yem değerini ve silaj kalite sınıfının yükselttiğini belirlemişlerdir. Katkı maddeleri arasından melas ve arpa kırmasının birlikte kullanılmasının silaj üzerine daha olumlu etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Biçim dönemlerini kıyasladıklarında ise, biçim zamanını geciktirdiklerinde ham protein oranında azalma ve NDF oranında artış olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca geç biçimlerde fermantasyonun daha başarılı olduğunu ve silajın pH'sının 5,60'tan 4,31'e düştüğünü belirlemişlerdir. Soldurularak yaptıkları silajda ise, kuru madde oranını artırdığını, fermantasyon ve silaj kalitesi üzerinde olumlu etkinin gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Alaca ve Özaslan Parlak (2017), farklı bitki türleri ile yaptıkları silajlarda yalnız uygulamalarda karışık ekim yapılarak birlikte biçilmesi ile hazırlanan silaja göre daha yüksek protein oranı belirlenmiştir. Ni ve ark. (2017), da farklı dozlarda katkı maddeleri (laktik asit bakterileri ve melas) ile soya fasulyesinden silaj yapmışlardır.

Bu silajın özellikle melas uygulamalarıyla protein oranının arttığını ve sonuç olarak melas ve laktik asit bakterilerinin silaj kalitesini artırdığını bildirmişlerdir. Elde edilen silaj protein oranı değerleri ile literatür bildirişlerinin paralellik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Silaj yapılırken katılan katkı maddeleri, silajın pH, asetik asit, bütirik asit, amonyak azotu ve etanol düzeylerini azaltıp, Lactobacilli ve laktik asit içeriğini artırarak silajın fermantasyonunu iyileştirmektedir (Tengerdy ve ark. 1991; Meeske ve ark., 1993; Filya ve ark., 2001). Ayrıca katkı maddeleri, silajlardaki ısınmayı engelleyerek silolama esnasında proteinlerin parçalanmasını önlemekte ve silajların amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N) konsantrasyonlarını düşürmektedirler (Winters ve ark., 2001; Filya ve Sucu, 2003). Silajda amonyak-azotunun yüksek olması fermantasyon sırasında protein fraksiyonunun büyük oranda parçalandığını gösterir. Dolayısıyla yüksek pH ve amonyak azotu, maş fasulyesi silajında hem dönem, hem çeşit hem de uygulamalar üzerinde etkili olmuştur (P<0,01). Maş fasulyesinin biçim zamanları kıyaslandığında çiçeklenme dönemi, çeşitlerden Adıyaman çeşidi ve uygulamalardan arpa (arpa ile kontrol istatistiki yönden aynı sınıfta yer almıştır), en yüksek ortalamalara; bakla bağlamadaki Karaman çeşidine melas uygulaması ise en düşük ortalamalara sahip olmuştur. Genel olarak melas uygulaması yapılan örneklerde amonyak azot içerikleri daha düşük olarak belirlenmiştir.

Maş fasulyesi silajında pH değeri 3,96 ile 5,26 arasında değişim göstermiştir. Genel olarak pH değerinde en yüksek değerler kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Dönemler yönünden silajın pH değeri önemsiz olarak tespit edilmiştir (4,67 ve 4,56). Katkı maddelerinin ilave edilmesiyle genel olarak silajların pH değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Can ve ark (2003), şeker pancarı yapraklarına farklı katkı maddelerini ekleyerek hazırladıkları silajda melas ve buğday kırığının kontrole göre pH değerini düşürdüğünü (3,67 ve 3,60), ürenin ise artırdığını (4,57) tespit etmişlerdir. Bunun sebebini ise, silajdaki LAB fermentasyonu için ihtiyacı olan kolay eriyebilir karbonhidrat içeriğinin düşük, üre sayesinde ham protein içeriğinin yüksek ve fermentasyon sırasında proteinlerin amonyağa dönüşmesine bağlamışlardır. Uygur (2012), araştırmalarına göre iyi bir silajın pH değeri 3,80-4.0 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Rodriguez ve ark. (1998), kanyaş bitkilerin büyüme



dönemine göre fermentasyon özelliklerinin değiştiğini, laktik asit bakterisi ilave edilen silajların kontrole göre daha düşük pH değeri ve yüksek laktik asit oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bingöl ve ark. (2008), artan dozlarda (%2, %4 ve %6) melas katkı maddesinin ilavesi ile silajın pH değerinin azaldığını (5,04, 4,36 ve 4,21) fermentasyon için maksimum melas ilavesinin %6'yı geçmemesi gerektiğini bildirmişlerdir. Canpolat ve ark. (2019), yem bezelyesi silajına uyguladıkları melas katkı maddesinin ilave edilmesi ile pH değerinin kontrole göre azalma meydana geldiğini ileri sürmüşlerdir. pH değeri önemli bir silaj kalite kriteridir. Karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan katkı maddeleri (melas, arpa vb.) silaj ortamında LAB fermentasyonunu geliştirip ve proteinlerin amonyağa dönüşümünü (proteolisis) engelleyerek silaj pH değerlerinin düşmesine sebep olmaktadır (Limin Kung ve ark., 2003; Canpolat ve ark., 2019). Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Maş fasulyesinden yapılan silajın kuru madde içeriklerine katkı maddelerinin etkisi önemli olmuştur. Genel olarak katkı maddelerinin ilavesi ile kuru madde oranında artış meydana gelmiş ve en yüksek ortalamalar her iki çeşit ve dönemde de arpa +melas uygulamalarında elde edilmiştir. Yine, her iki çeşit ve dönemde de arpa uygulamasına nazaran melas uygulaması da kuru madde oranını (sırasıyla %20,31, %19,55, %19,54 ve %6,66 oranlarında) artırmıştır. Katkı maddeleri çeşitlerle kıyaslandığında kuru madde oranları %17,41-26,76 arasında değişim göstermiştir. Bingöl ve ark. (2009), iki farklı vejetasyon döneminde arpa hasılı ve korunga ile hazırladıkları silaja farklı dozlarda (0, %2, %4 ve %6) melas ilave etmişlerdir. Katkı maddesi miktarı arttıkça kuru madde miktarında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Acar ve Bostan (2016), yoncada kullandığı katkı maddeleri olan arpa, melas ve peynir altı suyu da yonca silajının kuru madde oranının artırmıştır. Kim ve ark. (2017), çeltik samanına 2 tane laktik asit bakterisi ve 2 tane ticari inokulant uyguladıkları çalışmada kuru madde miktarının kontrole göre arttığını belirlemişlerdir. Canpolat ve ark. (2019), yem bezelyesinden hazırladıkları silaja farklı dozlarda (0, 15, 30, 45 ve 60 g/kg) melas uygulamışlar ve genel olarak dozların artması ile kuru madde miktarında artış gözlemlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar önceki yapılmış çalışmalar ile benzer özelliktedir.

Silaj için önemli kriterler olan pH ve kuru maddenin belirli bir formüle göre hesaplanması sonucu elde edilen Flieg puanında kuru madde miktarının yüksek, pH değerinin düşük olması istenmektedir. Flieg puanı ile silajın kalite sınıfı arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Uygur (2012), flieg puanı 81-100 arası olanları 'pek iyi', 61-80 arası olanları 'iyi', 41-60 arası olanları 'memnuniyet verici' ve 21-40 arası olanları 'orta' ve 0-20 arası olanlar kötü olarak kalite sınıflarını belirtmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, kontrol uygulamaları 'memnuniyet verici' (Adıyaman çiçeklenme, orta), katkı maddelerinden arpa+melas ilave edilen silajların kalite sınıfları ise, 'iyi' ile 'pekiyi' arasında değişmiştir. Maş fasulyesi silajında da flieg puanı 26,14 ile 96,65 arasında değişim göstermiştir. Genel olarak kontrol grubunda flieg puanları daha düşük, arpa+melas ilave edilen gruplarda daha yüksek olarak belirlenmiştir. Kontrol gruplarında genel olarak pH değeri yüksek olup (4,88; 5,26; 4,77 ve 4,86), kuru madde miktarları da bunun aksine düşük olduğundan (%16,97; %15,77; %17,84 ve %19,43) flieg puanı da düşük çıkmıştır. Çeşitlerin kalite sınıflandırması incelendiğinde Adıyaman çeşidi 'memnuniyet verici', Karaman çeşidi 'iyi' grubunda yer almıştır. Can ve ark. (2003), melas (93,51) ve buğday kırığı (96,59) ilavesinin 'pek iyi' sınıfındayken; üre ilave edilerek hazırladıkları silajın flieg puanını 50,06 bulmuşlar ve bu puanın 'memnuniyet verici' grubunda yer aldığını ifade etmişlerdir.

Ruminantlarda selüloz moleküllerin sindirimi rumenlerindeki mikrobiyal sindirim ile gerçekleşmektedir. Selülozun parçalanması ile uçucu yağ asitleri (UYA) oluşmaktadır. Uçucu yağlar asetik asit (sirke asidi), bütirik asit (tereyağı asidi) ve propiyonik asitten oluşmaktadır (Kaur ve ark., 2013). Bu uçucu yağlar rumen duvarından kana geçmektedir. Ruminantların rasyonunda optimumdan fazla miktarda kaba yem bulunduğu anda asetik asit miktarı artmaktayken, az miktarda kaba yem bulunduğu anda ise, propiyonik asit miktarı artmaktadır. Bu durum sonucunda da, süt yağ miktarı düşmektedir (Şekerden, 2000). Ayrıca, kısa zincirli uçucu yağ asitleri asetik, propiyonik ve bütirik asitleri silajlardaki maya ve küf gelişimini engellemekte ve silajdaki aerobik bozulmayı önlemektedirler (McDonald ve ark., 1991). Ayrıca silaj katkı maddeleri ısınmayı engelleyerek silolama sırasında proteinlerin parçalanmasını önlemekte ve silajların amonyak azotu konsantrasyonlarını

düşürmektedirler (Winters ve ark., 2001; Filya ve Sucu, 2003). Bazı araştırmacılara göre kaliteli bir silajda laktik asit değeri %2'nin üzerinde, asetik asit değeri %0,8'nin altında olması ve ayrıca bu silajda bütirik asitin bulunmaması gerektiğini bildirmişlerdir (Woolford, 1984; Alçıçek ve Özkan, 1996; Yozgatlı ve ark., 2019). Bütirik asit bakterilerinin proteinleri parçalaması ile amin ve amonyağın oluşması, bunun sonucu olarak proteinlerin biyolojik değerinin düşmesine neden oldukları için silajda bulunması istenmemektedir. Kılıç (1986), kaliteli bir silajda bütirik asitin bulunmaması gerektiğini ve genel olarak %0,1-0,6 arasında ortalama bir değer olduğunu bildirmişlerdir. Çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerinin farklı katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan silajın uçucu yağ asitleri içerikleri katkı maddelerine göre değişim göstermiştir. Uçucu yağ asitlerinden asetik asit (sirke asidi) içeriği Adıyaman çeşidinde arpa+melas uygulamaları her iki dönemde de kontrole göre %51,86 ve %38,13 oranında artmıştır. En yüksek asetik asit içeriği Adıyaman çeşidinin bakla bağlama döneminde arpa+melas uygulamasının (10,47 g/kg KM) yapıldığı silajda, en düşük ise yine Adıyaman çeşidinin çiçeklenme döneminin arpa uygulaması (2,82 g/kg KM) yapılan silajda belirlenmiştir. Propiyonik asit içeriği ise, en yüksek ve en düşük değerleri Karaman çeşidinde çiçeklenme döneminde belirlenmiştir. Karaman çeşidinin silaja arpa ilavesi ile en yüksek (7,24 g/kg KM), melas eklenmesi ile en düşük (0,03 g/kg KM) propiyonik asit değeri belirlenmiştir. Adıyaman çeşidinde ise, propiyonik asit değeri yine arpa katkısında en yüksek (3,83 g/kg KM), en düşük değerleri ise arpa+melas uygulamalarında (0,08 g/kg KM) belirlenmiştir. Bütirik asit içeriğinin en yüksek değeri Adıyaman çeşidinin bakla bağla döneminde melas ilave edildiği silajda (31,45 g/kg KM), Karaman çeşidinin çiçeklenme döneminde melas ilavesinde en düşük değer (0,08 g/kg KM) olarak belirlenmiştir. Meeske (2005), silajın bütirik asit içermesi durumunda silaj kalitesini düşürdüğünü, silajın besin değerini azalttığını ve kötü kokuya neden olduğu için hayvanlar tarafından silajın isteksiz olarak yediklerini gözlemlemiştir.

Silajın kalitesini belirlenmede fermantasyon aşamaları sonucunda ortaya çıkan uçucu yağ asitlerinin yanında uçucu olmayan yağ asitleri de bulunmaktadır. Uçucu olmayan yağ asitlerinden süt asitinin (laktik asit) silajda %2'nin üzerinde

olması istenmektedir. Su içeriği yüksek bitkilerin yaş haliyle silaj yapılması hem besin maddelerinin kaybına hem de laktik asit fermantasyonunun oluşumunu engellemekteyken bütirik asit oluşumunu da artırmaktadır (Kılıç,1986; Filya, 2000). Bu şekilde yüksek su içeriğine sahip bitkileri silaj yaparken laktik asit bakterilerini artırma amacıyla katkı maddesi kullanılmaktadır. Bolsen ve ark. (1996) bildirdiğine göre melasın silaja katkı maddesi olarak kullanıldığında laktik asit bakterilerinin sayılarını arttırmasına bağlı olarak, ADF, NDF ve ham selülozun yıkılmasını da arttırdığını ileri sürmüşlerdir. Ayrıca laktik asit içeriği KM de %5-9 olduğunda silaj kalitesini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Laktik asit içeriği yapılan maş fasulyesi silajlarında 1,80-7,60 arasında değişim göstermiş ve araştırmacıların belirttiği kaliteli bir silajın laktik asit içeriği (%5-9) aralığında yer almaktadır. Özellikle çiçeklenme döneminde Karaman çeşidine arpa (7,60 g/kg KM) ve melas (6,20 g/kg KM) ilavesi, Adıyaman çeşidinde melas (5,50 g/kg KM) ve arpa+melas eklenmesi (5,00 g/kg KM) ve bakla bağlama döneminde Karaman çeşidi melas eklenmesi (7,30 g/kg KM) ile yapılan silajların laktik asit içerikleri kaliteli bir silajın aralığı arasındadır. Jahanzad ve ark. (2015), darı ile soya fasulyesi birlikte ile yalın ekilmesi ile yapılan silajlarda, karışımların düşük pH ile yüksek laktik asitin silajın fermantasyonunu artırdığını, ADF, NDF miktarlarını düşürdüğünü, protein oranını artırdığını ve bu sonuçlar ile yem kalitesinin arttığı ifade etmişlerdir. Melas, laktik asit bakterileri gibi katkı maddeleri bitki enzimlerinin aktivitelerini ve istenmeyen mikroorganizmaları azalttığını ve bunun sonucunda laktik asit üretimini artırdığını kaliteli silaj elde edilebileceği bildirmişlerdir (Zhang ve ark., 2009).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde biçilen maş fasulyesi çeşitlerine farklı katkı maddelerinin (arpa, melas ve arpa+melas) ilave edilmesi ile silaj hazırlanmış olup, bu katkı maddelerinin silajın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Buna göre:

- Türkiye’de yeni popülerite kazanan maş fasulyesinin kaba yem olma potansiyeli belirleme amacıyla bitki boyu, yeşil ve kuru ot verimleri belirlenmiştir. Önemli bir verim bileşeni olan bitki boyu 15 günlük periyotlarda çiçeklenme dönemine kadar hızlı bir şekilde, çiçeklenmeden sonra yavaş bir büyüme seyri göstermiştir. Bitki boyu 135. gün sonunda Adıyaman çeşidine (56,89 cm) göre Karaman çeşidinde (70,67 cm) daha uzun olarak belirlenmiştir. Karaman çeşidinde ve bakla bağlama dönemi Adıyaman çeşidine nazaran hem yeşil hem de kuru ot verimleri yönünden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Gelişme süresi ilerledikçe yaprak ve bakla oluşumu arttıkça verim de artmıştır.
- Silajlar fiziksel olarak değerlendirildiğinde (renk, koku ve strüktür) biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmazken çeşitler göre bu farklılık önemli olmuştur. Karaman çeşidi silajının DLG puanı ‘çok iyi’, Adıyaman çeşidi ise ‘iyi’ olarak sınıflandırılmıştır. Katkı maddeleri bakımından ise melas ve arpa+melas ilavesi ile silajların DLG puanlarında artış gözlemlenmiştir. Kontrole nazaran yapılan katkı maddeleri DLG puanını artırıcı etkiye sahip olmuş ve ‘çok iyi’ sınıfında yer almıştır.
- Silajın kimyasal özellikleri incelendiğinde, ADF, NDF ve amonyak azotu içeriklerinde katkı maddelerinin ilavesi ile azalma, protein oranında artış meydana gelmiştir. Dönemler yönünden bakla bağlama döneminde biçim yapılması hem NDF hem de ADF içeriğini artırmış, amonyak azotu ve protein oranını azaltmıştır. Silajların ADF, NDF, amonyak azotu ve protein oranı çeşitler yönünden incelendiğinde Adıyaman çeşidi daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Silajın pH değeri, kuru madde oranı ve Flieg puanı

uygulamalar bakımından farklılık göstermektedir. Genel olarak katkı maddelerinin ilavesi ile pH değeri azalmış, kuru madde oranı ve flieg puanı artmıştır. Çeşitler bu özellikler yönünden değerlendirildiğinde pH değeri Adıyaman çeşidinin daha fazla, KM oranı ve flieg puanı Karaman çeşidinde fazla olarak belirlenmiştir.

- Silajın özelliklerinden uçucu yağları incelendiğinde ise asetik asit için Adıyaman çeşidi çiçeklenme dönemi arpa ilavesi, propiyonik asit için Karaman çeşidine çiçeklenme döneminde melas ilavesi, bütirik asit için Adıyaman bakla bağlama dönemi melas uygulaması en yüksek değerlere sahip olmuştur. Laktik asit için Karaman çeşidi ve çiçeklenme dönemindeki biçim ön plana çıkmaktadır.
- Sonuç olarak; kaliteli bir silaj elde etmek için silaj içerisinde mutlaka asidik bir ortam yani düşük pH değeri ve yüksek düzeyde laktik asit oluşumu sağlayacak suda kolay eriyebilen karbonhidrat kaynağının bulunması, protein düzeyi ve yemin en az %30- 35 kuru madde kapsamına dikkat edilmelidir. Türkiye’de kaba yem açığının olması, kısa sürede yetişebilecek ikinci ürün bitkilerinin silaj olarak depolanmasının önünü açmaktadır. Maş fasulyesi bir baklagil cinsi olduğundan proteince zengindir. Proteince zengin olan bitkileri silaj yapımında kullanırken karbonhidratça zengin katkı maddelerinin ilavesi ile iyi bir silaj elde edilebilir.
- Bu çalışmanın sonuçlarına göre maş fasulyesinden başarılı silaj yapabilmek için Karaman çeşidine melas + arpa kırması katkı maddesi kullanılarak silolanması, bakla döneminde biçimin yapılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Acar Z, Bostan M (2016).** Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. *Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi. Anadolu J. Agric. Sci.*, **31**, 433–440.
- Açıkgöz E (1995).** *Yem Bitkileri*. 2. Baskı, Bursa: Uludağ Üniversitesi Yayınları No: 7-025-0210.
- Açıkgöz E (2001).** *Yem Bitkileri*. 3. Baskı, Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No. 182. VIP A.Ş. Yayın No:58, s:584.
- Adams NR (1995).** *Organizational and activational effects of phytoestrogens on the reproductive tract of the ewe. Proc. Soc. Exp Biol. Med.* **208**, 87-91.
- Ahmad MSA, Hussain M, Ijaz S, Alvi AK (2008).** Photosynthetic performance of two mung bean (*Vigna radiata* (L.) cultivars under lead and copper stress. *Int. J. of Agric. Biol.*, **10**, 167–172.
- Akman N, Aksoy F, Şahin O, Kaya ÇY, Erdoğan G (2007).** *Cumhuriyetimizin 100. yılında türkiye'nin hayvansal üretimi*. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları **4**, 116.
- Alçıçek A, Özkan K (1996).** *Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit, bütirik asit tayini. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, **33(2-3)**, 191-198.
- Alçıçek A, Tarhan F, Özkan K, Adışen F (1999).** *İzmir İli ve Civarında Bazı Süt Sığircılığı İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinin Besin Madde İçeriği ve Silaj Kalitesinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Hayvansal Üret.*, **39**, 54–63.
- Anonymous (1981).** 1980 AVRDC Progress Report, Asian Vegetable Research and Development center, 23-28. Taiwan.
- Anonymous (2001).** Wisconsin Department of Agriculture, Trade, and Consumer Protection. Wisconsin Agricultural Statistics. Wisconsin Dep. Agric. Trade and Consumer Protect., Madison, WI
- AOAC (1990).** *Official Methods of Analysis*. Helrich K (Ed.), USA: 69–88.
- Ayaşan T, Karakozak M (2012).** *İnokulant kullanımının değişik yem bitkilerinden oluşan silajlarda ham besin maddeleri ile kalite üzerine etkisi. Fırat Üniv. Sağlık Bil. Vet. Derg.*, **26(2)**, 93-98.
- Baytekin H, Gül İ (2009).** *Yem Bitkilerinde Hasat, Kuru Ot Verimi ve Depolama Yem Bitkileri*. Ed: Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ, Y Cilt 3, TÜGEM. İzmir: Emre Basımevi, s. 121-141.
- Bingöl NT, Baytok E (2003).** *Sorgum silajına katılan bazı katkı maddelerinin silaj kalitesi ve besin maddelerinin rumendeki yıkılımı üzerine etkileri silaj kalitesine etkileri. Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **27**, 15-20.

**Bingöl NT, Bolat D, Karşlı MA, Akça İ (2009).** *Hasılı ve Korunga Karışımı Silaja Farklı Düzeylerde Melas İlavesinin Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 4 (1), 23-30*

**Bingöl NT, Karşlı MA, Bolat D, Akça İ (2008).** *Vejetasyonun farklı dönemlerinde hasat edilen korungaya ilave edilen melas ve formik asitin silaj kalitesi ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkileri. Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., 2, 61-66.*

**Bolsen K, Ashbell G, Weinberg Z (1996).** *Silage fermentation and silage additives. Asian-Australasian J. Anim. Sci., 5, 494.*

**Bozoğlu H, Topal N, (2005).** *Ülkemiz için yeni yemeklik tane baklagil türleri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül Antalya Cilt 1, s:557-562.*

**Brink M, Belay G, (2006).** *Plant resources of tropical Africa 1- Cereals and Pulses, Wageningen, Netherlands.: PROTA Foundation, Backhuys Publishers, p:296.*

**Broderick GA, Kang JH (1980).** *Automated Simultaneous Determination of Ammonia and Total Amino Acids in Ruminal Fluid and In Vitro Media. J. Dairy Sci., 63, 64-75.*

**Calsamiglia S, Cardozo PW, Ferret A, Bach A (2008).** *Changes in rumen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and ph. J. Anim. Sci., 86, 702-711.*

**Can A, Denek N, Yazgan K (2003).** *Şekerpancarı yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile invitro kuru madde sindirilebilirlik düzeyine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Vet. Fak. Derg., 14 (2), 26-29.*

**Canbolat Ö , Akbay KC , Kamalak A (2019).** *Yem bezelyesi silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak melas kullanılma olanakları. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 22(1), 122-130.*

**Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. (2010).** *Üzüm Posasının Yonca Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 16, 269-276.*

**Craninx M, Steen A, Van Laar H, Van Nespen T, Martin-Tereso J, De Baets B, Fievez V (2008).** *Effect of lactation stage on the odd- and branched-chain milk fatty acids of dairy cattle under grazing and indoor conditions. J Dairy Sci. 91(7), 2662-77.*

**Çiftçi CY (2004).** *Dünyada ve Türkiye’de yemeklik tane baklagiller tarımı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi, No:5. s:200.*

**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 Üniv., Zir. Fak. Tarım Bil. Derg., 11(1), 55-62.*



**Denek N, Can A, Avcı M, Aksu T, Durmaz H (2011).** *The effect of molasses-based pre-fermented juice on the fermentation quality of first-cut lucerne silage.* Grass and Forage Society **66**, 243-250.

**Deniz S, Nursoy H, Yılmaz İ, Karşlı MA (2001).** *Vejetasyonun farklı devrelerinde hasat edilmenin bazı mısır varyetelerinde besin madde içeriği ve silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde miktarına etkisi.* Vet. Bil. Derg., **17(3)**, 43-49.

**DLG (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft) (1987).** *Bewertung von grünfutter, silage und heu.* Merkblatt, No:224, DLG-Verlag. Frankfurt am Main. p 112.

**Dumlu Gül Z, Tan M (2013).** *Baklagil yem bitkilerinin silajlık olarak kullanılması.* Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., **44 (1)**, 189-193.

**Dumlu Gül Z, Tan M, Fayetörbay Kaynar D, Kharazmi K (2015).** *Effects of some additives, harvest stage and wilting on quality characteristics of alfalfa silage.* Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., **46 (2)**, 113-118.

**Dumlu Z, Tan M (2009).** *Erzurum Şartlarında Yetişen Bazı Baklagil Yem Bitkileri ve Karışımlarının Silaj Değerlerinin Belirlenmesi,* Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. **40 (2)**, 15-21.

**Dülgerbaki T (2011).** *Maş fasulyesi (Vigna radiata L.) 'nde farklı çinko uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkileri.* Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta/Türkiye.

**Filya I. (2000).** *Silaj fermantasyonunda katkı maddeleri kullanımı.* Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Derg., **15(3)**, 118-125.

**Filya İ, Karabulut A, Kalkan H, Sucu E (2001).** *Bakteriyal inokulantların sorgum silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite ve rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri.* Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Derg., **7**, 112-119

**Filya İ, Sucu E (2005).** *Silaj Fermantasyonunda Organik Asit Kullanımı Üzerinde Araştırmalar.* Tarım Bil. Derg., **11**, 1-56.

**Filya İ, ve Sucu E (2003).** *Silajlarda fermantasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar.* Şanlıurfa: GAP III. Tarım Kongresi, 273-278.

**Galvano F, Galofaro V, De Angelis A, Galvano M, Bognanno M, Galvano G (1981).** *Survey of the occurrence of aflatoxin M1 in dairy products marketed in Italy.* J Food Protect, **61**, 738-741.

**Hamed YMZ, Eltalib MAM (2015).** *Forage Yield and Quality of Mungbean as Influenced by Harvesting Stage and Seed Rate.* OALib, 1-4.

**Hart SP, Horn FP (1987).** *Ensiling characteristics and digestibility of combinations of turnips and wheat straw.* J. Anim. Sci., **14**, 1790-1800.

**Henderson AR, McGinn R, Stanway AP, Morgan CA (1991).** *A technique designed to evaluate commercial polysaccharide degrading enzymes as additives for grass silage.* Proc. 5th Int. Symp. Forage Preservation, September, Nitra/Czechoslovakia, p: 92- 95.

**İptaş S (1993).** *Tokat şartlarında birinci ürün silajlık mısır (Zea mays), sorgum (Sorghum vulgare), Sudanotu (Sorghum sudanense) ve SorgumSudanotu melezinin değişik olgunluk devrelerinde yapılan hasatların verim ve silajlık özellikler ile kaliteye etkileri üzerinde araştırmalar.* Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Basılmamış Doktora Tezi), İzmir, 133s.

**İptaş S, Geren H, Yavuz M (2009).** *Yem bitkileri silaj yapım tekniği.* Bölüm 4.2 TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt 1, s: 142-162.

**Jahanzad E, Sadeghpour A, Hashemi M, Keshavarz Afshar R, Hosseini MB, Barker AV (2015).** *Silage fermentation profile, chemical composition and economic evaluation of millet and soya bean grown in monocultures and as intercrops.* *Grass and Forage Science.* **71**, 584–594.

**Jiang FG, Lin XY, Yan ZG, Hu ZY, Liu GM, Sun YD, Liu XW, Wang ZH. (2017).** *Effect of dietary roughage level on chewing activity, ruminal pH, and saliva secretion in lactating Holstein cows.* *J. Dairy Sci.* **100**, 2660–2671.

**Jomduang S (1985).** *Production and characterization of vegetable protein products from mungbean and soybean,* Thesis of MS. Kasetsar University, Thailand.

**Kacar B, İnal A (2010).** *Bitki analizleri 2.* Baskı, Ankara: Nobel Yayınları.

**Kara B, Ayhan V, Akman Z, Adıyaman E, (2009).** *Determination of silage quality, herbage and hay yield of different triticale cultivars.* *Asian J. Anim. Vet. Adv.,* **4 (3)**, 167–171.

**Karakaya Y, Atasever M (2010).** *Mısır silajında aflatoksin b1 varlığının ve süte geçme durumunun araştırılması.* *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.,* **16 (Suppl-A)**, 123-127.

**Kaur A, Kaur P, Singh N, Singh Virdib A, Singh P, Chand Ranac J (2013).** *Grains, starch and protein characteristics of rice bean (Vigna umbellata) grown in Indian Himalaya regions.* *Food Res. Int.,* **54 (1)**, 102–110.

**Khatik KL, Vaishnava CS, Gupta L (2007).** *Nutritional evaluation of green gram (Vigna radiata L.) straw in sheep and goats.* *Indian J. Small Rumin.,* **13 (2)**, 196-198,

**Kılıç A, (2010).** *Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri).* Hasat Yayıncılık, s:264.

**Kılıç, A., (1986).** *Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri).* Bornova, İzmir: Bilgehan Basımevi.

- Khafipour E, Li S, Plaizier JC, Krause DO, (2009).** Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute ruminal acidosis. *Appl. Environ. Microb.*, **75**, 7115–7124.
- Kim JG, Ham JS, Li YW, Park HS, Huh C, Park B (2017).** Development of a new lactic acid bacterial inoculant for fresh rice straw silage. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, **30**, 950–956.
- Kjeldahl J (1883).** Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. *Zeitschrift für Anal. Chemie*, **22**, 366–382.
- Kung L Jr (1993).** *Use of additives in silage fermentation. in: direct-fed microbial, enzyme and forage additive compendium.* Miller Publ. Co., Minnetonka, Minnesota. p: 31-35.
- Kutlu HR (2008).** *Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri.* Ders notu, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kutlu HR (2019).** *Tüm yönleriyle silaj yapımı ve silajla besleme.* <http://www.zootekni.org.tr/upload/file/silaj%20el%20ktabi.pdf> . (Erişim Tarihi: 26.03.2019)
- Lawn RJ, Ahn CS (1985).** *Mung bean [Vigna radiata (L.) Wilczek / Vigna mungo (L.) Hepper].* In: Ahn CS. (Eds), Grain Legume Crops. Collins Professional and Technical Books, William Collins Sons Co. LTD, London, p:137-142.
- Lean JI, Annison F, Bramley E, Browning G (2007).** *Ruminal Acidosis Understandings, Prevention and Treatment. A Review For Veterinarians and nutritional Professionals by the Reference Advisory Group on Fermentative Acidosis of Ruminants (RAGFAR).* 1th ed., Australian Veterinary Association Publ., Australian.
- Li RW, Wu S, Baldwin RL, Li W, Li C (2012).** *Perturbation dynamics of the rumen microbiota in response to exogenous butyrate.* Plos One, **7**, e 29392.
- Limin Kung J, Stokes MR, Lin CJ (2003).** *Silage additives, in silage science and technology.* American Society of Agronomy, **42**, 305-356.
- Lyman J.M., Baudoin J.P., Hidolgo R (1985).** *Lima Bean..* Summer, R.1., Roberts, E.H. (Eds) Grain Legume Crops, Collins Professional and Technical Boks, William Collins Sons Co.LTD, London.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG, (2010).** *Animal Nutrition.* 7th ed., Pearson, Cambridge.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE (1991).** *The Biochemistry of Silage.* second ed. Chalcombe Publications, Marlow, England. s. 341-342.
- Meeske R (2005).** *Silage additives: Do they make a difference.* *SA-Anim Sci*, **6**, 49–55.

**Meeske R, Ashbell G, Weinberg ZG, Kipnis T (1993).** *Ensiling Forage Sorghum at Two Stages of Maturity with the Addition of Lactic Acid Bacterial Inoculants.* Anim. Feed Sci. Technol. **43**, 165-175.

**Mertens DR (1987).** *Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function.* J. Anim. Sci., **64**, 1548-1558.

**Mohammedaltom AAA (2016).** *The influence of fertilizer type and time of application on growth and forage productivity of mung bean.* Yüksek Lisans Tezi, Sudan Üniversitesi Bilim ve Teknolojisi Tarımsal Araştırmalar Koleji, Sudan.

**Muck RE, (1996).** *The role of silage additives in making high quality silage.* In: Proc. Nat. Silage Prod. Conf. NRAES-67, Ithaca, New York, p: 106-116.

**Nayigihug, V, Kellogg DW, Johnson ZB, Scott M, Anschutz KS (1995).** Effects of adding levels of molasses on composition of bermudagrass (cynodon dactylon) silage. J. Anim. Sci., 73, 200-208

**Ni K, Wang F, Zhu B, Yang J, Zhou G, Pan Y, Tao Y, Zhong J (2017).** Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage. *Bioresour. Technol.*, **238**, 706–715.

**Niazi PS, Monaem R, Azadi A (2017).** *Effect of vermicompost on yield and forage quality in intercropping of maize and mung.* J. of Agric. Sci., **9**, No. 5.

**NRC (1978).** *Nutrient Requirements Of Dairy Cattle.* Number 3, National Academy Of Science, Washington, DC, Usa.

**Oplinger ES, Hardman LL, Kaminski AR., Combs, SM, Doll, J.D., (1990).** *Mungbean.* Alternative Field Crops Manual. Univ. Wisconsin, Cooperative Ext. Service, Madison. <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/mungbean.html>. (Erişim Tarihi: 23.05.2019).

**Özaslan A (2017).** *Mısır şurubunun yonca silajı yapımında kullanımı.* Yüksek lisans tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş, Türkiye.

**Özkan U, Demirbağ N (2016).** *Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu.* Türk Bilim. Derlemeler Derg., **9**, 23–27.

**Özyiğit Y, Bilgen M (2006).** *Bazı baklagil yem bitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi.* Akdeniz Üniversitesi Zir. Fak. Derg., **19(1)**, 29-34.

**Rodriguez-Gabriel MA, Remacha MJ, Ballesta PG, (1998).** *Phosphorylation of Ribosomal Protein P0 Is Not Essential for Ribosome Function but can Affect Translation.* Biochemistry, 37, 16620-16626.

**Saruhan V, Demirel R, Baran M, Şentürk Demirel D (2011).** *Sarı çiçekli gazal boy uzu (lotus corniculatus) ve arpa (hordeum vulgare) farklı düzeylerdeki*

*karişımları silolama özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26(1), 40-45.*

**Sepetoğlu H (1992).** *Yemeklik dane baklagiller.* Ege Üniv. Zir. Fak Ders Notları No: 24.

**Spoelstra SF (1988).** *Institute For Livestock Feding and Nutrition. Developments in Silage Making in Netherlands.* Research Annual Report, 38-46.

**Suzuki M, Lund CW (1980).** Improved gas-liquid chromatography for simultaneous determination of volatile fatty acids and lactic acid in silage. *J. Agric. Food Chem., 28,* 1040–1041.

**Şahin İF, Zaman M (2018).** *Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: silaj.* Eastern Geographical Review, **23,** 1-18.

**Şahindokuyucu F, Mor F, Oğuz MN, Karakaş Oğuz F (2010).** *Burdur il'inde toplanan silajlarda mikotoksin varlığının ve düzeylerinin araştırılması.* Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med. **29(1),** 49-54.

**Şakalar B, Kamalak A (2016).** Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. *Anadolu J. Agric. Sci., 31,* 157–164.

**Şehu A, Yalçın S, Önel AG, Koçak D (1998):** *Kaba yemlerin bazı özelliklerinden yararlanarak kuzularda kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık artışının belirlenmesi.* *Turkish Journal of Veterinary and Anim. Sci., 22,* 475-483.

**Şekerden Ö, (1999).** *Simmental ineklerinde buzağılama mevsimi ve laktasyon sırasının süt verimi ve süt komponentlerine etkileri.* *Turkish Journal of Veterinary and Anim. Sci., 23,* 79-86.

**Şekerden Ö, (2000).** *Büyükbaş hayvan yetiştirme (manda yetiştiriciliği).* Hatay: Temizyürek Ofset Matbaacılık, s: 1- 12.

**Tekçe E, Gül M (2014).** *Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi.* *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 9(1),* 63-73.

**Tengerdy RP, Weinberg ZG, Szakacs G, Wu M, Linden JC, Johnson DE (1991).** *Ensiling Alfalfa with Additives of Lactic Acid Bacteria and Enzymes.* *J. Sci. Food Agric. 55,* 215-228.

**Tıknazoğlu B (2009).** *Yem bitkileri tarımı ve silaj yapımı.* Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şube Müdürlüğü, s: 40.

**Uygur M (2012).** Silaj kalitesinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle belirlenmesi. Çiftçi broşürü, 127-130.

**Van Soest PJ (1963).** *The use of detergents in the analysis of fibrous feeds: u. A rapid method for the determination of fiber and lignin.* Official Agriculture

Chemistry, **46**, 829.

**Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991).** *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.* J. Dairy Sci., **74**, 3583-3597.

**Wang SY, Wu JH, Ng TB, Ye XY, Rao PF, (2004).** *A non-specific lipid transfer protein with antifungal and antibacterial activity as from the mung bean.* Peptides, **25**, 1235-1242.

**Winters AI, Fycan R, Jones R (2001).** effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. Grass Forage Sci. **56**, 181-192.

**Wolfrum EF, Lorenz AJ, DeLeon N (2009).** *Correlating detergent fiber analysis and dietary fiber analysis data for corn stover collected by NIRS.* Cellulose, **16**, 577-585.

**Woolford MK (1984).** *The silage fermentation.* Marcel Decker, New York.

**Yang WZ, Beauchemin KA (2009).** *Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: chewing and ruminal.* Ph. J. Dairy Sci., **92**, 1603-1615.

**Yavuz M (2005).** *Deterjan lif sistemi.* G. O. Ü. Ziraat Fak. Derg., **22**, 93-96.

**Yitbarek MB, Tamir B (2014).** *Silage additives: review.* Open Journal of Applied Sciences, **4**, 258-274.

**Yolcu H, Tan M (2008):** *Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış.* Tarım Bil. Derg., **4 (3)**, 303-312.

**Yozgath O, Başaran U, Gülümser E, Mut H, Çopur Doğrusöz M (2019),** *Yozgat Ekolojisinde Bazı Mısır Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri, Verim ve Silaj Kaliteleri,* KSU J. Agric. Nat., **22 (2)**, 170-177.

**Zahera R, Permana IG, Despal (2015).** Utilization of Mungbean's green house fodder and silage in the ration for lactating dairy cows. Media Peternakan, **38(2)**, 123-131.

**Zhang T, Li L, Wang X, Zeng Z, Hu Y, Cui Z (2009).** Effects of Lactobacillus buchneri and Lactobacillus plantarum on fermentation, aerobic stability, bacteria diversity and ruminal degradability of alfalfa silage. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, **25**, 965-971.

**Zhao XH, Zhang T, Xu M, Yao JH, (2011).** *Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats.* J. Anim. Sci., **89**, 501-509.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Özkan Sedat KARAMAN  
Doğum Yeri ve : Ilgın/1985  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
Uyruğu : T.C.  
Elektronik Posta : [karamanozkan@hotmail.com](mailto:karamanozkan@hotmail.com)



### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lisans: Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği-  
Zootekni Ana Bilim Dalı (2008)

Yüksek Lisans: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı  
(2016- Devam ediyor)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl (Mesleki Deneyim):

1. Ilgın Pankobirlik Süt sığırı işletmesi (1 yıl)
2. Banvit A.Ş. (4 yıl)
3. Balıkesir Yem Sanayi (1 yıl)
4. İntegro Gıda (2 yıl)
5. İntegro Gıda Bölge Bayiliği devam ettirmekteyim.