

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**FARKLI BOYUTLARDA PARÇALANAN YONCA
BİTKİSİNE MELAS İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil AYHAN

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat DENEK**

**ŞANLIURFA
2016**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**FARKLI BOYUTLARDA PARÇALANAN YONCA
BİTKİSİNE MELAS İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil AYHAN

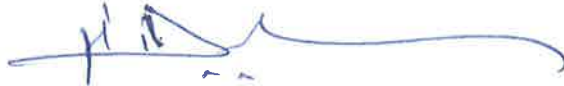
**DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat DENEK**

Bu tez Hr. Ü Araştırma Fon Saymanlığı Tarafından HÜBAK-15137 Proje numarası ile desteklenmiştir.

**ŞANLIURFA
2016**

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Halil AYHAN'ın hazırladığı “**Farklı Boyutlarda Parçalanmış Yonca Bitkisine Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi**” konulu çalışma, 13/07/2016 tarihinde jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Nihat DENEK (Danışman)

Harran Üniversitesi

BAŞKAN



Prof. Dr. Mehmet AVCI

Harran Üniversitesi


ÜYE



Prof. Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

Fırat Üniversitesi

ÜYE



ONAY
08.10.2016

Prof. Dr. Mustafa DENİZ
Enstitü Müdürü

TEŐEKKÖR

Tezimin her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen, akademik ortamda olduğu kadar beŐeri iliŐkilerde de fikirleriyle yetiŐme ve geliŐmemize katkıda bulunan, çalıŐmalarımı yÖnlendiren, çalıŐmamın her aşamasında bilgi, Öneri ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Nihat DENEK'e; çalıŐmalarım sırasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet AVCI'ya, ArŐ. Gör. Besime DOğAN DAŐ'a, Veteriner Hekim Sadık Serkan AYDIN'a, Veteriner Hekim Mehmet SAVRUNLU'ya, Veteriner Hekim GÖkhan Halim SARGIN'a ve manevi desteklerini benden esirgemeyen anneme ve babama teŐekkÖrlerimi sunarım.

Halil AYHAN

2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLolar DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Silaj.....	4
2.2. Silaj Yapımının Prensipleri	5
2.3. Silaj Yapımında Önemli Hususlar	6
2.3.1. Silajlık Bitkinin Biçim Zamanı.....	6
2.3.2. Silajlık Bitkinin Parçalanması.....	6
2.3.3. Silajlık Bitkinin Nem Oranı	7
2.3.4. Silonun Doldurulma Süresi	7
2.3.5. Silonun Kapatılması	8
2.4. Silolama Esnasında Meydana Gelen Değişiklikler	8
2.4.1. Aerobik Faz.....	8
2.4.2. Anaerobik Faz.....	10
2.4.3. Sabit Faz.....	10
2.5. Silaj Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	11
2.5.1. Fiziksel Faktörler.....	11
2.5.2. Kimyasal Faktörler.....	11
2.5.3. Biyolojik Faktörler.....	11
2.6. Silo İçerisinde Laktik Asit Bakterilerinin Oluşması İçin Gerekli Optimum Koşullar.....	12
2.6.1. Yeşil Bitkilerin Soldurulması ve Parçalanması.....	12
2.6.2. Anaerob Ortam.....	13
2.6.3. Isı.....	14
2.6.4. Silaj pH Değeri.....	14
2.7. Silaj Yapımında Partikül Büyüklüğünün Önemi.....	15
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Silajlık Bitki Materyali ve Silajların Hazırlanması	17
3.1.2. Silaj Materyali Doğrama Aparatı.....	17
3.1.3. Silajda Ağırlık Kaybı.....	18
3.1.4. Rumen Sıvısı Materyali	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Silaj Materyali ve Elde Edilen Silajların Ham Besin Madde Analizleri....	19
3.2.2. Silajların pH, Amonyak Azotu, Laktik Asit ve Uçucu Yağ Asit Analizi....	19
3.2.3. İn Vitro Denemenin Yürütülmesi.....	20
3.2.3.1. Çözeltilerin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması.....	20

3.2.3.1.1. Çözeltilerin Hazırlanması.....	20
3.2.3.1.2. Yöntemin Uygulanması.....	21
3.2.3.1.3. İVOMS ve ME İçeriklerinin Hesaplanması	22
3.2.3.1.4. Fleig Puanlamasının Hesaplanması.....	22
3.2.4. İstatistiksel Analiz.....	22
4. BULGULAR.....	23
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ.....	42
7. KAYNAKLAR.....	43



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Yeşil Yemlerin Soldurulma Süresinin Silaj Kalitesine Etkisi (%).....	13
Tablo 2. Çalışmada Silaj Materyali Olarak Kullanılan Yonca ile Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Melasın Ham Besin Madde, <i>İn Vitro</i> Organik Madde Sindirim ve Metabolik Enerji Değerleri.....	23
Tablo 3. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas İlave Edilmemiş Yonca Silajlarının Besin Madde, <i>İn Vitro</i> organik Madde Sindirilebilirliği ve Metabolik Enerji İçerikleri.....	23
Tablo 4. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas İlave Edilmemiş Yonca Silajlarının Fermentasyon Özellikleri	27
Tablo 5. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas İlave Edilmiş Yonca Silajlarının Besin Madde, <i>İn Vitro</i> Organik Madde Sindirilebilirliği ve Metabolik Enerji İçerikleri.....	31
Tablo 6. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas İlave Edilmiş Yonca Silajlarının Fermentasyon Özellikleri.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Doğrama Aparatının Yapısı.....	18
Şekil 2. Doğrama İşleminin Yapılması.....	18
Şekil 3. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Kuru Madde Değerleri.....	24
Şekil 4. Farklı Boyutlarda Parçalanıp Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Metabolik Enerji (ME) Değerleri.....	25
Şekil 5 Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının İn Vitro Organik Madde Sindirim (İVOMS) değerleri.....	26
Şekil 6. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Ağırlık Kaybı Değişimi	27
Şekil 7. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının pH Değerleri.....	28
Şekil 8. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Amonyak Azotu (NH ₃ -N) Değerleri	28
Şekil 9. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Laktik Asit Değerleri.....	29
Şekil 10. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Asetik Asit Değerleri.....	29
Şekil 11. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Propiyonik Asit Değerleri.....	30
Şekil 12. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas Katkısız Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Bütirik Asit Değerleri.....	31
Şekil 13. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Kuru Madde Değerleri	32
Şekil 14. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Metabolik Enerji (ME) Değerleri.....	32
Şekil 15. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının İn Vitro Organik Madde Sindirim (İVOMS) Değerleri.....	33
Şekil 16. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Ph Değerleri.....	34

Şekil 17. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Amonyak Azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) Değerleri	34
Şekil 18. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Laktik Asit Değerleri	35
Şekil 19. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Asetik Asit Değerleri.....	35
Şekil 20. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Propiyonik Asit Değerleri.....	36
Şekil 21. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas Katkılı Olarak Hazırlanmış Yonca Silajlarının Bütirik Asit Değerleri	36



ÖZET

Farklı Boyutlarda Parçalanmış Yonca Bitkisine Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi

Halil AYHAN

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma, farklı partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden elde edilen silajların kalitelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) parçalanmış yonca bitkisi katkısız ve %5 melas ilave edilerek silolanmıştır. Silajlar 1.5 L cam kavanozlarda 4'er tekerrür olacak şekilde hazırlanmıştır. Yonca bitkisinin farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkısı ile hazırlanan silajların pH, amonyak azotu, propiyonik asit ve bütirik asit değerlerinin azaldığı; laktik asit değerinin ise arttığı görülmüştür ($P < 0.001$). Sonuç olarak yonca bitkisinin farklı boyutlarda parçalanmasıyla katkısız olarak hazırlanan silajların kalitesiz silaj niteliği taşıdıkları, ancak %5 melas katkısı ile hazırlanan farklı boyutlarda parçalanmış yonca silajlarının geneli kaliteli sınıfta değerlendirilebileceği ve elde edilen silajların hayvan besleme alanında kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yonca, parçalama boyutu, melas, silaj

ABSTRACT

Effect of Molasses Addition on the Quality of Alfalfa Silage With Different Chopping Size

Halil AYHAN

Animal Nutrition and Nutritional Diseases Department

Master Thesis

This study was aimed to investigate the effect of the different chopped (1, 3, 5, 10, 15, 20 and 25 cm) size and adding 5% molasses of alfalfa plants. For this purpose, silages prepared different chopped (1, 3, 5, 10, 15, 20 and 25 cm) size and adding 5% molasses of alfalfa plants. All the treatments consisted of four replicate silos, and they were prepared in 1.5 L glass jar silos. Silage lactic acid values increased and pH, ammonia nitrogen, propionic acid and butyric acid levels decreased with addition of 5% molasses to the different chopped (1, 3, 5, 10, 15, 20 and 25 cm) size alfalfa plant material ($P < 0.001$). As a result, chopped (1, 3, 5, 10, 15, 20 and 25 cm) alfalfa plant can be ensiled by added with 5% molasses and they carry good quality silage and they can be used as roughage source for ruminants.

Key words: Alfalfa, chopped size, molasses, silage.

KISALTMALAR

KM	:Kuru Madde, %.
HK	:Ham Kül, % KM.
HP	:Ham Protein, % KM.
ADF	:Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif, % KM.
NDF	: Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif, % KM.
ADIN	: Asit Deterjanda Çözünmeyen Nitrojen
ME	: Metabolik Enerji, MJ/Kg KM.
İVOMS	: <i>İn Vitro</i> Organik Madde Sindirilebilirliği, % KM.
AK	: Ağırlık Kaybı, g.
NH₃-N	: Toplam Azottaki Amonyak Azotu Yüzdesi %/TN.
LA	: Laktik Asit, g/Kg KM.
AA	: Asetik Asit, g/Kg KM.
PA	: Propiyonik Asit, g/Kg KM.
BA	: Bütirik Asit, g/Kg KM.
Kg	: Kilogram.
ml	: Mililitre
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojen Gücü)
CO₂	: Karbondioksit
ÖD	: Önemli Değil.
°C	: Santigrat
Cm	: Santimetre
%	: Yüzde
AOAC	: Association of Official Analytical Chemistry
HPLC	: Yüksek Performans Likit Kromatografi
SPSS	: Statistical Package For The Social Sciences

1. GİRİŞ

Ruminantların beslenmesini sadece konsantre yem kaynakları ile sağlamak mümkün değildir. Ruminantların beslenmesinde konsantre yem kaynakları, kurutulmuş kaba yemlerle veya yeşil ot ile desteklenerek rasyonun dengeli ve ekonomik olması sağlanmalıdır. Farklı coğrafi bölgelerdeki iklim koşulları ve bölgelerin çeşitli özelliklerinden dolayı vejetasyon yapısı yılın belirli dönemlerinde çeşitlilik göstermektedir. Çiftlik hayvanları doğadan yeşil yem gereksinimlerini yılın sadece belli sürelerinde karşılayabilmektedir. Bu süre Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz ülkelerinde iki yüz gün civarındadır (13). Bundan dolayı senenin geri kalan günlerinde çiftlik hayvanların kaliteli kaba yem gereksinimlerinin karşılanmasında çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden başlıcaları yeşil yemlerin kurutulularak veya silolanarak konserve edilmeleridir.

Kaba yemlerin kurutulularak konserve edilmeleri sırasında mekanik etkilere bağlı olarak, besin madde kaybının fazla olması ve yemlerin besleyici değerinin azalması bu konservasyon metodunun en önemli dezavantajıdır. Kaliteli kuru ot elde etmek ve elde edilen otun uzun süre depolanabilmesi için bitkilerde kuru madde miktarının %85'in üzerine çıkarılması gerekmektedir. Başka bir ifade ile otun yapısında bulunan nem içeriğinin %15'in altına indirilmesi gerekir (45). Kurutma işlemi, maliyeti ve işçiliği artırdığı gibi kurutma işlemi sırasında yeşil bitkilerin yapısında bulunan besin maddelerinin bir kısmının kaybı söz konusu olup, bu kayıplar kurutma yöntemi ve kurutma hızı başta olmak üzere çeşitli faktörlerin etkisi altındadır (54).

Silolama, yemlerin besleyici değerlerini en az kayıpla koruyan en etkin konservasyon yöntemidir. Nitekim milattan önce Mısırlıların taze yeşil yemleri silolayarak konserve ettikleri bildirilmiştir (21). Kuzey Avrupa ülkelerinde geçmişte taze yeşil yemlerin bu yöntemle muhafaza edildiği, bu yöntemin zaman içerisinde Almanya'da ve diğer Avrupa ülkelerinde de uygulanmaya başlanmıştır. Taze yeşil yemlerin silaj yapılarak konserve edilmesi 40-50 yıl içerisinde dünya genelinde yaygınlaşmış, ülkemizde ise yeni yeni bilinen kaba yem konservasyon tekniğidir (30).

Silaj, kuru madde içerikleri genel olarak %50'den daha düşük su içeriği yüksek taze yeşil yemlerin, gıda sanayi yan ürünleri ve diğer bitkisel yem kaynaklarının anaerobik ortamda kontrollü bir fermantasyona bırakılmaları ile elde edilen bir kaba yem kaynağı olup, yapılan bu işleme silolama, silajın yapıldığı yere silo adı verilir (18). Yeşil yemlerin silolanarak konserve edilmesi kurutmaya oranla besin madde içeriği daha iyi düzeyde muhafaza etmektedir. Ayrıca silaj yapılarak birim alandan olatmaya oranla daha fazla yararlanılması sağlanır ve yem değeri düşük olan yabancı otların silaja homojen karışarak yem kaynağı olarak değerlendirilmesi sağlanır (21).

Ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılacak, yem değeri iyi bir silajda proteolitik aktivitenin az olması, başka bir deyişle laktik asit miktarının fazla olması gerekir (49). Protein değeri yüksek, suda çözünebilir karbonhidrat miktarı düşük olan yonca gibi baklagil otlarının silajı yapılırken ideal bir fermantasyon sağlanması için suda çözünebilir karbonhidrat miktarının belli bir oranda olması gerekir. Bu oranın yaş silaj materyali için en az %3 olması gerektiği bildirilmiş, ancak yonca bitkisinde bu değer %1.3 civarında olduğu bilinmektedir (11). Baklagil yem kaynaklarının yapılarında bulunan, düşük düzeydeki suda çözünebilir karbonhidrat içeriği ve yüksek tamponlama kapasitesi, silaj fermantasyonunda laktik asit bakterilerinin gelişimini, dolayısıyla laktik asit üretimini sınırlamaktadır. Bu gerekçelerden dolayı, baklagil otları kullanılarak yapılacak silajlara katkı maddesi ilavesi zorunluluk arz etmektedir (31).

Silaj kalitesini etkileyen bir başka faktör de siloda silajlık bitkinin sıkıştırılma düzeyidir. Yeterli sıkıştırma yapılamayan silolarda, silonun içinde kalan fazla hava, dolayısıyla oksijen aerobik mikroorganizmaların aktivitesinin artmasına sebep olur, bu aktivite sonucu silajın erken bozulmasına ve dolayısıyla silaj kalitesinin düşmesine neden olur (21). Silo içerisinde, silajlık bitkinin sıkışma düzeyini artırmak için bitkinin partikül boyutunun küçültülmesi gerekir. Silaj fermantasyonu ve kalitesinde partikül büyüklüğünün, laktik asit, asetik asit, kuru madde miktarı, protein miktarı, pH ve silaj rengi gibi silajın kalite parametreleri üzerine etkileri vardır. Hasat sırasında silajlık bitkinin parçalama uzunluklarının artırılması kısa parçalamaya kıyasla, silajların kuru madde ve pH düzeylerini yükseltmektedir. Parçalama boyutunun büyütülmesi ile kuru madde değerindeki artış nedeninin, silajlık bitkinin kısa boyutta parçalandığında (1 cm) bitkinin yapısındaki özsuynun daha çok açığa çıkmasından kaynaklandığından düşünülmektedir (62). Roth (43), mısır bitkisinin

silolanmasında kuru madde içeriğinin %35 altında ve parçalama boyutunun 1-2 cm arasında olmasının ideal olduğunu bildirmektedirler. Yalçın ve Çakmak (61), taze yeşil yemlerin silajlarının hazırlanmasında kuru madde içeriği yüksek silajlık bitkilerin partikül büyüklüğünün ortalama 1 cm, kuru madde içeriği düşük silajlık bitkiler için ise ortalama 4 cm uzunluğunda parçalanmasının uygun olacağını bildirmektedirler. Bu çalışma, farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) parçalanmış yonca bitkisinden katkısız ve %5 melas ilave edilerek hazırlanan silajların kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

Ülkemizde hayvancılık ve tarım birbiriyle yakından ilişkili olan, birinin gelişmesi diğerinin gelişmesini doğru orantılı olarak etkileyen, ülkemizin kalkınması için vazgeçilmez iki unsurdur. Ülkemizde kaliteli kaba yem üretimi mevcut hayvan varlığının beslemesi noktasında yetersiz kalmaktadır. Belli mevsimsel dönemlerde üretilen kaba yemlerin tüm yıl boyunca hayvanların tüketimine sunulabilmesi, bu yem kaynaklarının bazı konservasyon yöntemleri ile depolanmaları neticesinde mümkün olabilmektedir. Ruminantların beslenmesinde olmazsa olmaz yem kaynaklarından olan kaba yem üretimi ülkemizde miktar ve kalite olarak arzulan seviyede değildir. Üretilen kaba yem miktarının yeterli düzeyde olmaması, hayvan besleme açısından sap, saman ve kavuz gibi besleyici değeri düşük ürünlerin kaba yem kaynağı olarak kullanılmalarını zorunlu hale getirmektedir.

Kaba yemlerin konservasyon işlemi ya kuru ot olarak veya silajlarının yapılması ile sağlanabilir. Konservasyon yöntemlerinden silaj yapımı en fazla tercih edilen yöntem olup, bunun en önemli sebeplerinden biri kaba yemlerin kurutulması sürecinde mekanik kayıplara bağlı olarak besin madde kaybının fazla olması, silolama yönteminde ise yemin besin madde içeriklerinin daha iyi muhafaza edilmesidir (15). Ülkemizde ve dünyada çiftlik hayvanlarının kaliteli kaba yem gereksinimlerinin sağlanmasında, konservasyon yöntemlerinden biri olan kurutma yöntemi fazlaca uygulanmasına karşın, taze yeşil yemlerin silajının yapılarak konservasyonu istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Hayvansal üretimde yem giderlerinin yüksek olmasına bağlı olarak oluşan ek maliyetler, farklı kaynaklardan hazırlanan silo yemlerine olan ilgiyi gün geçtikçe cazip kılmaktadır. Hayvancılığın geliştiği ülkelerde silajın kaba yem kaynağı olarak kullanılması gün geçtikçe artmakta, rasyonlarda yer alan kaba yem kaynaklarının büyük bölümünün silajdan sağlanmasına önem verilmektedir (44).

2.1. Silaj

Kuru madde içeriği genel olarak %50'den düşük taze yeşil yem bitkilerinin, gıda sanayi yan ürünlerinin ve bitkisel kaynaklı diğer yem materyallerinin, mikrobiyal

fermantasyona bağlı olarak oluşan oksijensiz (anaerobik) ve asidik bir ortamda, elde edilen konserve yemlere silaj, yapılan bu işleme silolama, işlemin yapıldığı yere silo adı verilir (18).

2.2. Silaj Yapımının Prensipleri

Hayvan beslemede kullanılan bitkisel ürünlerin silo içerisinde doğal fermentasyona bağlı olarak muhafaza edilmesindeki temel amaç; silo içerisinde arzulanan anaerobik ortamın biran önce oluşturulmasıdır. Pratik olarak silo içerisinde anaerobik şartların meydana getirilmesi çeşitli yöntemlerle sağlanabilir. En yaygın ve etkin yol; bitkisel materyalin hava almayan kaplar içerisinde depolanmasıdır. Yatay tip silolarda silo içerisindeki oksijensiz ortamın oluşturulma etkinliği, bitkisel materyalin çok iyi sıkıştırılarak, hava almayacak şekilde kapatılmasına bağlıdır. Eğer silo içerisine hava girişi şekillenirse, siloda aerobik mikroorganizmaların faaliyeti başlar ve oluşan fermentasyon ürünlerine bağlı olarak silolanan ürün besinsel niteliğini kaybeder (21).

Silaj yapımında amaçlanan diğer önemli bir husus ise; silo içerisindeki clostridial aktivitenin engellenmesidir. *Clostridium* türü mikroorganizmalar; fermentasyona bağlı olarak bütirik asit üretmeleri ve bitkisel ürünlerdeki amino asitleri amonyak azotuna ve çeşitli fermentasyon ürünlerine parçalamaları sonucunda yemin besinsel değerini düşürmeleri nedeniyle silaj fermentasyonu bakımından istenilmeyen mikroorganizma grubu içerisinde yer alır. Silo içerisindeki laktik asit fermentasyon oluşumunun teşvik edilmesi, clostridium türü bakterilerin silo içerisindeki aktivitelerini engellemede en iyi yöntemdir. Clostridium türü mikroorganizmaların faaliyetleri, silo içerisindeki laktik asit üretim hızı artırılarak engellenebilir (17). Silolama ve silajın fermentasyon süresinde silo içerisinde laktik asit bakterilerinin üremeleri istenirken, asetik asit, bütirik asit, koliaerojen, kokuşma bakterileri ile mayaların üremeleri istenmez. Laktik asit üretim hızı fermentasyona bağlı olarak oluşan kayıpların azaltılması bakımından oldukça önemli bir etkidir. Laktik asit üretim hızı, genel olarak silolanan ürünün başlangıçtaki laktik asit bakteri türü ve sayısı, ayrıca mikroorganizmalar tarafından kullanılabilir enerji kaynağının miktarına bağlı olarak değişlik gösterir. Silolanacak ürünün maruz kalacağı fiziksel uygulamalar (parçalama, doğrama vb.) silaj fermentasyonu açısından önem arz etmektedir. Silaj yapımında kullanılan hasat makine-ekipmanları silolanacak ürünü silaj fermentasyonu bakımından kabul edilebilir

boyutta parçalamakta, buna bağılı olarak da silo ortamındaki bitki özsuyundaki artış silo içerisinde laktik asit bakterilerinin aktivitelerini teşvik etmektedir (17).

2.3. Silaj Yapımında Önemli Hususlar

2.3.1. Silajlık Bitkinin Biçim Zamanı

Silajı yapılacak bitki vejetasyonunun en ideal zamanında biçilmelidir. Baklagil ve buğdaygil otlarından silaj yapımında uygulanacak biçim zamanı, bu otların kurutulmasında uygulanan biçim zamanı ile aynı olmalıdır. Mısır bitkisinde danenin koçanla birleştiği noktada kahverengi koyu bir tabakanın oluştuğu hamur olum dönemi biçim için en ideal zamanı göstermektedir (12). Silaj için en ideal biçim ve parçalama zamanının belirlenmesi amacıyla yapılmış bir araştırmada mısır bitkisi 4 farklı biçim döneminde (süt olum, hamur olum, hamur olum döneminin sonu ve geç dönem) biçilerek silolanmışlar ve elde edilen silajların besi sığırlarında performansa yönelik etkileri incelenmiştir. Süt olum, hamur olum ve hamur olum döneminin sonunda biçilerek silajı yapılanlar arasında istatistiksel fark görülmez iken, geç dönemde (dane sertleştikten sonra) biçilen mısırdan elde edilmiş silaj tüketen hayvanlarda günlük canlı ağırlık artışı diğer gruplardan düşük bulunmuştur (12). Erken süt olum döneminde biçilerek silajı yapılan mısır bitkisinde su ve kolay eriyebilir karbonhidrat içeriği fazla olduğundan, fermantasyon sırasında çok fazla asit oluşarak silajın lezzeti azalmakta, ayrıca silo suyu ile besin madde kaybı fazla olmaktadır. Silajlık materyalin gün içinde ideal biçim zamanının öğlen sonrası ya da akşam saatleri olduğu kabul edilmektedir. Öğlen sonrası ya da akşam saatlerinde silajlık bitkinin yapısında kolay eriyebilir karbonhidrat içeriği daha fazla olmaktadır (12). Buğdaygil otları ile yapılmış bir çalışmada; başaklanma başlangıcında ve hamur olum döneminde biçilen otların kuru madde değerleri sırasıyla %18.2 ve %36.7 olarak belirlenmiş, başaklanma başlangıcı ve hamur olum döneminde biçilen otlardan elde edilen silajların pH, KM, HP, NDF ve ADF değerleri sırasıyla 5.3-4.2; %29.3-35.4; %13.5-11.7; %61.5-60.2 ve %41.3-40.6 olarak bildirilmiştir (47).

2.3.2. Silajlık Bitkinin Parçalanması

Silaj yapımı esnasında bitkinin partikül uzunluğunun olabildiğince küçük boyutlara parçalanması silo içerisinde sıkıştırmayı, boşaltmayı ve yedirme işlemlerini kolaylaştırır.

Mısır bitkisinden silaj yapımı için 1–2 cm arası kıyma boyutu uygun olup (43, 64), rutubet düzeyi yüksek yeşil yem bitkilerin ortalama 1 cm, rutubet içeriği düşük yeşil yem bitkilerinin ise ortalama 4 cm uzunluğunda kıyılmasının ideal olduğunu bildirmektedirler (61).

2.3.3. Silajlık Bitkinin Nem Oranı

Silajlık bitkilerin silolanmadan önce nem içeriklerinin, diğer bir ifade ile kuru madde değerlerinin bilinmesi gerekir. Kaliteli bir silaj elde edilmesinde birçok bitki için ideal kuru madde içeriğinin %33-40 arasında olduğu kabul edilmektedir. Kaliteli, ideal bir silo içerisinde silajın yapılması durumunda kuru madde içeriğinin %40-60 aralığında olması durumunda da kaliteli silaj elde edilmesi mümkün olabilmektedir. Kuru madde içeriğinin düşük olması durumunda silajın kalitesinde azalma görülmekte, silajda bütirik asidi ve diğer istenmeyen silaj organik asitlerinin oluşmasıyla silajda küflenme ve kokuşma riski artmaktadır. Silo içerisinde akan silo suyu silajda bazı besin maddelerinin kaybına da neden olabilir (12). Silo içerisinde azalan pH'ya bağlı olarak artan asit ortam silo duvarında tahribata neden olabilir iken, oluşan yüksek basınç silo duvarının dayanıklılığını azaltabilir. Bu nedenle düşük kuru madde içeriğine sahip bitkilerden silaj yapılırken kuru madde miktarını artırmak için soldurma, kuru ot veya saman gibi kuru maddesi yüksek yem materyali eklenebilir (12).

2.3.4. Silonun Doldurulma Süresi

Bitkinin yapısında mevcut olan suda çözünebilir karbonhidratların kaybı silolama yöntemi açısından son derece önemlidir. Laktik asit bakterilerinin laktik asit üretebilmeleri için gerekli olan temel kaynak silajı yapılacak bitkilerde mevcut olan suda çözünebilir karbonhidratlardır (17). Silo içerisindeki ısı fazla arttığında (42-44 °C'nin üstü) Maillard ve Browning tepkimeleri oluşur. Maillard reaksiyonunda, silolanan materyalde bulunan şekerlerin ve proteinlerin serbest amino grupları birleşerek asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen nitrojen (ADIN) olarak bilinen polimerleri meydana getirir. Browning tepkimeleri ise bitkide bulunan şekerler ve amino asitler birleşerek kahverengi bir yapı meydana getirirler (40). Her iki tepkimenin sonucunda da protein, selüloz ve diğer besin maddelerinin sindirilebilirliği önemli derecede düşmektedir. Aerobik dönemde oluşan başlıca kayıplar, bitkisel materyalin siloya getirilip silo kapatılıncaya kadar havanın oksijeni ile temas ettiği dönemdeki kayıplardır. Çünkü silo genellikle bir partide gelen bitkisel materyal ile doldurulup kapatılamaz. Silonun doldurulup kapatılması bazen uzun sürebilir. Bu

nedenle silo mümkün olan en kısa sürede doldurulmalı ve bu süre 2 günden fazla olmamalıdır. Aksi takdirde bu sürenin uzaması halinde silajda görülen kayıp oranında çok fazla artış olur. Aerobik dönemde görülen kayıplar ancak silolanacak materyalin siloya kısa sürede doldurularak, iyi bir şekilde sıkıştırılıp, kapatılması ile önlenir (60).

2.3.5. Silonun Kapatılması

Siloda istenilen fermantasyonun oluşumu ve buna bağlı olarak silaj materyalinin niteliklerini kaybetmeden korunabilmesi için; silajlık materyalin arasında hava kalmayacak şekilde sıkıştırıldıktan sonra, silajın hava ile temasının kesilmesini sağlayacak bir şekilde plastik veya plastik benzeri örtü materyaliyle örtülmesi gereklidir.

2.4. Silolama Esnasında Meydana Gelen Değişiklikler

2.4.1. Aerobik Faz

Silajlık bitkinin parçalanarak siloya doldurulması ve sıkıştırılması sonrasında siloda azda olsa belirli bir düzeyde hava ve oksijen kalacak ve aerobik dönem başlayacaktır. Aerobik dönemin süresinin uzaması anoerob dönemin başlamasını geciktireceğinden, arzu edilmeyen tipte fermantasyonlar oluşabilir. Bu durum bitkide hiç arzulanmayan solunum ve proteolisis aktivitelerine sebep olur. (21). Silo içerisinde başlayan solunum ve proteolisis eş zamanlı olarak başlar ve sürer. Silo içerisindeki oluşan fermantasyonda; silajı yapılacak olan bitkisel materyal ne kadar iyi sıkıştırılırsa sıkıştırılırsa silo içerisinde ve bitki bünyesinde kalacak olan oksijen, ortamdaki mikroorganizmalar tarafından kullanılarak bitkinin yapısında bulunan şekerleri parçalamaya başlar. Meydana gelen fermantasyon neticesinde silo içerisinde karbondioksit gazı (CO₂) ve su açığa çıkmasıyla beraber silo içerisindeki ısı düzeyi artar. Meydana gelen proteolisis olayında ise bitkinin yapısında bulunan proteinleri parçalayan enzimlerden proteazların faaliyetleri söz konusudur. Özellikle silolanacak bitkisel ürünlerin hasat zamanı ve maruz kaldıkları parçalanma işlemleri sonucunda tahribata uğrayan hücrelerinden bitki enzimleri açığa çıkmaktadır. Bitki bünyesindeki nişasta ve hemiselülozları parçalayabilen amilaz ve hemiselülaz gibi enzimlerin aktivitelerinin sonucu olarak silolanan bitkisel materyalin hücre duvarı içerikleri azaltılarak yemin sindirilme derecesi artmaktadır. Hücre duvarı içeriğindeki parçalanmaya bağlı olarak silaj ortamındaki mikroorganizmaların kullanabileceği şeker düzeyi artmakta, artan şeker miktarı silaj fermantasyonuna olumlu katkı sağlamaktadır. Proteaz enzimlerinin aktivitelerinin sonucu olarak silo içerisindeki bitkilerin

yapılarında bulunan proteinler başlıca aminoasitler olmak üzere peptid ve amidlere kadar indirgenir (31). Silo içerisinde, silajlık materyalin yapısında bulunan protein kaynaklarının amonyak azotuna dönüşmesinin bir sonucu olarak elde edilen silajların protein düzeyi de azalmaktadır (21).

Silajlık bitkinin yapısındaki kolay eriyebilir karbonhidratların varlığı silaj yapımı ve elde edilen silajın kalitesi bakımından önemlidir. Çünkü kaliteli bir silaj elde etmek için silajlık bitkinin yapısında yeterli miktarda kolay eriyebilir karbonhidrat bulundurması gerekir. Silajlık bitkinin silaj yapımı aşamasındaki biçim zamanı da bitkinin yapısında bulunan kolay eriyebilir karbonhidrat miktarını etkilemekle birlikte, öğlen sonrası yapılan biçimlerde bitkinin kolay eriyebilir karbonhidrat içeriği en yüksek düzeydedir. Yapılan çalışmalarda akşam biçilen bitkilerdeki şeker düzeyinin, sabah biçilen bitkilere göre %84 oranında daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir (15). Laktik asit bakterilerinin, laktik asit oluşturabilmelerinde esas kaynak olarak bitkilerin yapısındaki kolay eriyebilir karbonhidratları ve şekerleri kullanırlar. Silo içerisinde fermantasyona bağlı olarak oluşan sıcaklığın aşırı derecede artmasının (42-44°C) sonucunda karamelizasyon ve esmerleşme reaksiyonları ortaya çıkabilir. Oluşan karamelizasyon reaksiyonunda, bitkinin yapısında bulunan kolay eriyebilir karbonhidratlar ve azot kaynaklarının serbest bulunan amino grupları ile birleşerek polimer dizinleri meydana getiriler. Bu polimerler, asit ortamda çözünmeyen karbonhidrat ve nitrojen olarak adlandırılır. Meydana gelen maillard ve esmerleşme reaksiyonlarının bir sonucu olarak da silajları yapılan bitkisel materyallerin protein, selüloz ve diğer besin maddelerinin sindirim değerleri azalır. Silaj fermantasyonunun aerobik fazında siloda meydana gelen temel besinsel kayıp, özellikle silaj materyalinin siloya getirilme, sıkıştırılma ve kapatılma süresindeki silajlık ürünün havanın oksijeni ile temas ettiği zamanlarda oluşan kayıplardır. Siloya doldurulacak bitkisel materyal genel olarak tek bir seferde siloya getirilerek silonun doldurulup kapatılması mümkün olmaz. Silolanacak materyalin siloya doldurulması ve silonun kapatma süresi bazı durumlarda uzayabilir. Silonun doldurulması imkanlar ölçüsünde kısa süre içerisinde olmalı ve maksimum iki günü aşmamalıdır. Doldurulma süresinin uzaması durumunda elde edilen silajlarda oluşan besinsel kayıplarda artış meydana gelir. Silo içerisinde oksijenli fazda oluşan besinsel kayıplar, silajı yapılacak bitkinin silo içerisine mümkün olan en kısa sürede doldurulması, sıkıştırma işleminin yeterli baskı uygulayarak yapılması ve hava almayacak şekilde silonun kapatılmasıyla engellenebilir (18, 21).

2.4.2. Anaerobik Faz

Ortamdaki oksijenin tüketilmesi ile anaerobik bakteriler çoğalarak etkilerini göstermeye başlarlar. Bu aşamada küf ve mayalar azalırken, alkol ve diğer ürünlerin oluşmasında rol oynayan enzim sistemi faaliyetini devam ettirir. Anaerobik aktivasyon esnasında oluşan değişiklikler şöyle özetlenebilir (15). Karbonhidratlardan özellikle şekerler, laktik asite, az miktarda asetik asite ve çok az miktarda da diğer asitler ile alkollere parçalanır. Az miktarda protein amonyak, amino asit, amin ve amidlere parçalanır. Bakterilerin öldüğü noktaya kadar asidite devam eder ve bu noktadan sonra silajın yapım süreci tamamlanmış olur. Silo ortamında asit üreten bakteriler yaklaşık iki gün sonra hızla üreyerek sayıları 1 gram silaj sıvısında birkaç milyara ulaşır. Bu bakteriler yeşil bitkideki şekerleri parçalayarak çok miktarda laktik asit, çok az miktarda asetik asit ve eseri miktarda da diğer asitleri ve alkolü oluşturur. Silo içerisinde asit oluşumunun artışı silo içerisindeki en önemli değişiktir. Bu durumda silo içerisinde üremesi istenmeyen mikroorganizmaların çoğalmasını önlemektedir (15).

2.4.3. Sabit Faz

Silajda pH değeri 4.2 ve daha aşağı değere ulaştığında artık sabit faz gerçekleşmiştir. Bu durumdaki silaj yıllarca bozulmadan muhafaza edilebilir. Eğer yeterli miktarda laktik asit üretimi sağlanmış ise bu süre daha da uzayabilir. Laktik asit üretimi yetersiz ise, bütirik asit üreten bakteriler faaliyete geçerler. Bu durumda silajda kötü bir koku şekillenir ve silajın yapısı bozulur. Amino asitler ve proteinler parçalanarak silajın lezzetliliği kaybolur. Bütün bunlara ek olarak silajda asiditenin azalması neden olan faaliyetler bitkinin yapısında bulunan enerjinin harcanmasına dolayısıyla silajın besinsel değerinin azalmasına yol açar (15). Sabit fazda silajın kalitesini etkileyen önemli bir etken de siloya hava (oksijen) girişidir. Silonun maruz kaldığı oksijene bağlı olarak aerobik mikroorganizmalar tarafından oksijenin mikrobiyal solunum yoluyla kullanılmasının bir sonucu olarak; silolanan bitkisel materyaldeki maya ve küf popülasyonunun tür ve sayısının artmasına, meydana gelen fermantasyonuna bağlı olarak silaj kuru maddesi kaybına ve silaj materyalinin ısınmasına yol açar. Düşük düzeyde oksijen girişine maruz kalan silolarda *Listeria monocytogenes* gibi patojenler önemli düzeyde sorun oluşturmazken, yüksek düzeyde oksijene maruz kalan silolarda eğer silaj materyalinin kuru madde içeriği de düşük ise bu durumda büyük bir risk meydana getirebilir (21). Sabit fazda oluşan aerobik besinsel kayıpların sebepleri, siloya hava

giriş ve siloda bulunan silaj materyalinin sıkıştırılma yoğunluğuyla da ilgilidir. Silonun ideal bir şekilde kapatılmadığı ve özellikle yoğun bir oksijen girişine maruz kaldığı silonun üst yüzeylerinde kuru madde kayıpları oluşmaktadır. Meydana gelebilecek kuru madde kayıpları silajın yüzeyinin hava geçirmeyecek plastik örtü aracılığıyla kapatılması sonucunda azaltılabilir. Hava, silaj materyali üzerindeki plastik örtüden ancak çok küçük bir oranda silo içerisine girebilir. Silajlık materyalin konulduğu silonun taban ve yan yüzeyleri pürüzsüz olmalı ve silonun kapatılmasında kullanılacak plastik örtünün deforme olmamış ve yüzeyinde herhangi bir açıklığın olmamasına özellikle önem verilmelidir. Silo örtüsünün delik olması, silo duvarlarının hava girişine olanak sağlaması, silo içerisindeki oksijen seviyesinin artışına sebep olarak silajın bozulmasına yol açabilir (21).

2.5. Silaj Kalitesini Etkileyen Faktörler

2.5.1. Fiziksel Faktörler

İstenen kalitede silaj elde etmenin temel şartı, silolama periyodundaki pH seviyesindeki azalmayı hızlandırmaktır. Silo ortamındaki pH seviyesindeki hızlı azalma ise laktik asit bakterilerinin fermantasyonunun bir faaliyeti sonucu meydana gelir. Silaj materyaline uygulanan fiziksel faktörler silaj kalitesinin belirlenmesinde önemli etkiye sahip olan laktik asit bakterileri üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Laktik asit bakterilerinin faaliyetlerini sürdürebilmeleri için kabul edilebilir sıcaklık değerlerinin 5-50°C aralığında olmasının yanı sıra birçok laktik asit bakterisi için en ideal düzeyde aktivite gösterebildikleri ısı değerinin 30°C seviyesinde olduğu bildirilmektedir (31).

2.5.2. Kimyasal Faktörler

Hayvan beslemede önemli bir kaba yem kaynağı olan silajın kalitesini belirleyen kimyasal faktörler; pH, kuru madde, kolay eriyebilir karbonhidrat, laktik asit, asetik asit ve bütirik asit düzeyleridir. Kaliteli silajın pH değeri bazı kaynaklarda 3.9-4.8 aralığında bildirilirken (57), bazı çalışmalarda ise bu değerlerin 3.8-4.2 arasında olduğu bildirilmektedir (6, 12, 51). Kaliteli bir silajda bütirik asit (tereyağı asidi) bulunmamalıdır (1, 6, 32, 51, 57).

2.5.3. Biyolojik Faktörler

Bütün bitkilerde olduğu gibi, silolanacak bitkinin yüzeyinde farklı bakterilerden oluşan doğal bir mikroflora bulunmaktadır. Bitki üzerindeki tabii mikrofloradaki bakterilerin

tür ve sayısı silaj fermantasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Silajlık bitkilerin yüzeyinde silolama işleminden önce laktik asit bakterilerinin sayıları (10-10⁵ kob/g) düzeyindedir (24). Bitkilerdeki doğal bakteri sayısı ve türü; çevresel şartlar, silonun inşa edildiği alana, silajı yapılacak bitkinin kuru madde içeriğine göre değişiklik göstermektedir (23, 65). Silo içerisinde pH değerinin hızlı azalması, laktik asit bakterilerinin fermantasyonları sonucunda meydana gelir. Silolama işleminin başlangıcında pH'nın yüksek değerlerde (pH, 5-6) olduğu, silolamanın başlangıç aşamasında heterofermentatif özellikteki laktik asit bakterileri silo içerisinde aktif durumda iken, pH'nın düşük (pH, 4-5) değerlerde olduğu fermantasyonun ileri aşamalarında ise homofermentatif özellikteki laktik asit bakterileri silo içerisinde baskın durumdadırlar (27, 32). Silajda, mayaların, küflerin, bacillus ve enterobacteriaceae familyalarına ait bakterilerin silajın kalitesi üzerine oluşturdukları istenmeyen etkilerin tamamına aerobik bozulma adı verilir (19). Silajın aerobik bozulması ile sıcaklık ve pH değerlerinde artış ile kuru madde kayıpları ortaya çıkar. Silajda mayaların, küflerin, bacillus ve enterobacteriaceae familyalarına ait bakterilerin silo içerisindeki gelişimlerini ve miktarlarını etkileyen faktörler silaj kalitesini de etkilemektedir (59).

2.6. Silo İçerisinde Laktik Asit Bakterilerinin Oluşması İçin Gerekli Optimum Koşullar

2.6.1. Yeşil Bitkilerin Soldurulması ve Parçalanması

Yeşil yemlerin soldurulması, parçalanması veya ezilmesi bu bitkilerden elde edilen silajların laktik asit oluşumunu etkileyen en önemli faktördür. Yeşil yemler yüksek düzeyde su içerdiği için laktik asit oluşumu etkilenecek ısı kaybı şekillenir ve silo içinde ısı dengesi bozulur. Silo içerisinde ısı dengesi bozulduğundan mikroorganizmalar faaliyete geçer ve fermantasyon olumsuz etkilenir. Taze yeşil yemlerde su içeriği ne kadar yüksek, diğer bir ifade ile kuru madde içeriği ne kadar düşük ise, silo yeminde kuru madde kaybı yüksek olur. Bu nedenle silajlık bitkilerin eğer gerekiyor ise siloya konmadan önce soldurularak kuru madde miktarının %30-40'lara çıkarılması gerekir. Uygun bir soldurma işlemi silajın kuru madde kaybını en aza indirir (15). Silajlık bitkinin soldurma işleminin bir başka yararı ise bitkinin nişasta kısmının tekrar şekerlere dönüşebilmesidir. Yapısında %80 oranında nem bulunan bir bitkinin nem oranı %65'e düşünceye kadar soldurulduğunda yapısındaki şeker miktarı 2-3 kat artmaktadır. Yeşil yemlerin silolanmaları aşamasında aşırı soldurulması yarardan fazla zararlı etkiler oluşturabilmektedir. Aşırı soldurulan bitkinin silo içerisinde

sıkıştırılması güçleşmekte, yani silo içindeki havanın yeterince boşaltılmamasına sebep olabilmektedir. Bu durumda silo içerisinde sıcaklık 60°C'ye çıkar ve besin madde kaybı yükselir. Isının yükselmesi yemin renginde değişikliğe yol açarak, silajlık bitki tabii rengini kaybederek, sarı-kahverengi bir renge dönüşür. Silaj yapılacak yeşil yemlerde 5-6 saatlik soldurma süresinin yeterli olduğu kabul edilmekte olup, soldurma süresinin silaj kalitesi üzerine etkisi Tablo 1'de sunulmuştur (15).

Tablo 1. Yeşil yemlerin soldurulma süresinin silaj kalitesine etkisi (%) (15).

	Soldurma süresi (saat)			
	0.0	1.5	3.0	6.5
Kuru madde	19.8	22.8	27.1	34.4
Laktik asit	0.10	0.7	2.4	2.2
Diğer asitler	8.2	6.6	4.2	1.4
Kuru madde kaybı	28.5	27.8	17.1	8.3

Silajı yapılacak yeşil yemlerin siloya doldurulmadan önce parçalanması, yani partikül büyüklüğünün azaltılması gerekir. Silajlık yemlerin parçalanması ile silo içinde sıkıştırma daha etkin olmakta, ayrıca silo içerisindeki mikroorganizmaların daha fazla etki etmesi ile ideal bir silaj fermentasyonu sağlanarak elde edilen silajın kullanım ömrünü uzatmakta, yani silajın aerobik stabilitesi artmaktadır. Silajı yapılacak yeşil yemlerin parçalanması ile elde edilen silajın kalitesi arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Sıkıştırma esnasında ortaya çıkan bitki suyunun silo içerisindeki boşlukları doldurması yem içinde hava kalmasını önemli ölçüde engeller. Parçalamanın diğer bir yararı ise, yemlerin silodan boşaltılmasını kolaylaştırmasıdır. Silajlık bitkinin parçalanması, silajın tüketimi sırasında şekillenebilecek kayıpları azaltır. Parçalama işlemi yapılmamış bitkilerde kolay çözünen karbonhidratlar bitki hücresi içinde kaldığından, silo içerisinde istenen fermentasyon gerçekleşmez (15).

2.6.2. Anaerob Ortam

Anaerobik özellikte olan laktik asit bakterileri yeşil bitkilerde diğer bakteri türlerine kıyasla daha az oranda bulunurlar. Laktik asit bakterilerinin optimum düzeyde gelişebilmesi silo ortamından havanın uzaklaştırılması yani anaerob bir ortamın oluşturulması gerekir. Bu ortamı sağlamak için iyi sıkıştırılmış silonun dışarıdan hava girişini engelleyecek şekilde örtülerek dış ortamdan izole edilmesi gerekmektedir.

2.6.3. Isı

Laktik asit mikroorganizmaların bir kısmı 40-45°C'de çoğalırlar ve bu mikroorganizmalara sıcak laktik asit bakterileri, diğer bir kısmı ise 8-30°C'de faaliyet gösterirler ve bunlara ise soğuk laktik asit bakterileri denir. Bu bakteri çeşitlerinin ortamda bulunmasına göre fermantasyon; sıcak fermantasyon veya soğuk fermantasyon adını almaktadır. Yüksek ısıda besin madde kaybı yüksek olacağından kaliteli bir silajda soğuk fermantasyon oluşması tercih edilir. Silo içerisinde ne kadar az oksijen kalırsa silo içerisindeki ısı da o kadar az yükselir. Kaliteli bir silajda ısı genel olarak 25 °C dolayında olur. Dolayısıyla silo ortamında gelişimi arzu edilmeyen asetik asit ve bütirik asit bakterileri yüksek sıcaklık şartlarında geliştiklerinden bu ısıdaki (25°C) bir ortamda yaşayamazlar (15).

2.6.4. Silaj pH Değeri

Silaj fermantasyonunu etkileyen en önemli faktörlerden biri de elde edilen silajın pH değeridir. Laktik asit bakterileri asit ortamında çoğalan bakteriler olup gelişmeleri için en uygun pH değerleri 3.8-4.2 arasındadır (6, 12, 51). Reeves ve ark. (42)'nin yonca bitkisi ile yaptıkları silaj çalışmasında pH değerinin 3.6'dan 7.7'ye kadar değiştiğini bildirmişlerdir. Düşük pH değerine sahip siloda silajın bozulmasına ve çürümesine sebep olabilecek bakteriler canlılıklarını sürdürmezler. Anaerob bakteriler arasında silajın olgunlaşmasında zararlı bakteriler de bulunmaktadır. Söz konusu bu bakterilerden sakkarolitik clostridialar laktozu yıkımlayarak bütirik aside dönüştürürler. Proleolitik clostridialar ise aminoasitleri parçalayarak asetik asit, propiyonik ve bütirik asit ile aminlere dönüştürürler. Bu mikroorganizmalar pH değerlerinin nötr ve bazik ortamlarda faaliyet gösterirken, ortamın asit özellik taşıması durumunda ise etki gösteremeyerek hızlıca yok olurlar. Bu tip bakterilerin faaliyetlerinin azaltılması için silo ortamında asit (laktik asit, formik asit) ortamın şekillenmesi yani silo içerisinde pH'nın düşmesi gerekir. Bu amaçla siloya zayıf asitler ilave edilebilirler. Ancak son yıllarda asitlerin kanserojenik etkilerinden dolayı silaj yapımı esnasında kullanımları fazla ilgi görmemektedir. Siloda pH'nın yükselmesi organik asitleri, özellikle laktik asit oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir (15).

2.7. Silaj Yapımında Partikül Büyüklüğünün Önemi

Silo içerisinde Clostridia grubu mikroorganizmaların gelişimini baskılayan etkenlerden bir diğeri de laktik asit oluşum hızıdır. Laktik asit'in oluşum hızı silo içerisinde oluşan fermantasyon kayıplarının azaltılmasında önem taşımakta olup, laktik asit üretim hızı büyük oranda silajı yapılan bitki materyalinin başlangıçtaki laktik asit bakteri yükü ve silo içerisindeki enerji kaynağının varlığı ile ilişkilidir. Silo içerisinde laktik asit üretimi için silajı yapılacak materyale uygulanacak fiziksel işlemler (kıyma, parçalama, doğrama vb.) önem taşımaktadır. Günümüzde kullanılan teknolojik silotraklar, silajı yapılacak bitkileri istenilen büyüklükte parçalamakta ve böylece bitki özsuyu bitki bünyesinden hızlıca uzaklaştığından laktik asit bakterilerinin gelişimi uyarılmaktadır (17).

Silaj yapımında, silajı yapılan bitkinin partikül büyüklüğünün silaj kalitesi üzerine etkisi oldukça önem taşımaktadır. Silajlık bitkinin partikül büyüklüğüne bağlı olarak silajın laktik asit, asetik asit, kuru madde miktarı, protein miktarı, pH, kül miktarı ve silajın rengi gibi silaj kalite parametrelerini etkilemektedir. Silajlık bitkilerin hasat sırasındaki parçalama boyutunun artırılması, elde edilen silajların kuru madde ve pH değerlerini yükseltmektedir. Parçalama boyutunun artırılmasıyla kuru madde değerindeki artış, silajlık bitkinin küçük boyutlarda parçalanmasıyla (1 cm civarı) bitkinin yapısındaki özsuyun fazlaca oluşmasından ve bu özsuyun silodan uzaklaştırılmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (62). Roth (43), mısır bitkisinden yapılacak bir silaj için %35 kuru madde içeriğinin, parçalama boyutunun ise 1-2 cm büyüklüğünde olmasının kaliteli silaj elde edilmesi için ideal olduğunu bildirmektedir. Yalçın ve Çakmak (61), silaj yapımında nem içeriği düşük bitkilerin ortalama 4 cm boyutlarında, nem içeriği yüksek silajlık bitkilerin ortalama 1 cm ebatlarında parçalanmasının kaliteli bir silaj elde edilmesi için yeterli olacağını bildirmektedirler. Yıldız ve ark, (62, 63) silajlık bitkilerde parçalama boyutunun silajların laktik asit, asetik asit ve Fleig Puanı değerleri üzerine etkili olduğunu bildirmektedirler. Benzer şekilde Muck ve Shinnors (37), silajlık bitkinin partikül büyüklüğünün silo içerisinde laktik asit üretimini etkilediğini bildirmektedirler. Genellikle balya silajlarının hazırlanmasında otların partikül büyüklüğü 5 cm yada daha uzun doğranarak hazırlanır. Bu partikül büyüklüğü ot silajı yapımında geleneksel olarak yaygın bir şekilde silaj yapım tipidir. Bu partikül büyüklüğü aynı zamanda laktik asit fermantasyonunun dominant olmasını ve fermantasyonun geç başlamasına neden olmaktadır (46). Silaj materyali olarak yoncanın kullanıldığı bir çalışmada silajın laktik asit

içeriği bakımından partikül büyüklüğünün 8 cm olmasının, 4 cm olmasına kıyasla daha yüksek bulunmuştur (53), benzer sonuçlar McEniry ve ark. (33) tarafından da bildirilmektedir. Partikül büyüklüğü 8 cm ve 4 cm ve açık, yarı kapalı ve kapalı ortamlarda silolama koşulları altında yapılan yonca silajında; asetik asit tüm silajlarda %1'in altında bulunmuştur (53). Kaliteli bir yonca silajında laktik asit değerinin 30-80 g/kg KM aralığında, asetik asit değerinin ise en fazla 10-30 g/kg KM arasında olması tercih edilmektedir (29).

Partikül büyüklüğünün 4-8 cm olan ve açık, yarı kapalı ve kapalı ortamlarda silolama koşulları altında yapılan yonca silajında; ham protein miktarı partikül büyüklüğü 8 cm olan silajda, 4 cm olana kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada ham protein değeri (%17.13) açık ortamda silolama koşullarında; en yüksek ham protein değeri (%17.87) ise kapalı ortamda silolama koşulları altında tespit edilmiştir (53). Mısır bitkisi ile yapılan bir silaj çalışmasında taze materyalin parçalama boyutunun artırılması, elde edilen silajların kuru madde ve pH değerlerini yükseltmiştir. Parçalama boyutunun artırılmasıyla kuru madde değerindeki artış, silajlık materyalin küçük boyutlarda parçalanmasıyla (1 cm ebadında) silajlık bitkinin yapısındaki özsuynun fazlaca açığa çıkmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (62). Silaj kalitesini belirleyen önemli parametrelerden biri de silajın rengidir. Silajlık bitki materyalinin kaynağına göre bu renk açık yeşilden koyu kahverengiye kadar değişebilir. Silajda siyah ve koyu renk arzu edilen silaj rengi değildir. Silajlık bitkilerin partikül büyüklüğü silaj rengini etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada (53) yonca bitkisinin 4 cm parçalanması ile elde edilen silajların renginin arzu edilmeyen koyu kahve-siyah renkte, aksine 8 cm olan parçalama boyutunda daha açık renkte silaj elde edilmiş, partikül büyüklüğünün artması silajın renginde pozitif etki oluşturmuştur.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Silajlık Bitki Materyali ve Silajların Hazırlanması

Farklı parçalama büyüklüğünün yonca silaj kalitesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisi (*Medicago sativa*), Harran Üniversitesi Yerleşkesinde bulunan yonca tarlasından üçüncü biçim olarak çiçeklenme başlangıcında biçilerek temin edilmiş, kuru madde içeriğinin artması maksadıyla parçalama öncesinde laboratuvar ortamında farklı partikül büyüklüklerine parçalama işleminden önce gölgede 5-6 saat süre ile soldurulmuştur. Silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisinin kuru madde, ham kül, ham protein, ADF ve NDF değerleri kuru madde esasına göre sırasıyla %31.52, %11.82, %18.96, %33.44 ve %37.67 olarak; çalışmada silaj katkı maddesi olarak kullanılan melasın kuru madde, ham kül ve ham protein değerleri ise kuru madde esasına göre sırasıyla %74.63, % 11.16 ve % 10.36 olarak tespit edilerek Tablo 2’de sunulmuştur. Silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisi farklı partikül boyutlarında (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) partikül boyutlarında doğranmak suretiyle katkısız ve %5 melas katkısı yapılarak 14 farklı grup oluşturulmuştur. Silajlar her bir grup için (katkısız ve melas katkılı) 4 tekerrür olacak şekilde 1.5 litrelik cam kavanozlara sıkıştırılarak ağızları hava almayacak şekilde silolanmıştır. İçerisinde silaj bulunan cam kavanozlar 60 gün süre ile oda ısısında karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir.

3.1.2. Silaj Materyali Doğrama Aparatı

Silaj materyalini parçalamak için tasarladığımız bir aparat ile istenilen boyutlarda silaj materyalinin parçalanması sağlanmıştır. Aparat bir adet ders masasından, iki adet mezro yeterince keskin bir bıçaktan ve doğrama boyutunu belirlemek için oluşturduğumuz bir kılavuz tahtasından oluşmaktadır. Silaj materyalinin doğranması ve aparatın yapısı Şekil 1 ve Şekil 2 de görüldüğü gibi yapılmıştır.



Şekil 3. Doğrama Aparatının Yapısı.



Şekil 4. Doğrama İşleminin Yapılması.

3.1.3. Silajda Ağırlık Kaybı

Silaj materyali belirli boyutlarda (1 cm, 3 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm ve 25 cm) doğrandıktan sonra hacmi ve ağırlığı aynı olan kavanozların içine 4'er tekerrür olarak doldurulmuştur. Kavanozları doldurduktan sonra yemin sıkışma miktarını belirlemek ve silaj oluşumu esnasında oluşan ağırlık kaybını bulmak için gram olarak değerler kaydedilmiştir.

3.1.4. Rumen Sıvısı Materyali

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren özel bir mezbahanedan alınan rumen sıvısı, sıcaklığını ve anaerobik ortamı korumak amacıyla, daha önce içerisinde 38-40°C sıcak su ve

karbondioksit (CO₂) gazı bulunan termos kap içerisine konularak hızlı bir şekilde laboratuvara getirilerek rumen sıvısı materyali olarak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Silaj Materyali ve Elde Edilen Silajların Ham Besin Madde Analizleri

Çalışmada silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisi ile elde edilen silajların ham besin madde içeriklerinden kuru madde, ham kül ve ham protein analizleri AOAC (2)'e göre, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve ark. (56)'a göre yapılmıştır. Ham besin madde analizleri silaj materyalinin ve elde edilen silajların oda ısısında kurutulmaları sonrasında laboratuvar değirmeninde (Şimşek Labortechnik) 1 mm elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra yapılmıştır.

3.2.2. Silajların pH, Amonyak Azotu, Laktik Asit ve Uçucu Yağ Asit Analizleri

Elde edilen Silajlar 60 günlük fermantasyon süresi sonunda açılarak kavanozların üst kısmında bulunan 3-5 cm'lik kısmı atıldıktan sonra, homojen olarak alınan 25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edilerek blender yardımı ile 2 dakika süre ile parçalanmış, parçalanmış silaj sıvısının pH değeri hızlı bir şekilde pH metre (WTW 7310) ölçüm cihazı ile ölçülerek kaydedilmiştir (41). Silaj sıvısı süzülerek 10 ml'lik tüplere alınmış, amonyak azotu analizi yapılacak örneklerin üzerine 0.1 ml 1M HCl; laktik asit ve uçucu yağ asidi analizi yapılacak örneklerin üzerine ise %25'lik 0.25 ml metafosforik asit ilave edilerek analizlerin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda (-18°C) saklanmıştır. Silaj örneklerinin amonyak azotu analizleri Kjeldahl metodu ile Broderick ve Kang (8) tarafından bildirilen yöntemle yapılmıştır. Silaj örneklerinin laktik asit ve uçucu yağ asidi (asetik, propiyonik ve bütirik asit) analizleri ise Suzuki ve Lund (50)'un bildirdikleri yöntemle yapılmıştır. Bu amaçla yüksek performans likit kromatografi (HPLC) cihazından (Shimadzu L.C-20 AD HPLC pump, shimadzu SIL-20 ADHT Autosampler, Shimadzu SPD M20A Detector (DAD), Shimadzu cto-20ac Columun oven, Icsep Coregel (87H3 colon) yararlanılmıştır.

3.2.3. İn Vitro Denemenin Yürütülmesi

3.2.3.1. Çözeltilerin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Çözeltilerin hazırlanması ve gaz üretim tekniğinin uygulanması Menke ve ark. (34) tarafından bildirilen yöntemle göre uygulanmıştır. Bu yöntemin temeli, yemlerin rumen sıvısı ile 24 saatlik inkubasyonu sonucu oluşan gaz miktarının ölçülmesine dayanmaktadır. Elde edilen sonuçlar denemede kullanılan yemlerin *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) ve yemin metabolik enerji (ME) içeriğinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

3.2.3.1.1. Çözeltilerin Hazırlanması

a) Makromineral Çözeltisi:

Aşağıda verilen kimyasal maddeler saf su ile çözdürülerek, yine saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Çözeltinin pH değeri 6.8 olarak ölçülmüştür.

5.7 g Na₂HPO₄

6.2 g KH₂PO₄

0.6 g MgSO₄ (7H₂O)

b) Mikromineral Çözeltisi:

Aşağıda verilen kimyasal maddeler saf su ile çözdürülerek, 100 ml'ye tamamlanmıştır.

13.2 g CaCl₂ (2H₂O)

10 g MnCl₂ (4H₂O)

1.0 g CoCl₂ (6H₂O)

8.0 g FeCl₃ (6 H₂O)

c) Tampon (Buffer) Çözeltisi:

Aşağıda verilen kimyasal maddeler saf su ile çözdürülerek, 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

39 g NaHCO₃

4 g (NH₄)HCO₃

d) Resazurin Çözeltisi:

100 mg resazurin saf suda çözdürülerek, 100 ml'ye tamamlanmıştır.

e) İndirgeme (Redüksiyon) Çözeltisi:

Her çalışmada taze olarak hazırlanmıştır. 47.50 ml saf suya 2 ml 1 N NaOH ilave edilerek, üzerine 285 mg Na₂S (7H₂O) eklenerek karışım çözdürülmüştür.

3.2.3.1.2. Yöntemin Uygulanması

Analizin uygulanmasında yukarıda belirtilen şekilde hazırlanan çözeltiler, Woulf şişesine aşağıda verilen miktar ve sıra ile ilave edilmiştir.

474.50 ml Saf su

0.12 ml Mikro mineral çözeltisi

237.23 ml Tampon (buffer) çözeltisi

237.23 ml Makro mineral çözeltisi

1.22 ml Resazurin çözeltisi

49.44 ml İndirgeme (redüksiyon) çözeltisi

Bu karışım, rumen sıvısı laboratuvara getirilmeden hemen önce hazırlanmış, CO₂ gazı altında 39°C deki su banyosunda manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak, rumen sıvısı ilave edilene kadar bekletilmiştir.

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren özel bir mezbahanedan alınan rumen sıvısı, sıcaklığını korumak amacıyla, daha önce içinde 38-40°C sıcak su ve CO₂ bulunan termos kap içerisine konularak hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen rumen sıvısı, kaba partiküllerinden ayrılması için hızlı bir şekilde CO₂ gazı altında 4 kat tülbent bezinden süzümüştür. Laboratuvarda hazırlanan 1000 ml karışıma (suni tükürük karışımı) 500 ml süzümüştür rumen sıvısı ilave edilmiştir. Bu karışım içerisine ince bir hortum vasıtasıyla sürekli CO₂ gazı verilmiş ve bu sırada renk değişimi kontrol edilmiştir (yaklaşık 15 dakika). Bu aşamaya kadar tüm işlemler 38°C'de yapılmıştır. Daha önceden içerisine 1 mm elekten geçecek şekilde öğütümüştür silaj örneklerinden 200-220 mg özel cam şırıngalara konularak inkubatürde 39°C'de bekletilmiştir. Bekletilen bu cam şırıngalara dispenser yardımıyla 30 ml rumen sıvısı tampon çözelti karışımından konulduktan sonra, içindeki hava kabarcıkları ortandan uzaklaştırılmış ve uç kısmındaki kısıkaç sıkıştırılmıştır. İlk hacim değeri okunup kaydedilmiş ve şırıngalar 39°C'de sabitlenmiş olan özel yapım su banyosuna yerleştirilmiştir. Gaz üretim tekniği Menke ve ark. (34) tarafından bildirilen yöntemle göre uygulanmıştır.

İnkubasyon 39°C’de 24 saat sürdürülmüş ve 24. saat gaz oluşum değerleri kaydedilmiştir. Gaz üretim tekniğinde her bir yem materyali ve silaj örneği için 4 tekrerrür olacak şekilde çalışılmıştır.

3.2.3.1.3. İVOMS ve ME İçeriklerinin Hesaplanması

Gaz üretim miktarları belirlendikten sonra aşağıdaki eşitlikler kullanılarak İVOMS ve ME değerleri hesaplanmıştır (35).

$$\text{İVOMS (\%)} = 14.88 + 0.889\text{GÜ} + 0.45\text{HP} + 0.0651\text{HK}$$

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2.20 + 0.136\text{GÜ} + 0.057\text{HP}$$

GÜ = 24 saatlik inkubasyon sonucu açığa çıkan net gaz miktarı (ml).

HP = Yemin ham protein içeriği (% , KM).

HK = Yemin ham kül içeriği (% , KM).

3.2.3.1.4. Fleig Puanlamasının Hesaplanması

Silajların kalitesinin belirlenmesinde kullanılan Fleig puanlaması Kılıç (25)’in bildirdiği Fleig Puanı=[220+(2x%Kuru Madde-15)-40xpH] eşitliği ile hesaplanmıştır. Silajlara ait Fleig puanlarına göre kalite sınıflaması:

0-20: Kötü

21-40:Orta

41-60:Memnuniyet verici

61-80:İyi

81-100:Pekiyi

3.2.4. İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS paket programının GLM prosedüründe değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Bu amaçla SPSS (48) paket programından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmada silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisi ile silaj katkı maddesi olarak kullanılan melasın ham besin madde içerikleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Çalışmada Silaj Materyali Olarak Kullanılan Yonca ile Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Melasın Ham Besin Madde, *İn Vitro* Organik Madde Sindirim ve Metabolik Enerji Değerleri.

Hammadde	KM	HK	HP	ADF	NDF	ME	İVOMS
Yonca	31.52	11.82	18.96	33.44	37.67	62.75	10.23
Melas	74.63	11.16	10.36	-	-	62.22	9.52

KM: Kuru madde,%; **HK:** Ham kül,%; **HP:** Ham protein,%; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif,%; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %; **ME:** Metabolik enerji, MJ/kg KM; **İVOMS:** *İn vitro* organik madde sindirilebilirliği, %.

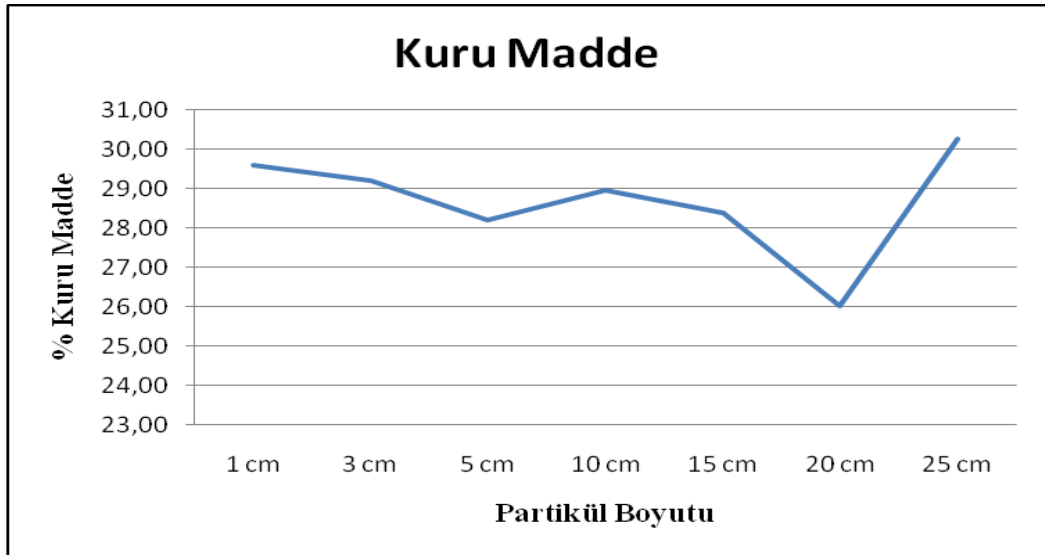
Farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) parçalanarak melas ilave edilmemiş yonca silajlarının besin madde, *in vitro* organik madde, sindirilebilirliği ve metabolik enerji değerleri üzerine etkileri Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas İlave Edilmemiş Yonca Silajlarının Besin Madde, *İn Vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği ve Metabolik Enerji İçerikleri.

Parçalama Boyutu (cm)	KM	HK	HP	ADF	NDF	ME	İVOMS	AK
1	29.60 ^a	13.56 ^a	17.72	35.15 ^a	39.55 ^a	8.90 ^d	54.90 ^c	15.25 ^a
3	29.19 ^a	12.69 ^{ab}	17.42	34.52 ^a	39.32 ^a	9.47 ^{bc}	58.80 ^{ab}	14.00 ^{ab}
5	28.21 ^{ab}	12.69 ^{ab}	18.08	32.86 ^{ab}	37.44 ^{ab}	9.78 ^{ab}	60.43 ^a	11.00 ^{ab}
10	28.94 ^{ab}	12.12 ^b	18.52	31.24 ^b	36.01 ^b	10.00 ^a	61.56 ^a	9.25 ^b
15	28.37 ^{ab}	12.60 ^{ab}	18.66	32.00 ^b	35.23 ^b	9.78 ^{ab}	60.03 ^a	11.25 ^{ab}
20	26.01 ^b	12.89 ^{ab}	18.04	34.74 ^a	37.46 ^{ab}	9.23 ^{cd}	56.84 ^{bc}	14.25 ^a
25	30.26 ^a	12.24 ^{ab}	17.80	33.19 ^{ab}	37.49 ^{ab}	9.79 ^{ab}	60.64 ^a	11.00 ^{ab}
SEM	0.301	0.113	0.127	0.300	0.337	0.737	0.452	0.0479
Önemlilik	***	***	ÖD	***	***	***	***	***

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.001); **KM:** Kuru madde,%; **HK:** Ham kül,%; **HP:** Ham protein,%; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif,%; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %; **ME:** Metabolik enerji, MJ/kg KM; **İVOMS:** *İn vitro* organik madde sindirilebilirliği, %; **AK:** Ağırlık kaybı, g, ***:P<0.001; **ÖD:** Önemli değil.

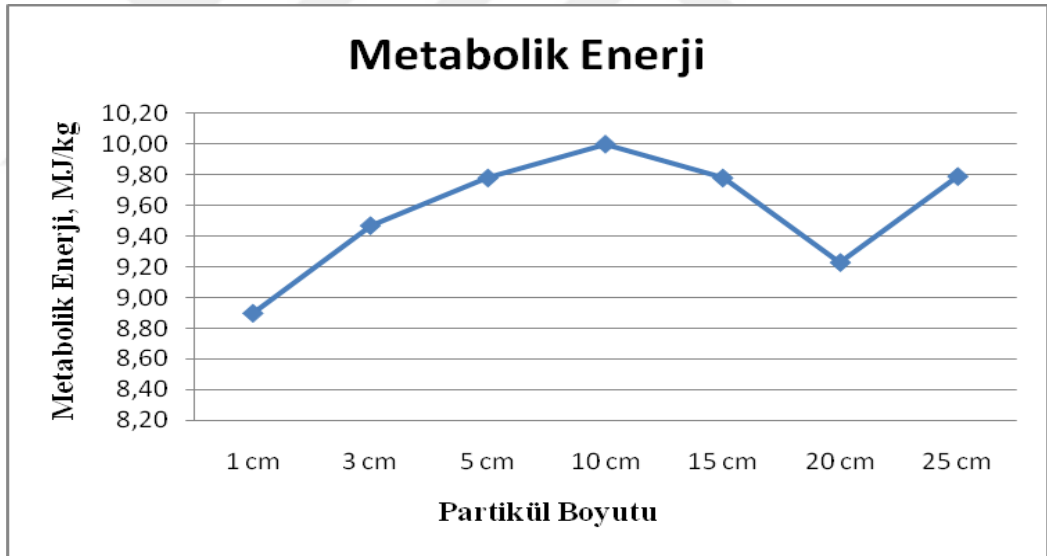
Bu çalışmada farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25) parçalanarak melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarının kuru madde (KM) değerleri %26.01-30.26 arasında tespit edilmiştir ($P<0.001$) (Şekil 3). Melas ilave edilmeden hazırlanan silajların en düşük KM değeri (%26.01) 20 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek KM değeri (%30.26) ise 25 cm partikül büyüklüğünde bulunmuştur. Farklı partikül büyüklüğünden elde edilen veriler kendi aralarında kıyaslandığında; 20 cm partikül büyüklüğünden elde edilen KM değeri (%26.01), diğer parçalama boyutlarında elde edilen KM değerlerinden düşük bulunmuştur ($P<0.001$). Araştırmadan elde edilen ham kül (HK) verileri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen yonca silajlarının HK değerleri %12.12-13.56 arasında tespit edilmiştir ($P<0.001$). Araştırmadan elde edilen en düşük HK değeri (%12.12) 10 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek HK değeri (%13.56) ise 1 cm partikül büyüklüğünden tespit edilmiştir. Farklı partikül büyüklüğünden elde edilen HK değerleri kendi aralarında kıyaslandığında; 10 cm partikül büyüklüğünden elde edilen HK değeri (%12.12), diğer partikül büyüklüklerindeki HK değerlerinden düşük ($P<0.001$) bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen ham protein verileri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen yonca silajlarının ham protein değerleri %17.42-18.66 arasında tespit edilmiş olup, farklı partikül büyüklüğü değerleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($P>0.001$).



Şekil 3. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının kuru madde değerleri.

Araştırmada melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarından elde edilen ADF değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen

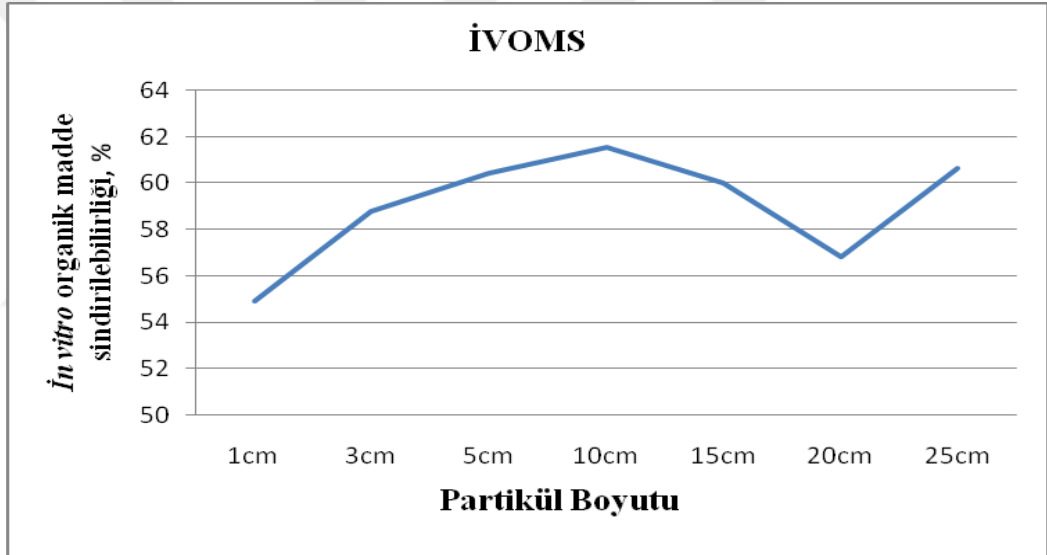
silajların ADF değerleri %31.24-35.15 arasında bulunmuştur ($P<0.001$). En düşük ADF değeri (%31.24) 10 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek ADF değeri (%35.15) ise 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir. Melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarının farklı partikül büyüklüğünden elde edilen ADF verileri kendi aralarında değerlendirildiğinde; 10 ve 15 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değerler (%31.24 ve %32.00); 1, 3 ve 20 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değerlerden düşük ($P<0.001$) bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen NDF verileri değerlendirildiğinde 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen NDF değerleri %35.23-39.55 arasında değişmiştir ($P<0.001$). En düşük NDF değeri (%35.23) 15 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek NDF değeri (%39.55) ise 1 cm partikül büyüklüğünde bulunmuştur. Melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarının farklı partikül büyüklüğünden elde edilen NDF değerleri kıyaslandığında; 10 ve 15 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değerler (%36.01 ve %35.23), 1 ve 3 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değerlerden (%39.55 ve %39.32) düşük bulunmuştur ($P<0.001$).



Şekil 4. Farklı boyutlarda parçalanıp melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının metabolik enerji (ME) değerleri.

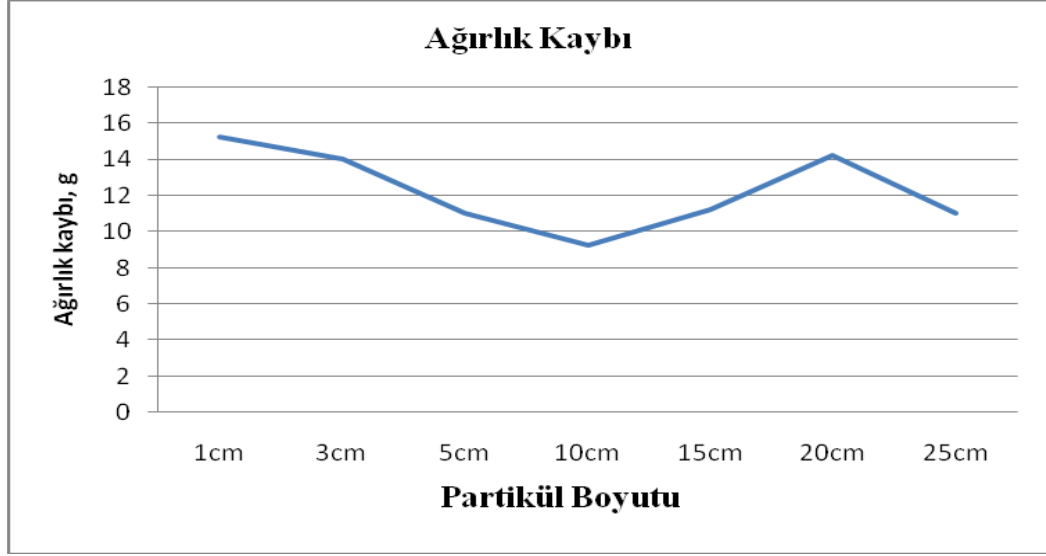
Araştırmada melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarından elde edilen metabolik enerji (ME) verileri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen ME değerleri 8.90-10.00 MJ/kg KM arasında değişmiştir ($P<0.001$) (Şekil 4). En düşük ME değeri (8.90 MJ/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek ME değeri (10.00 MJ/kg KM) ise 10 cm partikül büyüklüğünde bulunmuştur. Melas ilave edilmeksizin hazırlanan yonca silajlarının farklı partikül büyüklüğünden elde edilen ME

değerleri kıyaslandığında; 1, 3 ve 20 cm partikül büyüklüğünden elde edilen ME değerleri 5, 10, 15 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur ($P<0.001$). Bu çalışmada melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarından elde edilen *in vitro* organik madde sindirilebilirlik (İVOMS) verileri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen İVOMS değerleri %54.90-61.56 arasında değişmiştir ($P<0.001$) (Şekil 5). En düşük İVOMS değeri (%54.90) 1 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek İVOMS değeri (%61.56) ise 10 cm partikül büyüklüğünde tespit edilmiştir. Melas ilave edilmeksizin hazırlanan yonca silajlarının farklı partikül büyüklüğünden elde edilen İVOMS değerleri kıyaslandığında; 1 ve 20 cm partikül büyüklüklerinden elde edilen İVOMS değerleri (%54.90 ve %56.84), diğer partikül büyüklüklerinden elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur ($P<0.001$).



Şekil 5. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının *in vitro* organik madde sindirim (İVOMS) değerleri.

Bu çalışmada melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarının ağırlık kaybı verileri değerlendirildiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen ağırlık kaybı değerleri 9.25-15.25 g arasında değişmiştir ($P<0.001$) (Şekil 6). En düşük ağırlık kaybı değeri (9.25 g) 10 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek ağırlık kaybı değeri (15.25 g) ise 1 cm partikül büyüklüğünde bulunmuştur. Melas ilave edilmemiş yonca silajların farklı partikül büyüklüğünden elde edilen ağırlık kaybı değerleri kıyaslandığında; 10 cm partikül büyüklüğünden elde edilen ağırlık kaybı (9.25 g), diğer partikül büyüklüklerindeki parçalama boyutlarından elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur ($P<0.001$).



Şekil 6. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının ağırlık kaybı değişimi.

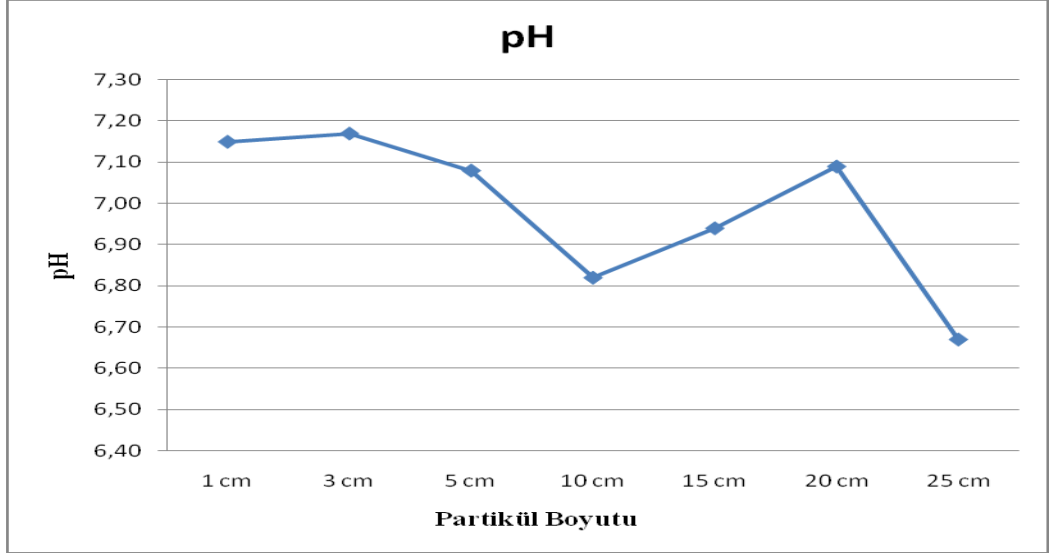
Farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) doğranarak hazırlanan melas ilave edilmemiş yonca silajlarının fermantasyon özellikleri üzerine etkisi Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Farklı Boyutlarda Parçalanarak Melas İlave Edilmemiş Yonca Silajlarının Fermantasyon Özellikleri.

Parçalama Boyutu (cm)	pH	NH ₃ -N	LA	AA	PA	BA	Fleig Puanı
1	7.15	35.96 ^a	3.16 ^b	12.98	7.92 ^a	22.56 ^a	-21.70
3	7.17	28.74 ^b	4.89 ^{ab}	11.78	7.07 ^{ab}	16.60 ^{ab}	-23.53
5	7.08	27.77 ^b	4.59 ^{ab}	10.00	6.05 ^{abc}	13.94 ^b	-21.69
10	6.82	25.99 ^b	7.92 ^a	11.91	4.84 ^{bc}	12.42 ^b	-9.71
15	6.94	26.70 ^b	5.11 ^{ab}	10.04	5.81 ^{abc}	16.94 ^{ab}	-15.97
20	7.09	28.01 ^b	4.27 ^{ab}	10.77	6.79 ^{ab}	17.79 ^{ab}	-26.68
25	6.67	23.09 ^b	7.34 ^a	9.85	3.55 ^c	10.04 ^b	-1.28
SEM	0.052	0.804	0.369	0.442	0.312	0.872	2.304
Önemlilik	Ö.D	***	***	ÖD	***	***	ÖD

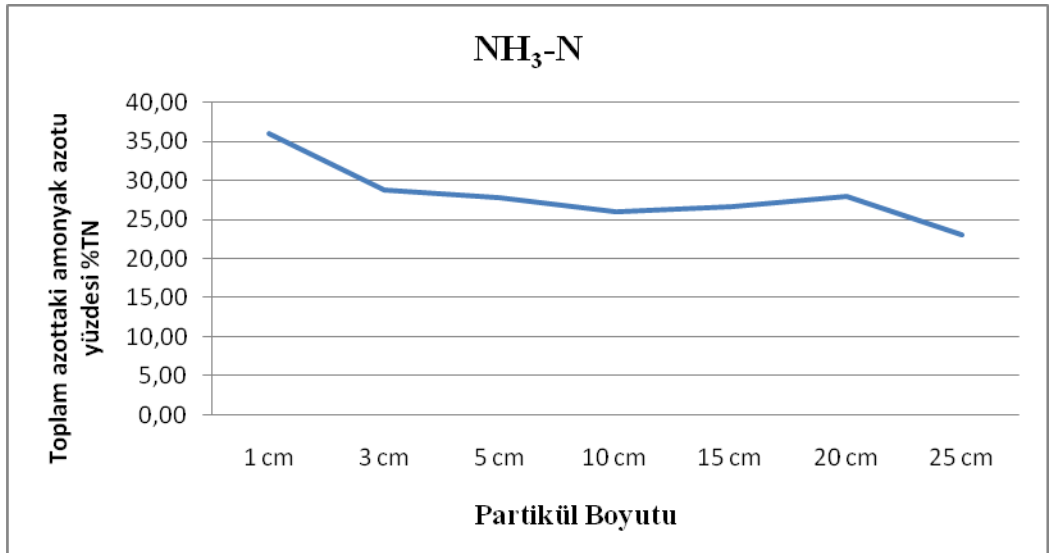
a,b,c: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.001); **NH₃-N:** Toplam azottaki amonyak azotu yüzdesi %TN; **LA:** Laktik Asit, g/kg KM; **AA:** Asetik Asit, g/kg KM; **PA:** Propiyonik Asit, g/kg KM; **BA:** Bütirik Asit, g/kg KM; *****:**P<0.001; **ÖD:** Önemli değil.

Araştırmadan elde edilen melas ilave edilmemiş yonca silajlarının pH verileri değerlendirildiğinde 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüklerinden elde edilen değerlerin 6.67-7.17 arasında yer aldığı tespit edilmiş ve farklı partikül büyüklüklerinden elde edilen pH değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.001) (Şekil 7).



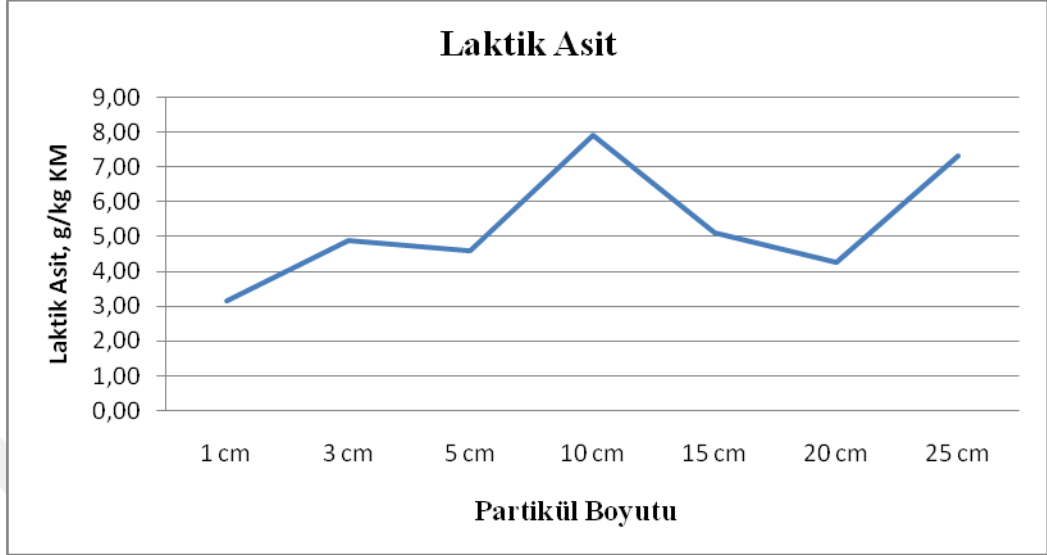
Şekil 7. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının pH değerleri.

Bu çalışmada melas ilave edilmeksizin hazırlanan yonca silajların amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri %23.09-35.96 arasında tespit edilmiştir ($P<0.001$) (Şekil 8). En düşük $\text{NH}_3\text{-N}$ değeri (%23.09) 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ değeri (%35.96) ise 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiş, 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değer diğer parçalama büyüklüklerinden yüksek ($P<0.001$) bulunmuştur.



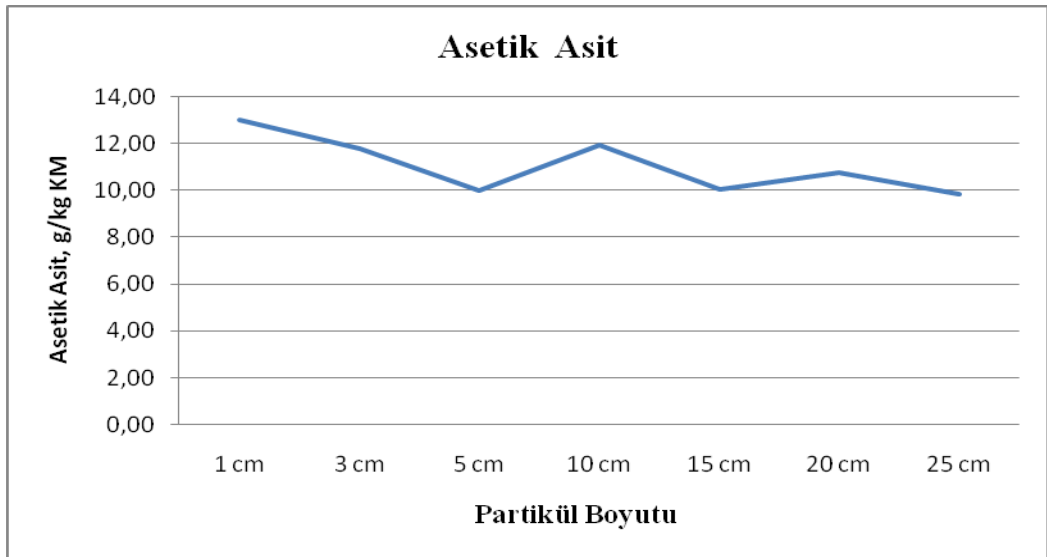
Şekil 8. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) değerleri.

Melas ilave edilmeksizin hazırlanan yonca silajlarının laktik asit (LA) değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen LA değerleri 3.16-7.92 g/kg KM arasında tespit edilmiştir ($P<0.001$) (Şekil 9).



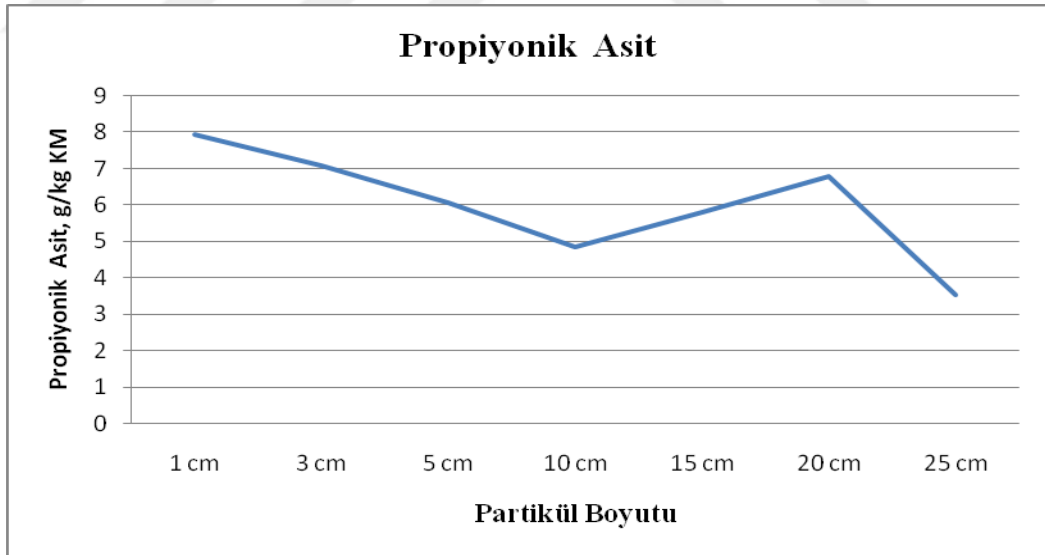
Şekil 9. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının laktik asit değerleri.

En düşük LA değeri (3.16 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek LA değeri (7.92 g/kg KM) ise 10 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiş, 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilen LA değeri 10 ve 25 cm parçalama boyutlarından elde edilen LA değerlerinden düşük bulunmuştur ($P<0.001$).

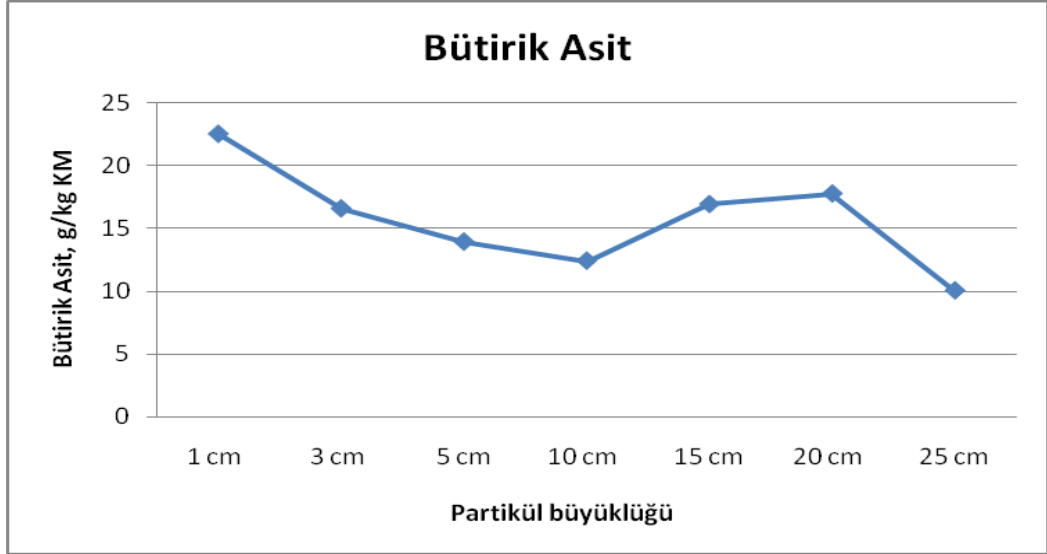


Şekil 10. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının asetik asit değerleri.

Melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarının asetik asit (AA) değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen AA değerleri 9.85-12.98 g/kg KM arasında değişim göstermiş olup, parçalama boyutları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$) (Şekil 10). Melas ilave edilmemiş yonca silajlarının propiyonik asit (PA) değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen PA değerleri 3.55-7.92 g/kg KM arasında belirlenmiştir ($P<0.001$). En düşük PA değeri (3.55 g/kg KM) 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek PA değeri (7.92 g/kg KM) ise 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir ($P<0.001$) (Şekil 11). Melas ilave edilmeden hazırlanan yonca silajlarından bütirik asit (BA) değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen BA değerleri 10.04-25.56 g/kg KM arasında bulunmuştur ($P<0.001$) (Şekil 12). En düşük BA değeri (10.04 g/kg KM) 25 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek BA değeri ise (25.56 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir ($P<0.001$). Bu çalışmada melas ilave edilmeksizin hazırlanan yonca silajı örneklerinin kalite sınıfının belirlenmesinde kullanılan Fleig puanı değerleri tüm gruplarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) negatif (kalitesiz) olarak belirlenmiş olup, ancak istatistiksel açıdan parçalama boyutları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.



Şekil 11. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının propiyonik asit değerleri.



Şekil 12. Farklı boyutlarda parçalanarak melas katkısız olarak hazırlanmış yonca silajlarının bütirik asit değerleri.

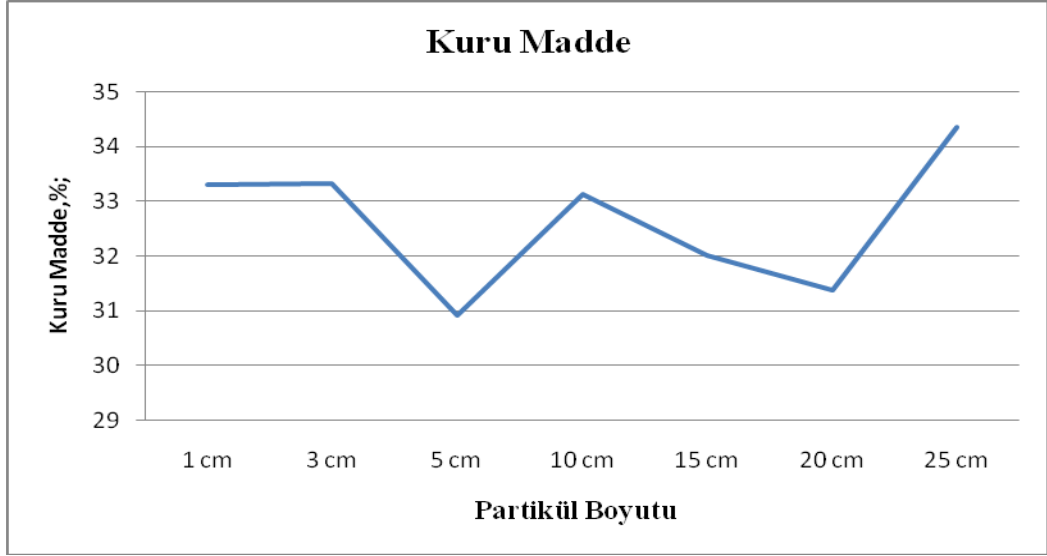
Farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) parçalanarak %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının besin madde, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji değerleri üzerine etkileri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas İlave Edilmiş Yonca Silajlarının Besin Madde, *In Vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği ve Metabolik Enerji İçerikleri.

Parçalama Boyutu (cm)	KM	HK	HP	ADF	NDF	ME	İVOMS	AK
1	33.29 ^b	13.37	17.98	29.03	31.02	10.10	62.62	8.00
3	33.32 ^b	13.12	18.55	27.87	31.73	10.26	63.32	7.00
5	30.91 ^d	13.17	18.58	28.10	31.27	10.37	64.04	6.50
10	33.12 ^b	13.10	18.22	27.48	32.36	10.43	64.61	7.00
15	32.01 ^c	13.23	18.08	27.95	31.84	10.26	63.61	7.50
20	31.38 ^{cd}	13.41	18.05	28.18	32.07	10.23	63.43	6.75
25	34.35 ^a	13.13	18.34	29.25	31.66	10.32	63.80	6.50
SEM	0.224	0.036	0.081	0.229	0.146	0.035	0.214	0.479
Önemlilik	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

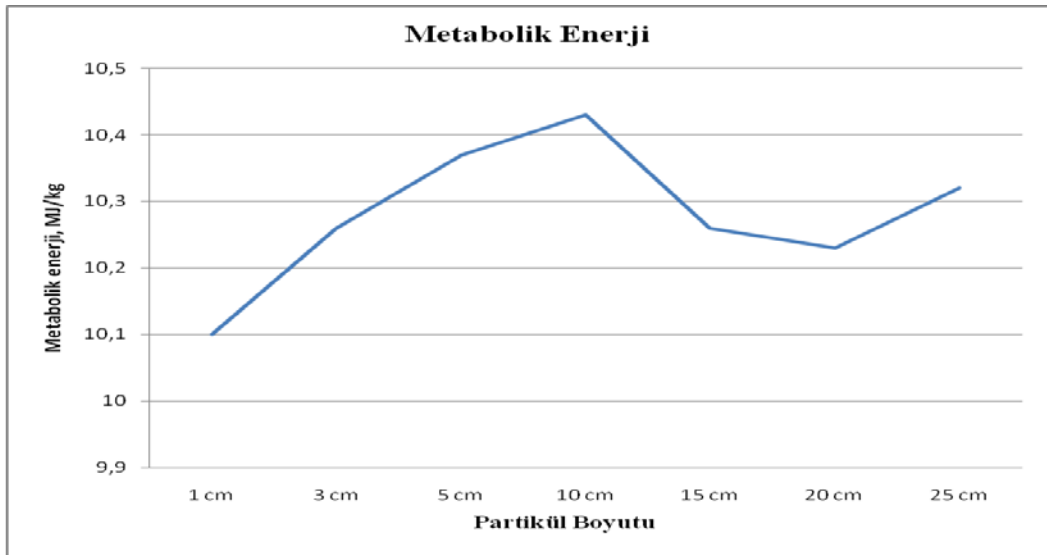
a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P < 0.001$); **KM:** Kuru madde, %; **HK:** Ham kül, %; **HP:** Ham protein, %; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, %; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %; **ME:** Metabolik enerji, MJ/kg KM; **İVOMS:** *In vitro* organik madde sindirilebilirliği, %; **AK:** Ağırlık kaybı, g; *****:** $P < 0.001$; **ÖD:** Önemli değil.

Melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajının KM verileri değerlendirildiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen melaslı (%5) yonca silajlarının KM değerleri %30.91-%34.35 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.001$) (Şekil 13). En düşük KM değeri (%30.91) 5 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek KM değeri ise (%34.35) 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir ($P < 0.001$).

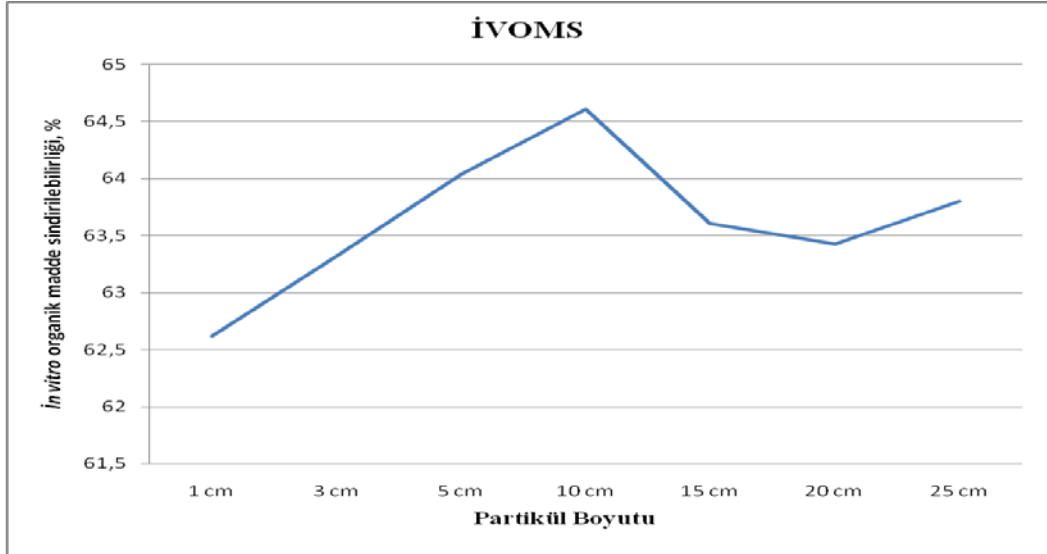


Şekil 13. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkıli olarak hazırlanmış yonca silajlarının kuru madde değerleri.

Çalışmada %5 melas ilave edilerek farklı partikül boyutlarında parçalanarak (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) hazırlanan yonca silajının HK değerleri %13.10-13.41 arasında; HP değerleri %17.98-18.58 arasında; ADF değerleri %27.48-29.25 arasında; NDF değerleri %31.02-32.36 arasında; ME değerleri 10.10-10.43 MJ/kg KM arasında; İVOMS değerleri %62.62-64.61 arasında; ağırlık kaybı değerleri 6.50-8.90 g arasında tespit edilmiş olup, bu parametrelerin tamamı için parçalama boyutları arasında istatistiksel açıdan fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$) (Şekil 14, Şekil 15).



Şekil 14. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkıli olarak hazırlanmış yonca silajlarının metabolik enerji (ME) değerleri.



Şekil 15. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkılı olarak hazırlanmış yonca silajlarının in vitro organik madde sindirim (İVOMS) değerleri.

Farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) parçalanarak %5 melas ilaveli yonca silajlarının fermantasyon özellikleri üzerine etkisi Tablo 6’da verilmiştir. Farklı parçalama boyutlarında kıyılarak %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının pH verileri değerlendirildiğinde 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değerler 4.52-4.73 arasında tespit edilmiştir ($P<0.001$) (Şekil 16). En düşük pH değeri (4.52) ile 5 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek pH değeri ise (4.73) ile 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir.

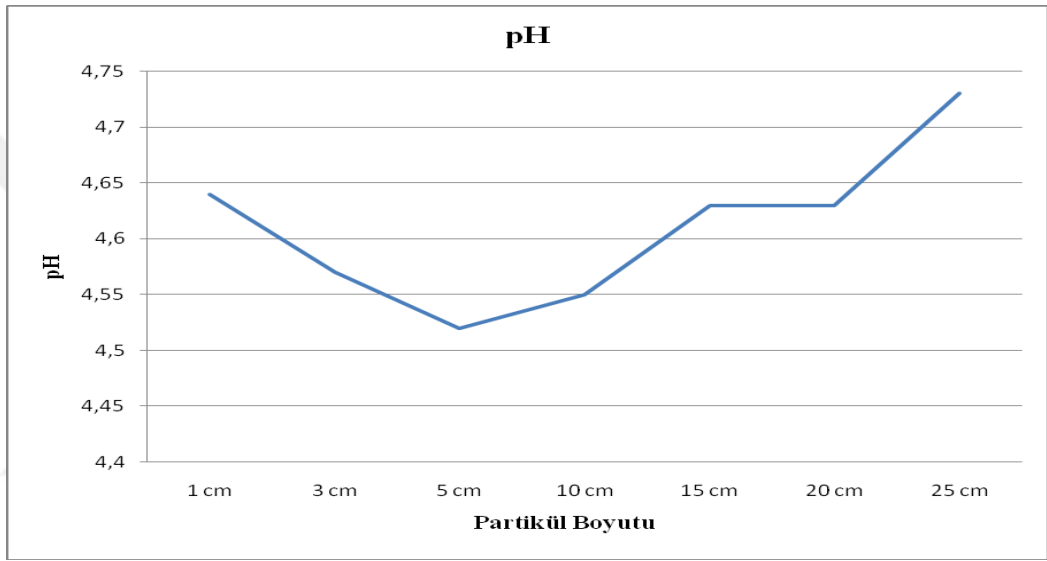
Tablo 6. Farklı Boyutlarda Parçalanarak %5 Melas İlave Edilmiş Yonca Silajlarının Fermantasyon Özellikleri.

Parçalama Boyutu (cm)	pH	NH ₃ -N	LA	AA	PA	BA	Fleig
1	4.64 ^{ab}	12.82 ^a	71.64 ^a	16.62 ^a	0.34 ^a	0.06	85.78
3	4.57 ^{ab}	7.91 ^b	68.90 ^a	13.06 ^b	0.26 ^{ab}	0.02	88.95
5	4.52 ^b	7.52 ^b	65.50 ^a	12.64 ^b	0.22 ^{ab}	0.00	85.82
10	4.55 ^{ab}	5.90 ^b	39.10 ^b	12.52 ^b	0.21 ^{ab}	0.00	89.15
15	4.63 ^{ab}	7.51 ^b	37.24 ^b	12.06 ^b	0.18 ^{ab}	0.03	83.93
20	4.63 ^{ab}	8.84 ^b	35.68 ^b	11.98 ^b	0.18 ^{ab}	0.00	82.57
25	4.73 ^a	7.67 ^b	33.76 ^b	10.50 ^b	0.15 ^b	0.54	84.50
SEM	0.016	0.445	0.369	0.394	0.014	0.052	0.643
Önemlilik	***	***	***	***	***	ÖD	ÖD

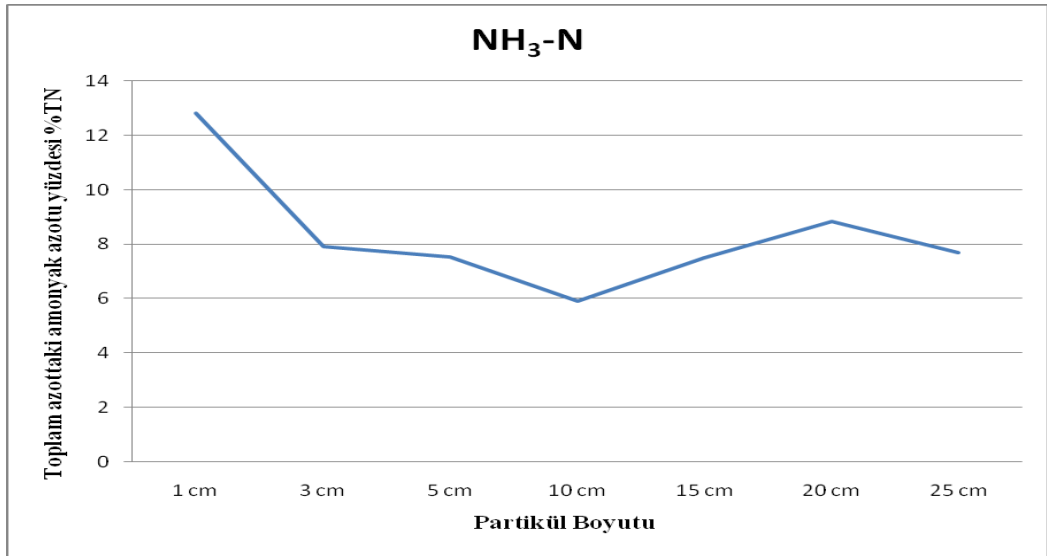
a,b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P<0.001$); **NH₃-N:** Toplam azottaki amonyak azotu yüzdesi %TN; **LA:** Laktik Asit, g/kg KM; **AA:** Asetik Asit, g/kg KM; **PA:** Propiyonik Asit, g/kg KM; **BA:** Bütirik Asit, g/kg KM; *****:** $P<0.001$; **ÖD:** Önemli değil.

Bu çalışmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının NH₃-N değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış silajların

$\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri %5.90-12.82 arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$) (Şekil 17). En düşük $\text{NH}_3\text{-N}$ değeri (%5.90) 10 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ değeri ise (%12.82) 1 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden hazırlanan silajdan elde edilmiştir. Melas (%5) ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarından LA değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden elde edilen silajların LA değerleri 33.76-71.64 g/kg KM arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$) (Şekil 18). En düşük LA değeri (33.76 g/kg KM) 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek LA değeri ise (71.64 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir.

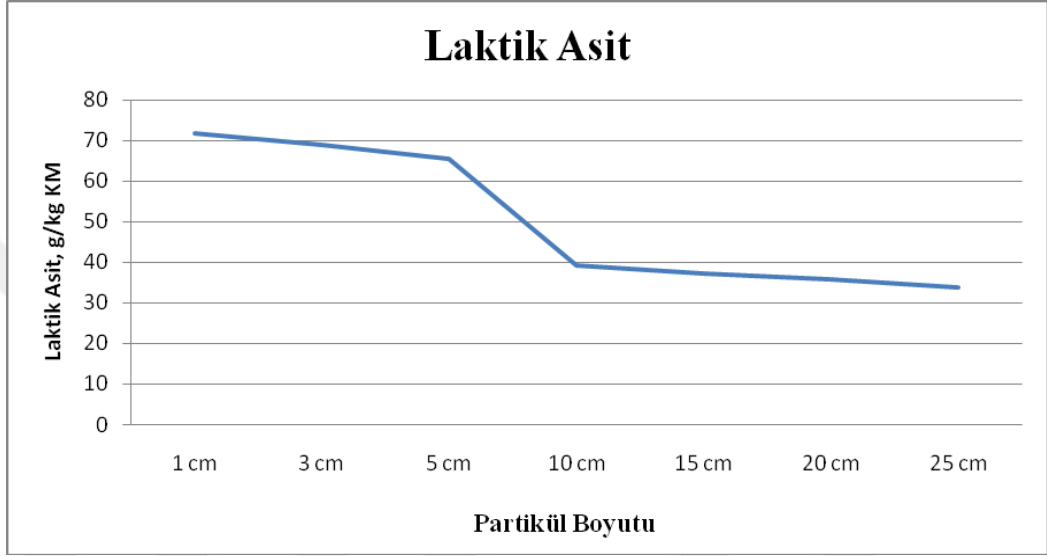


Şekil 16. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkılı olarak hazırlanmış yonca silajlarının pH değerleri.

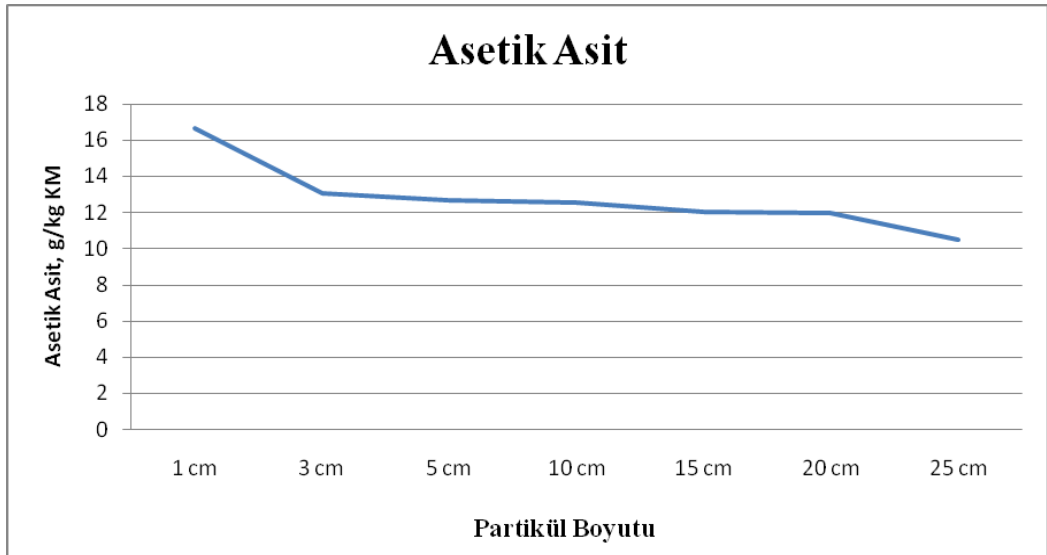


Şekil 17. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkılı olarak hazırlanmış yonca silajlarının amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) değerleri.

Bu çalışmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının AA değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden hazırlanan silajların AA değerleri 10.50-16.62 g/kg KM arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$) (Şekil 19). En düşük AA değeri (10.50 g/kg KM) ile 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek AA değeri ise (16.62 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir.

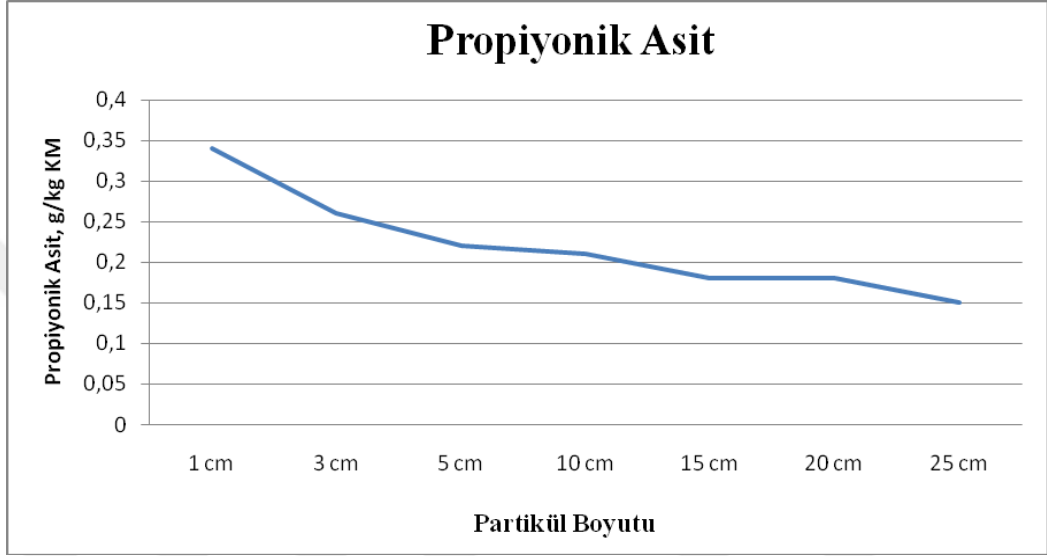


Şekil 18. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkıli olarak hazırlanmış yonca silajlarının laktik asit değerleri.

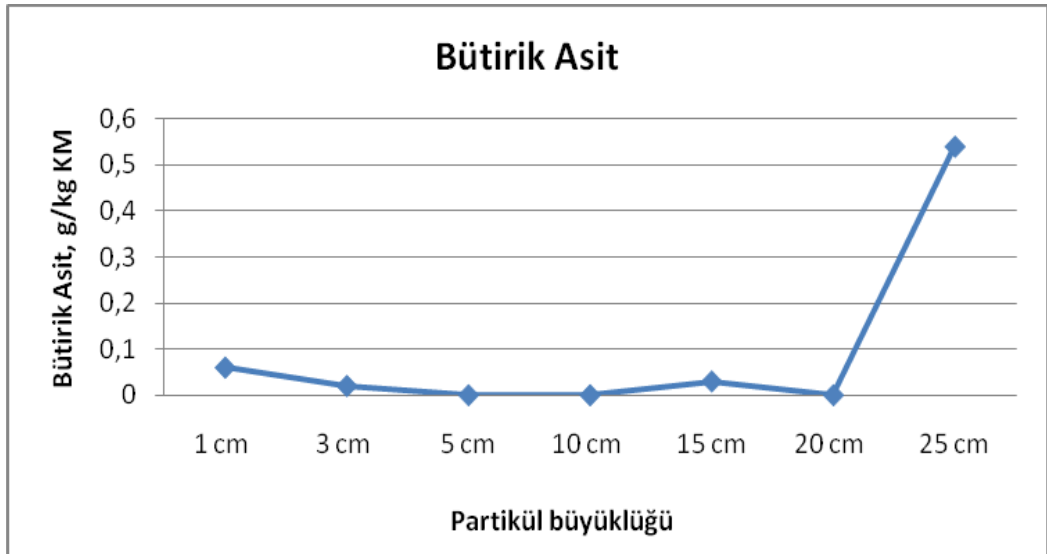


Şekil 19. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkıli olarak hazırlanmış yonca silajlarının asetik asit değerleri.

Bu çalışmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının PA değerleri incelendiğinde 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden hazırlanan silajların PA değerleri 0.15-0.34 g/kg KM arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$) (Şekil 20). En düşük PA değeri (0.15 g/kg KM) 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek PA değeri ise (0.34 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir.



Şekil 20. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkıli olarak hazırlanmış yonca silajlarının propiyonik asit değerleri.



Şekil 21. Farklı boyutlarda parçalanarak %5 melas katkıli olarak hazırlanmış yonca silajlarının bütirik asit değerleri.

Araştırmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının BA değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde paręalanmıř yonca bitkisinden hazırlanan silajların BA değerleri 0.0-0.54 g/kg KM arasında tespit edilmiş olup, farklı paręalama boyutları arasında istatistiksel açıdan farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$) (şekil 21). Araştırmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının Fleig puanları değerlendirildiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde paręalanarak hazırlanan yonca silajlarının Fleig puanları 82.57-89.15 (pekiyi kaliteli) arasında bulunmuş, farklı paręalama boyutları arasında istatistiksel açıdan farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$).



5. TARTIŞMA

Farklı parçalama büyüklüğünün yonca silaj kalitesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yürütülen bu çalışmada; farklı boyutlarda (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) parçalanarak hazırlanan melas katkısız ve % 5 melas ilaveli yonca silajlarının besin madde, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji değerleri ve fermantasyon özellikleri incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen KM verileri değerlendirildiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen %5 melas katkılı yonca silajlarının KM değerleri %30.91- %34.35 arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$). Araştırmadan elde edilen en düşük KM değeri (%30.91) 5 cm partikül büyüklüğünde, en yüksek KM değeri ise (%34.35) 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir ($P<0.001$). Bu çalışmadan elde edilen kuru madde ve ham kül değerleri, yonca bitkisi ile yapılan çalışmalardan elde edilen kuru madde ve ham kül değerlerinden yüksek bulunmuştur (3, 9). Bu çalışmadan elde edilen kuru madde ve ham kül değerlerinin önceki çalışmalardan yüksek olması bu çalışmada silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisinin silolanması aşamasında silaj katkı maddesi olarak melasın kullanılması, biçim zamanı ve soldurma süresinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Ünlü ve ark. (55)'nin yaptığı çalışmada yonca silajına katkı maddesi olarak eklenen öğütülmüş dane mısırın silaj kuru madde değerlerini arttırdığını; yapılan diğer çalışmalarda ise (36, 39, 52) silajlık bitkinin biçim zamanı ve soldurma süresinin kuru madde üzerine etkili olduğunu bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bütün silajların kuru madde değerleri belirtilen optimum değerler arasında bulunmuştur (14).

Çalışmada %5 melas ilave edilerek farklı partikül boyutlarında parçalanarak (1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm) hazırlanan yonca silajının HK değerleri %13.10-13.41 arasında; HP değerleri %17.98-18.58 arasında; ADF değerleri %27.48-29.25 arasında; NDF değerleri %31.02-32.36 arasında; ME değerleri 10.10-10.43 MJ/kg KM arasında; İVOMS değerleri %62.62-64.61 arasında; ağırlık kaybı değerleri 6.50-8.90 g arasında tespit edilmiş olup, bu parametrelerin tamamı için parçalama boyutları arasında istatistiksel açıdan fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$). Bu çalışmada elde edilen silajların ham protein (HP) değerleri Aydın ve Denek (3)'in yonca bitkisi ile yaptıkları silaj çalışmasından elde ettikleri ham protein

değerinden düşük bulunmuştur. Ham proteinin düşük bulunması silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisinin biçim zamanıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Yıldız ve ark. (62) hasat dönemi ilerledikçe bitki bünyesinde bulunan sert ve odunsu yapıyı oluşturan lif yapısının artmasına bağlı olarak elde edilen silajın kuru madde ve pH değerlerinin artmasına karşın, protein değerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen silajların ADF ve NDF değerleri yonca bitkisiyle yapılmış bazı çalışmalardan elde edilen silajların ADF değerlerinden yüksek; NDF değerlerinden ise düşük bulunmuştur (3, 5, 9). Bu farklılığın nedeni yapılan çalışmalarda silaj yapımı esnasında ilave edilen katkı maddelerinin farklılığından ve yoncanın biçim zamanı, biçildiği tarihteki iklimsel şartların farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Keskin ve ark. (22)'nin yaptıkları çalışmada silaja ilave edilen melasın silajların ADF ve NDF değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir. Bolsen ve ark. (7)'nin, melas katkılı silajların ADF ve NDF değerlerindeki azalmanın nedenini, melasın başta laktik asit bakterilerini içeren anaerob bakterilerinin sayısının artışına bağlı olarak, silajdaki ADF, NDF ve ham selülozu meydana getiren hücre duvarı karbonhidratların yıkımlanmasının artırılmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada %5 melas katkılı yonca silajlarından elde edilen *in vitro* organik madde sindirim değerleri Canbolat ve ark. (9)'nin yonca bitkisi ile yaptıkları silaj çalışmasından elde ettikleri *in vitro* organik madde sindirim değerleri ile benzer, Aydın ve Denek (3)'in yonca silajından elde ettikleri değerlerinden (%74.70-77.24) düşük bulunmuştur. Bu çalışmada %5 melas ilavesi ile hazırlanan farklı partikül büyüklüğündeki yonca silajlarının metabolik enerji değerleri Canbolat ve ark. (9)'nin elde ettikleri değerlere yakın bulunurken; Aydın ve Denek (3)'in buldukları değerden farklı bulunmuştur. Bu fark silajların ADF ve NDF miktarlarının organik madde sindirimi ve buna bağlı olarak metabolik enerji değerleri ile önemli derecede negatif ilişki içinde oldukları bildirilmeleri ile açıklanabilir (4, 38).

Silaj yapımı esnasında fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar sonucunda ağırlık kaybı oluşmaktadır. Bu çalışmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajında elde edilen ağırlık kaybı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Farklı parçalama boyutlarında kıyılarak %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının pH verileri değerlendirildiğinde 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilen değerlerin 4.52-4.73 arasında tespit edilmiştir ($P<0.001$). En düşük pH değeri (4.52) ile 5 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek

pH değeri ise (4.73) ile 25 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir. Bu çalışmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış silajların $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri %5.90-12.82 arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$). En düşük $\text{NH}_3\text{-N}$ değeri (%5.90) 10 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ değeri ise (%12.82) 1 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden hazırlanan silajdan elde edilmiştir. Melas (%5) ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarından LA değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden elde edilen silajların LA değerleri 33.76-71.64 g/kg KM arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$). En düşük LA değeri (33.76 g/kg KM) 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek LA değeri ise (71.64 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir. Melas (%5) ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının AA değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden hazırlanan silajların AA değerleri 10.50-16.62 g/kg KM arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$). En düşük AA değeri (10.50 g/kg KM) ile 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek AA değeri ise (16.62 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir. Melas (%5) ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının PA değerleri incelendiğinde 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden hazırlanan silajlarının PA değerleri 0.15-0.34 g/kg KM arasında değişim göstermiştir ($P<0.001$). En düşük PA değeri (0.15 g/kg KM) 25 cm partikül büyüklüğünden, en yüksek PA değeri ise (0.34 g/kg KM) 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilmiştir. Araştırmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının BA değerleri incelendiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanmış yonca bitkisinden hazırlanan silajlarının BA değerleri 0.0-0.54 g/kg KM arasında tespit edilmiş olup, farklı parçalama boyutları arasında istatistiksel açıdan farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$). Araştırmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının Fleig puanları değerlendirildiğinde; 1, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm partikül büyüklüğünde parçalanarak hazırlanan yonca silajlarının Fleig puanları 82.57-89.15 (pekiyi kaliteli) arasında bulunmuş, farklı parçalama boyutları arasında istatistiksel açıdan farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$). Silaj fermantasyon kalitesini belirlemede kullanılan önemli kriterlerden birisi de silaj pH değeridir (26). Bu çalışmada farklı partikül boyutlarında parçalanarak %5 melas katkısı ile hazırlanan yonca silajlarının pH değerleri yonca bitkisi ile yapılmış bazı silaj çalışmalarından elde edilen pH değerleri ile benzer bulunmuştur (3, 9).

Çalışmada %5 melas ilavesi ile hazırlanan yonca silajlarının $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri yapılan bazı çalışmalardan elde edilen $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri ile genel olarak benzer bulunurken (16, 20, 28, 62); bazı çalışmalardan farklı bulunmuştur (3, 9). Carpintero ve ark. (10)'na göre silaj amonyak değerinin toplam nitrojen değerinin %11'den daha düşük seviyede bulunması silajın iyi kaliteli silaj sınıfında olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada %5 melas ilavesi ile hazırlanan yonca silajlarında 1 cm partikül büyüklüğünden elde edilen amonyak azotu değeri %12.82 bulunurken, diğer parçalama boyutlarında %5 melas ilavesi ile hazırlanan yonca silajlarından elde edilen değerler %11'den düşük bulunmuştur.

Bu çalışmada %5 melas katkısı ile hazırlanan silajların laktik asit içerikleri Aydın ve Denek (3)'in bildirdikleri değerlere yakın bulunmuştur. Laktik asit oranının toplam silaj asitlerinin %65-70'i düzeyinde olması silaj fermantasyon kalitesinin yüksek olduğunu göstermektedir (28). Bu çalışmada %5 melas ilave edilerek hazırlanan yonca silajlarının laktik asit oranlarının toplam silaj asitlerine oranları düzeyinde (%74.58 ile %83.78) belirlenerek Kung (28) tarafından bildirilen oranların (%65-70) üzerinde bulunmuştur. Silaj fermantasyon kalitesini, silajlık ürün üzerindeki bakterilerin varlığı, türü ve sayısı önemli ölçüde etkilemektedir (28). Yonca ile yapılan bu çalışmada elde edilen fleig değerleri 82.57-89.15 arasında bulunmuştur. Bu puanlama sistemine göre %5 melas ilave edilerek hazırlanan silajların kaliteleri pekiyi bulunmuştur.

6. SONUÇ

Sonuç olarak; yonca bitkisinin farklı boyutlarda parçalanmasıyla yapılan silajlardan elde edilen veriler genel olarak incelendiğinde katkı maddesi olarak melas ilave edilmeksizin hazırlanan silajların kalitesiz silaj niteliği taşıdıkları görülmüştür. Yonca bitkisinin silolanmasında, protein değeri ile tamponlama kapasitesinin yüksek, suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin ise düşük olması katkı maddesi ilave edilmeksizin yonca bitkisinden kaliteli silaj elde edilemeyeceği sonucunu bir kez daha göstermiştir. Bu çalışmada %5 melas katkısı ile hazırlanan farklı boyutlarda parçalanmış yonca silajlarının pH, laktik asit miktarı ve sindirilebilirlik parametreleri incelendiğinde, %5 melas ilavesi ile hazırlanan yonca silajlarının kaliteli silaj özelliği gösterdiği ve elde edilen silajların hayvan besleme alanında kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

1. Akyıldız AR. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, A.Ü. Basımevi, Ankara, 1983.
2. Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2005, USA.
3. Aydın SS, Denek N. Farklı Sukroz Seviyeleri Ve İnkubasyon Sürelerinde Hazırlanan Fermente Edilmiş Doğal Laktik Asit Sıvısının, Laktik Asit Bakterileri İle Yonca Silajı Kalitesine Etkisi. HR.Ü.Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa,2014.
4. Beuchemin KA. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation a western Canadian perspective. Animal Feed Science and Technology, 1996; 58(1): 101-111.
5. Bhandari SK, Ominski KH, Wittenberg KM,Plaizierl JC,Effects of chop length of alfalfa and corn silage on milk production and rumen fermentation of dairy cows. Journal of dairy science 2007; 90(5): 2355-2366.
6. Bolat D, Coskun B, Baytok E, Deniz S. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ders Notları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 1997.
7. Bolsen KK, Ashbell G, and Weinberg ZG. Silage Fermentation and Silage Additives. Ajas, 1996; 9(5): 483-493.
8. Broderick GA, Kang JH: Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science, 1980; 63(1):64-75.
9. Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. , Kafkas Univ Vet Fak Derg, 2010; 16(2):269-276.
10. Carpintero CM, Henderson AR, McDonald P. The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling of herbage. Grass Forage Science, 1979; 34(4): 311-315.
11. Chamberlain AT, Wilkinson JM. Feeding the dairy cow. Chalcombe Publications, Painshall, Church Lane, Welton, Lincoln, LN2 3 LT, UK. 1996; 19.
12. Coşkun B, Şeker E, İnal F. Yemler ve Teknolojisi. 3. Baskı , Konya,2000.
13. Demirel M, Yıldız S. Süt olum döneminde biçilen arpa hasılına üre ve melas katılmasının silaj kalitesi ve rumende ham besin maddelerinin parçalanabilirliği üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi.2001; 11(1): 55-62.
14. Ergül M. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi.2. baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 1993; 318.
15. Ergün A, Küçükersen S, Küçükersen MK, Tuncer ŞD, Çolpan İ,Yalçın S, Yıldız G, Şehu A. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara, 2002.
16. Filya İ, Sucu E. Silaj fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar 1. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermantasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 2005; 11(1):51-56.
17. Filya İ. Silaj fermantasyonu., Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg, (2001); 32(1):87-93.

18. Filya İ. Silaj Teknolojisi, Uludag Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Görükle, Bursa, 2001.
19. Henderson AR. Silage making: Biotechnology on the farm, Outlook on Agriculture, 1987.
20. Kaiser AG. The influence of silage fermentation on animal production. In Silage in the 80s (ed. T. J. Kempton, A. G. Kaiser and T. E. Trigg), Proceedings of the National Workshop, Armidale, New South Wales, Australia, August 8-9, 1984; 106-135.
21. Kaya Ö. Tekirdağ İli Koşullarında Yetiştirilen 1. ve 2. Ürün Mısır Çeşitlerinin Silaj Kalitesi ve Aerobik Dayanıklılıkları Üzerine Etkileri. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 2005.
22. Keskin B, Yılmaz İH, Karslı MA, Nursoy H. Effects of urea or urea plus molasses supplementation to silages with different sorghum varieties harvested at the milk stage on the quality and in vitro dry matter digestibility of silages. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 2005; 29(5): 1143-1147.
23. Kılıç A. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), İzmir, 1986.
24. Kılıç A. Silo Yemi Hazırlanmasında Fermantasyon Biyolojisi, Türkiye Birinci Silaj Kongresi, Hasad Yayıncılık, İstanbul. 1997.
25. Kılıç A. Silo Yemi, Bilgehan Basımevi, İzmir, 1984.
26. Kiermeier F, Renner E. Der pH-wert als Kriterium der Verwendbarkeit von Silage für die Milchvieh Fütterung, Das Wirtschaftseiq, Futterq, 1963; 106-113.
27. Kung JRL. Silage fermentation end products and microbial populations: Their relationships to silage quality and animal productivity. Proceeding Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners, Charlotte, NC. 2008; 25-27.
28. Kung JRL. Understanding the biology of silage preservation maximize quality and protect the environment. In Proceeding California Alfalfa and Forage Symposium, Visalia, 2010; 41-54.
29. Kung, L. and Stokes MR. Analyzing Silages for Fermentation End Products. <http://ag.udel.edu/anfs/faculty/kung/articles/analyzing-silages-forfermentati.htm>, 2009.
30. Kutlu HR, Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme, 2002.
31. McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. The Biochemistry of Silage (2nd ed.). Chalcombe Publ., Churchchane, Kingston, Canterbury, Kent, UK. 1991; 340.
32. McDonald P. The Biochemistry of Silage. John Wiley and Sons, Published Company, New York, 1981.
33. McEniry J, O'Kiely P, Clipson N. J. W, Forristal PD, Doyle EM. The relative impacts of wilting, chopping, compaction and air infiltration on the conservation characteristics of ensiled grass, Grass and Forage Science, 2007;62(4): 470-484.
34. Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 1979; 93(1): 217-222.
35. Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W: Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal research and development, 1988; 28(1):7-55.
36. Moss AR, Givens DI and Garnsworthy PC. The effect of supplementing grass silage with barley on digestibility, in sacco degradability, rumen fermentation and methane production in sheep at two levels of intake. Animal Feed Science and Technology, 1995; 55(1): 9-33.

37. Muck RE, Shinnors KJ. Conserved Forage (Silage and Hay): Progress and Priorities. In: Proceeding of XIXth Int. Grasland Congress, Sao Pedro, Brazil. Second Edition, Chalcombe Publication, Marlow, England, 2001.
38. NRC. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press, DC. Washington, 1988; 157.
39. Petit HV and Flipot PM. Feed utilization of beef steers fed grass as hay or silage with or without nitrogen supplementation. Journal of animal science 1992; 70(3): 876-883.
40. Pitt RE. Silage and hay preservation. Cornell University Cooperative Ext, Bulletin No. NRAES-5, Ithaca, 1990.
41. Polan CE, Stieve DE, Garrett JL. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. Journal of Dairy Science, 1998; 81(3):765-776.
42. Reeves, JB, Blosser TH, and Colenbrander VF. Near Infrared Reflectance Spectroscopy for Analyzing Undried Silage 1, 2. Journal of Dairy Science, 1989; 72(1): 79-88.
43. Roth GW. Corn Silage Production and Management. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Coop. Extension, Agronomy Facts 18, 2001
44. Sariçiçek ZB, Ayan İ, Garipoglu AV. Mısır ve Bazı Baklagillerin Tek ve Karışık Ekilmelerinin Silaj Kalitesine Etkisi. OMÜ Ziraat fakültesi Dergisi, 2002, 17 (3): 1-5, Samsun.
45. Savrunlu M, Denek N. Mısır silajına farklı seviyelerde yaş domates posası ilavesinin silaj kalitesi ile in vitro sindirim üzerine etkisinin araştırılması HR.Ü.Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 2015.
46. Seale DR, Quynn CM, Whyttaker PA, and Wilson RK. Microbiological and Chemical Changes During The Ensilage of Long, Chopped and Minced Grass. Irish Journal of Agr. Research, 1982; 21: 147-158.
47. Siefers MK, Bolsen KK. Agronomic and silage quality traits of winter cereals. Türkiye Birinci Silaj Kongresi, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 1997.
48. SPSS, Inc. Statistical package for the social sciences (SPSS/PC+). Chicago, IL. 1991.
49. Stokes MR. Effects of an enzyme mixture, an inoculant, and their interaction on silage fermentation and dairy production. Journal of Dairy Science J. Dairy Sci, 1992; 75:764-773.
50. Suzuki M, Lund CW. Improved gas liquid chromatography for simultaneous determination of volatile fatty acids and lactic acid in silage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1980; 28:1040-1041.
51. Şenel HS. Hayvan Besleme. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1986.
52. Tetlow RM, Mason CW. Treatment of wholecrop cereals with alkali. 1. The influence of NaOH and ensiling on the chemical composition and In vitro digestibility of rye, barley and wheat crops harvested at increasing maturity and dry matter content. Anim. Feed Sci. And Tech, 1987; 18: 257-269.
53. Toruk F. and E Gonulol. Effects of particle length on alfalfa baled silage quality and color under different storage conditions. Bulg. J. Agric. Sci, Agricultural Academy. 2011;17: 451-455
54. Türkmen İİ, Biricik H, Deniz G., Gezen ŞŞ. Yem Bilgisine Giriş. Temel Yem Bilgisi Hayvan Besleme. Türkmen, İİ. (Editor). Anadolu Üniversitesi, 2011; 2-26.

55. Ünlü HB, Ayyılmaz T, Kılıç A.. Farklı Düzeylerde Öğütülmüş Dane Mısır İlavesinin Yonca Silajının Yem Değeri Üzerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2015, 52(3): 335-341.
56. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 1991; 74: 3583-3597.
57. Von Mox Becker H., Nehring K. And Band D. Melasse In (handbucheder Fuller Millel). V.Paul Parey, Hamburg and Berlin, 1967.
58. Weiss WP, Frobose DL, Koch ME. Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. Journal of Dairy Science, 1997; 80: 2896–2900.
59. Woolford MK. The Silage Fermentation. Mercel Dekker, New York, 1984.
60. Woolford, MK. The Science and Technology of Silage Making. Alltech Technical Publications, 1999.
61. Yalçın H, Çakmak B. Bazı kaba yemlerin sıkıştırılabilirlik özellikleri. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje, 2005, 01-ZRF: 42.
62. Yıldız C, Öztürk İ, Erkmen Y. Farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının fermantasyon niteliği üzerine etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2011; 1(2): 85-90.
63. Yıldız C, Öztürk İ, Erkmen Y. The Effects of Harvest period, chopping length and compaction pressure on forage quality of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) silage. Journal of Agricultural Machinery Science, 2010;6 (3): 191-195.
64. Yıldız C. Plastik Tünel Silaj Yapım Tekniği ve Tünel Silaj Makinaları, 2012.
65. Zimmerman CL, Dennis SM, Hinds MA and Rutherford WM. Effect of Dry Matter, Location Environmental Conditions And Hybrid or Variety on The Epiphytic Flora of several Forages. Journal of Animal Science, 70, Supplement, 175 (Abstract), 1992.