

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MISIR (*Zea mays* L.) VE SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L.) FARKLI BİTKİLERLE
BİRLİKTE YAPILAN SİLAJLARININ KARŞILAŞTIRILMALARI**

Mehmet ARSLAN

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

2008

**MISIR (*Zea mays* L.) VE SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L.) FARKLI BİTKİLERLE
BİRLİKTE YAPILAN SİLAJLARININ KARŞILAŞTIRILMALARI**

Mehmet ARSLAN

**DOKTORA TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu çalışma 2006.03.0121.012 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

2008

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR (*Zea mays* L.) VE SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L.) FARKLI BİTKİLERLE
BİRLİKTE YAPILAN SİLAJLARININ KARŞILAŞTIRILMALARI**

Mehmet ARSLAN

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 21.11.2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Danışman).....
Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ.....
Prof. Dr. Nihat ÖZEN.....
Prof. Dr. Kenan TURGUT.....
Doç. Dr. Mehmet BİLGEN.....

ÖNSÖZ

Ülkemizde, hayvan beslemedeki geleneksel alışkanlıklar hem hayvanlardan yüksek verim alınarak hayvancılığın gelişmesini, hem de hayvanlar için gerekli olan kaba yemi sağlayan yem bitkileri tarımının gelişmesini geciktirmiştir. Önemli bilgi birikimleri ve teknolojik gelişmeler bu alandaki eksiklikleri gidermeye başlamıştır. Yılın sadece bir dönemi boyunca değil de bütün bir yıl boyu hayvanlara sulu kaba yem verebilme olanağı sağlayan silaj, hayvan beslemenin vazgeçilmez yem kaynağı olmuştur. Son yıllarda silo yeminin hayvan beslemedeki önemi iyice anlaşılmış ve süt sığırı rasyonlarında kullanılan en önemli kaba yem kaynaklarından birisi haline gelmiştir. Her türlü bitki otu kullanılarak silaj yapılabilmesine karşın, hepsinden kaliteli silaj elde etmek mümkün olmamaktadır. Mısır ve sorgum silaj yapımında en çok kullanılan bitkilerdir. Bu bitkilerin en büyük dezavantajlarından birisi protein içeriklerinin düşük sayılabilecek düzeyde olmasıdır.

Bu çalışmada, mısır ve sorgumun yanında doğal koşullarda yetişen ve meralarda çit amaçlı olarak da kullanılan kapari ve yem ağacının özellikle protein içeriği olmak üzere, silaj karakteristikleri yönünden kaliteli silajlar elde edebilmek için farklı karışımlar değerlendirilmiştir.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren ve katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI'ya (Ak. Ü. Z. F.), tez izleme komitesinde yer alan Sayın Prof. Dr. Nihat ÖZEN'e (Ak. Ü. Z. F.) ve Sayın Doç. Dr. Mehmet BİLGİN'e (Ak. Ü. Z. F.) sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, proje hazırlama döneminde değerlendirme ve eleştirilerinden yararlandığım Doç. Dr. İsmail FİLYA'ya (Uludağ Ü. Z. F.), analizlerin yapılmasında laboratuvar imkanlarından yararlandığım Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, laboratuvar sorumlusu Zir. Yük. Müh. Habil UMUR'a; çalışmamın her döneminde yardımlarını aldığım Yrd. Doç. Dr. Bilal AYDINOĞLU'na, Arş. Gör. Safnaz ELMASULU'ya ve Arş. Gör. Ahu ÇINAR'a teşekkür ederim. Ayrıca bana gösterdiği sabır ve yardımlarından dolayı sevgili eşim Safnaz ARSLAN'a da teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

MISIR (*Zea mays* L.) VE SORGUMUN (*Sorghum bicolor* L.) FARKLI BİTKİLERLE BİRLİKTE YAPILAN SİLAJLARININ KARŞILAŞTIRILMALARI

Mehmet ARSLAN

Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI

Kasım 2008, 88 Sayfa

Bu çalışmada, silaj üretiminde ön planda olmasına karşın protein oranı düşük olan mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorghum bicolor* L.) bitkilerinin protein içeriği yüksek bazı bitkilerle silaj kalitelerinin artırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla Ülkemizde doğal florada bulunup, farklı amaçlarla kullanılan, ancak silaj yönünden ele alınmayan bazı bitkiler mısır ve sorgum ile birlikte silolanarak, besin maddesi içerikleri ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan mısır, sorgum, soya (*Glycine max* L. Merr.) ve koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) 2006 yılı yetiştirme döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yetiştirilmiş; kapari (*Capparis spp.*) Antalya’da doğal olarak yetiştiği koşullardan, yem ağacı (*Leucaena leucocephala*) bitkisi ise A.Ü. Ziraat Fakültesi uygulama alanından sağlanmıştır. Çalışmada mısır ve sorgum ana silaj bitkisi olarak belirlenmiş ve yem ağacı, kapari soya ve koca fiğ ağırlık esasına göre % 10, % 20 ve % 30 oranında karıştırılarak silaj materyali oluşturulmuştur. Kombinasyonlar 60, gün süreyle 2 paralel olacak şekilde, 2 kg’lık cam kavanozlar içerisinde silolanmıştır. Silajlarda kuru madde, ham protein, ham yağ, ham sellüloz, ham kül, nitrojensiz öz maddeler, şeker, fosfor, kalsiyum, pH, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, laktik asit bakteri sayısı, toplam küf sayısı, toplam maya sayısı özellikleri incelenmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. En yüksek ham protein oranı (% 13.15) % 70 mısır + % 30 koca fiğ karışımı silajından, en yüksek laktik asit miktarı (% 3.42) % 90 mısır + % 10 soya silajından ve en yüksek laktik asit bakteri sayısı ise (6.81 log cfu/g) ile % 80 mısır + % 20 soya silajından elde edilmiştir. Diğer özellikler için elde edilen veriler de analiz edildikten sonra önemlilikleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak elde edilen veriler değerlendirildiğinde katkı materyali olarak seçilen bitkilerin tamamı silajda kaliteyi arttırmıştır. Bu karışımın içinde sorgum+soya ve mısır+soya silajları üretici şartları da dikkate alınarak önerilebilir.

ANAHTAR KELİMELELER: Silaj, ham protein, *Zea mays* L., *Sorghum bicolor* L.,
Leucaena leucocephala, *Capparis spp.* mikrobiyolojik özellikler

JÜRİ: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Danışman)

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Prof. Dr. Kenan TURGUT

Doç. Dr. Mehmet BİLGEN

ABSTRACT

COMPARISONS OF MAIZE AND SORGHUM SILAGES MIXED WITH DIFFERENT PLANTS

Mehmet ARSLAN

Ph. D. Thesis in Field Crops
Supervisor: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI
November 2008, 88 pages

In this study, it is aimed to increase silage quality and reduce inputs of silage production as combining maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L.), with some other plants, which contain higher protein and available at the natural flora.

Some plants, used in this study were grown at research farm of Faculty of Agriculture, Akdeniz University in 2006 growth season, on the other hand, *Capparis* spp. and *Leucaena leucocephala* are collected from the campus natural flora of Akdeniz University and research farm of Faculty of Agriculture respectively. In this study, *Zea mays* L. and *Sorghum bicolor* L. are determined as basic silage plant and *Leucaena leucocephala*, *Capparis* spp., *Glycine max* L. Merr. and *Vicia narbonensis* L. are mixed with weight respectively % 10, 20 and 30. The experiments were conducted 2 replication and exposed to fermentation during 60 days. The collected data were evaluated by variance analysis and Duncan's multiple range tests. In this research was achieved to dataset that the highest crude protein rate, highest lactic acid rate and highest lactic acid bacteria were derived from combinations in order of % 70 *Zea mays* L. + % 30 *Vicia narbonensis* silage (% 10.15), % 90 *Zea mays* L. + % 10 *Glycine max* L. Merr.(% 3.42) and % 80 *Zea mays* L. + % 20 *Glycine max* L. Merr.(6.81 log cfu/g).

As a result, when the data is evaluated all of plants, chosen as an additive material increase silage quality. Mixtures of sorghum + soybean and maize + soybean can be advised in conditions of being considered for farmer.

KEYWORDS: Silage, crude protein, *Zea mays* L., *Sorghum bicolor* L., *Leucaena leucocephala*, *Capparis* spp. microbiological characteristics.

COMMITTEE: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Supervisor)

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Prof. Dr. Kenan TURGUT

Assoc. Prof. Dr. Mehmet BİLGEN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI	8
3. MATERYAL ve METOD	25
3.1. İncelenen Özellikler	28
3.2. İstatistiksel Analizler	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	31
4.1. Kuru Madde	31
4.2. Ham Protein	34
4.3. Ham Yağ	38
4.4. Ham Sellüloz	40
4.5. Ham Kül	43
4.6. Nitrojensiz Öz Maddeler	46
4.7. Şeker	48
4.8. Fosfor	51
4.9. Kalsiyum	54
4.10. Laktik Asit	57
4.11. Asetik Asit	59
4.12. Bütirik Asit	62
4.13. PH	63
4.14. Toplam Maya Sayıları	65
4.15. Laktik Asit Bakteri Sayıları.	68
4.16 Toplam Küf Sayıları.	71
5. SONUÇ	74
6. KAYNAKLAR	77
7. EKLER	85
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrat derece
g	Gram
kg	Kilogram
log cfu/g	1 gram örnekte bulunan logaritma koloniform ünite sayısı
mval	Bir cismin ekivalan ağırlığı kadar gramın binde biri

Kısaltmalar

N.Ö.M	Nitrojensiz öz maddeler
L.A.B	Laktik asit bakterisi
M.A.B	Mezofilik aerobik bakteri
B.B.H.B	Büyük baş hayvan birimi
T.K.S	Toplam küf sayısı
T.M.S	Toplam maya sayısı
K.M	Kuru madde
H.P	Ham protein
H.Y	Ham yağ
H.S	Ham sellüloz
H.K	Ham kül
S.Ç.K	Suda çözünabilir karbonhidrat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Koca fiğın (<i>Vicia narbonensis</i> L.) ve soyanın (<i>Glycine max</i> L. Merr.) genel görünümü	25
Şekil 3.2.	Yem ağacı (<i>Leucaena leucocephala</i>) ve Kapari (<i>Capparis spp.</i>) genel görünümü	26
Şekil 3.3.	Mısır (<i>Zea mays</i> L.) ve sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> L.) bitkisinin genel görünümü	27
Şekil 3.4.	Bitkisel materyal parçalanırken ve silaj örneklerden genel bir görünüm ...	28
Şekil 4.1.	Kuru madde oranları değişimi	32
Şekil 4.2.	Ham Protein Oranı Değişimi	36
Şekil 4.3.	Ham Yağ Oranı Değişimi	39
Şekil 4.4.	Ham sellüloz oranı değişimi	41
Şekil 4.5.	Ham kül oranı değişimi	45
Şekil 4.6.	NÖM oranı değişimi	48
Şekil 4.7.	Şeker oranı değişimi	50
Şekil 4.8.	Fosfor oranı değişimi	53
Şekil 4.9.	Kalsiyum oranı değişimi	56
Şekil 4.10.	Laktik asit oranı değişimi	58
Şekil 4.11.	Asetik asit oranı değişimi	61
Şekil 4.12.	PH değişimi	64
Şekil 4.13.	TMS değişimi	67
Şekil 4.14.	LAB sayısı değişimi	70
Şekil 4.15.	TKS değişimleri	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Hazırlanan silaj grupları	27
Çizelge 4.1. Kuru madde oranlarına ait varyans analizi sonuçları	31
Çizelge 4.2. Silajların kuru madde oranı ortalamaları (%) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi	32
Çizelge 4.3. Ham protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları	35
Çizelge 4.4. Silajların ham protein içerikleri ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	35
Çizelge 4.5. Ham yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 4.6. Silajların ham yağ oranı ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	39
Çizelge 4.7. Ham sellüloz oranlarına ait varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.8. Silajların ham sellüloz oranı ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	42
Çizelge 4.9. Ham kül oranlarına ait varyans analizi sonuçları	44
Çizelge 4.10. Silajların ham kül içerikleri ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	44
Çizelge 4.11. Nitrojensiz öz maddeler oranlarına ait varyans analizi sonuçları	46
Çizelge 4.12. Silajların nitrojensiz öz madde ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	47
Çizelge 4.13. Şeker oranlarına ait varyans analizi sonuçları	49
Çizelge 4.14. Silajların şeker oranı ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	50
Çizelge 4.15. Fosfor oranlarına ait varyans analizi sonuçları	51
Çizelge 4.16. Silajların ortalama fosfor düzeyleri (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	52
Çizelge 4.17. Kalsiyum oranlarına ait varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.18. Silajların ortalama kalsiyum içerikleri (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	55
Çizelge 4.19. Laktik asit oranlarına ait varyans analizi sonuçları	57
Çizelge 4.20. Silajların laktik asit ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	58
Çizelge 4.21. Asetik asit oranlarına ait varyans analizi sonuçları	60
Çizelge 4.22. Silajların ortalama asetik asit miktarları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	61
Çizelge 4.23. PH değerlerine ait varyans analizi sonuçları	63
Çizelge 4.24. Silajların ortalama pH değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	64
Çizelge 4.25. Silajların toplam maya sayılarına ait varyans analizi sonuçları	66
Çizelge 4.26. Silajların toplam maya sayıları ortalamaları (<i>log cfu/g</i>) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	67
Çizelge 4.27. Laktik asit bakterileri sayılarına ait varyans analizi sonuçları	68
Çizelge 4.28. Silajların ortalama laktik asit bakteri sayıları (<i>log cfu/g</i>) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	69
Çizelge 4.29. Toplam küf sayılarına ait varyans analizi sonuçları	71
Çizelge 4.30. Silajların toplam küf sayıları ortalamaları (<i>log cfu/g</i>) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	72
Çizelge 7.1. Taze materyalin besin maddesi içerikleri (kuru maddede, %)	82
Çizelge 7.2. Besin maddesi içeriklerindeki değişimler	83

1.GİRİŞ

Türkiye hayvancılığı, süt sığırcılığı ve tavukçuluk ile yem sanayinde sağlanan önemli gelişmelere rağmen, yine de ciddi sorunlar içerisinde. Hayvancılığın sorunlarının bir kısmı tarımın genel sorunlarından kaynaklanmaktadır ve daha çok, yetiştirme ve sağlıkla ilgili olmakla beraber, önemli bir kısmı besleme ve yemlemeyle yakından ilişkilidir. Çayır-mera alanlarının miktar ve kalite yönünden yetersizliği, yem bitkileri tarımının yaygınlaşamaması, kurutma ve depolamadaki yanlışlıklar, mevcut kaba yem açığının ana nedenleri olarak gösterilebilir (Özen vd 2005). Türkiye, 78 milyon ha'lık bir alan içerisinde 28 milyon ha dolayında çayır-mera alanına sahiptir. Bu haliyle günde her büyük baş hayvan birimine (BBHB) karşılık, sırasıyla, 3.4 kg kuru ot mevcut çayır-mera alanlarından, 0.6 kg yem bitkileri üretiminden, 6.7 kg samanlardan ve 4.7 kg da otlatılan anız ve nadaslardan suca zengin kaba yem üretimi yapılmaktadır. Bu veriler her BBHB'nin günlük besin maddesi gereksinimlerinin en alt sınırdan karşılandığını göstermektedir (Kılıç 1997a).

Hayvanların yeşil yem ihtiyaçlarını doğadan taze olarak karşılamaları, her bölgenin kendine özgü ekolojik şartlarına bağlı olarak, yılın ancak belli günlerinde mümkün olabilmektedir. Bu süre, bölgelere göre değişmekle birlikte, yaklaşık olarak 150 gün dolaylarındadır. Kalan günler için hayvanların suca zengin kaba yem ihtiyaçlarını belli yoldan karşılama zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Filya vd 1997). Bu yetersizlik son yıllarda silaj üretimi ile giderilmeye başlamıştır. Silo yemi, hayvancılığı gelişmiş ülkelerde, et ve süt sığırları başta olmak üzere, tüm geniş getiren hayvanların beslenmelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde üretilen silo yemlerinin büyük kısmı süt ineklerinin beslenmesinde kullanılırken, çok azı sığırların beslenmesinde kullanılmaktadır. Değişik bölgelerde faaliyet gösteren birçok süt sığırcılığı işletmesinde en fazla mısır silajının yapıldığı ve çiftçi koşullarında yapılan silo yemlerinin gerek ham besin maddeleri, gerekse silaj kalite değerleri bakımından yeterli olmadığı ve bu konulardaki yeniliklerin pratik uygulamalara aktarılamadığı bilinmektedir (Konca vd 2005).

Silaj, taze ve suca zengin bitkisel maddelerin sıkıştırılarak, havasız bir ortamda laktik asit (süt asidi) oluşturarak saklanmasıdır. Bitki besin maddelerinde çok az kayıp olması, hava şartlarından fazla etkilenmemesi, mekanizasyona uygun olması, tarla ve taşıma kayıplarının azlığı, iyi yapılmış silajların uzun süre korunabilmesi, hayvanlar tarafından iştahla tüketilmesi ve yeşilken otlatılması riskli yem bitkilerinin yem olarak değerlendirilmesine olanak tanınması gibi avantajları nedeniyle silaj kullanımı dünya genelinde giderek artmaktadır (Kılıç 1986, Açıkgöz 2001, Johnson ve Harrison 2001, Basmacıoğlu ve Ergül 2002).

Son elli yılda, kaba yemi parçalayarak hasat eden yüksek kapasiteli makinelerin geliştirilmiş olması, gelişmiş silolar, plastik örtü, blok ve yüzeyden traşlayarak silodan silaj çıkartan silaj boşaltıcıları, komple rasyon hazırlayan ekipmanların girişi ve katkı maddelerinin gelişimi gibi silaj teknolojisindeki yenilikler silaj yapımını kaba yem muhafaza yöntemleri içerisinde birinci sıraya çıkartmıştır (Filya 2000b).

Silaj kullanımında artışlar olmakla beraber, yine de büyük yetersizlikler vardır. Silaj olarak genelde mısır kullanılmakta olup (toplam silajın % 80'i), örneğin, kışlık buğday, çayır otu, şeker pancarı yaprak ve posaları, sorgum ve meyve posaları gibi silolanmaya uygun diğer ürünlerden hiç yararlanılmamaktadır. Yapılan mısır silajlarında da, uygun zamanda biçmeme, aşırı ince doğrama, soldurmama, katkı maddesi kullanmama ve kullanım sırasında iyi muhafaza etmemeden kaynaklanan kalite sorunları ile sıkça karşılaşmakla beraber, mısır, gerek içerdiği enerji ve gerekse hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmesi nedeniyle silajlık yem bitkilerinin en iyisi olma özelliğini taşımaktadır (Özen vd 2005).

Silo içerisine doldurulan bitkiler “aerobik devre”, fermantasyon devresi”, durgun devre” ve “yemleme devresi” olmak üzere 4 farklı dönem geçirir. Silaj kalitesini etkileyen en önemli devre olan fermantasyon aşamasında laktik asit bakterileri, enterobakterler, mayalar, küfler ve *Clostridium*’lar etkili olup, fermantasyonun düzenli gitmesini sağlayan en önemli grup laktik asit bakterileridir. Bunlar, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* ve *Leuconostoc* cinslerine bağlı bir çok türü içine alan, büyük bölümü homofermentatif, bir kaçı heterofermantatif

bakterilerdir. Homofermentatif laktik asit bakterileri, glukozu laktik aside dönüştürür ve bu olayda sadece % 3 enerji kaybı meydana gelir; kuru maddede herhangi bir değişme görülmez. Laktik asit, asetik asitten daha kuvvetli olduğu için, silajda özellikle homofermentatif bakterilerin çalışması istenir. Bunların iyi çalıştığı silajlarda pH kolayca düşer ve silaj kalitesi yükselir. Zira, pH'nın düşmesi, enterobakterler ile *Bacillus*, *Clostridium* ve *Listeria* türleri gibi silaj kalitesini olumsuz yönde etkileyen aneorobik mikroorganizmaların çalışmasını önler. Fermantasyonu olumsuz yönde etkileyen mikroorganizma faaliyetini en aza indirmek için, pH'nın en kısa sürede 4.5'e çekilmesi gerekmektedir (Kılıç 1997b, Açıkgoz 2001). Ayrıca, Silolanan materyalin ideal kuru madde düzeyi de % 25-35 arasında olmalıdır (Kılıç 1986, Meyer vd 1984).

Silajın niteliği açısından siloda gerçekleşen fermantasyonun istenen şekilde olması üzerine bir çok faktör etkilidir. Bu bakımdan silolanan bitkilerin şeker içeriği, tampon kapasitesi (asidifikasyona karşı gösterilen direnç veya pH'nın 4.0'e getirilmesi için her 100 g kuru madde için gerekli sütasiti miktarı, mval) ve kuru madde düzeyi yanında silo ortamının pH düzeyi, sıcaklığı ve oksijen içeriği büyük önem taşır (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Diğer bir anlatımla, kaliteli silaj için, silo içersinde mutlaka asidik bir ortama, yüksek düzeyde laktik asit oluşumunu sağlayacak suda kolay eriyebilen karbonhidrat kaynağının bulunmasına, protein düzeyine ve yemin uygun miktarda kuru madde kapsamına dikkat edilmelidir. Silolanacak bitkinin aşırı nem içermesi, laktik asit fermantasyonunu olumsuz etkilemekte ve bütirik asit oluşumunu arttırmaktadır (Kılıç 1986, Filya 2000a).

Silaj yapımında en kritik aşama, silajların anaerobik koşullardan aerobik koşullara çıkarılması ve hayvanlara yedirilmesi sırasında besin maddesi kayıplarının minimize edilmesidir. Besleme değeri yüksek silajların elde edilmesinde ilk önemli adım nem ve olgunluk düzeyi iyi ayarlanmış bir hasattır (Johnson ve Harrison 2001).

Sorgum, Dünya'da ekim alanı ve üretim yönünden tahıllar arasında buğday, çeltik, mısır ve arpanın arkasından 5. sırada yer almaktadır. Yarı kurak tropik bölgelerde sulanmadan yetiştirilebilen başlıca tahıl budur. Fotosentez için optimum sıcaklık isteği

30-36 °C olup toprak seçiciliği yoktur; hemen her türlü toprakta yetiştirilebilir. PH isteği 5-8.5 arasında değişir; tuzluluğa dayanıklılığı orta derecededir (Fageria vd 1997).

Sorgumun bir çok çeşidi olmakla birlikte özsuyu şekerli olan çeşitler hayvanlar için lezzetlidir. Son yıllarda büyükbaş hayvan yetiştiricilerinin günlük yeşil yem ihtiyaçlarını, özellikle yaz aylarında, sorgumdan sağladıkları görülmektedir. Yeşil ot olarak değerlendirilebileceği gibi, kurutularak veya silolanarak da kullanılabilir. Kurutulduğunda, bitkinin % 70-80'i sap olduğu için kuru ot vermez. Bu yüzden yeşil yedirilmesi veya silolanarak saklanması daha uygundur (Çete ve Sarıcan 1998).

Akdeniz bölgesinde silaj için yem bitkisi üretimi düşünüldüğünde, yaz döneminde iklim ve toprak koşullarının uygun olması, silaja uygunluğu ve mısıra göre bir takım üstünlüklerinin olması nedeniyle akla sorgum gelmelidir (Çakmakçı vd 1999). Özellikle, kurağa mısırdan daha fazla dayanıklı olması, yetiştiriciliğinin daha kolay olması ve daha verimli olması nedeniyle bazı yemlerde yetiştiriciler tarafından daha çok tercih edilmektedir (Akyıldız, 1997). Tarla bitkileri içinde suyu en ekonomik olarak kullanan bitki olup, bir vejetasyon döneminde birden fazla biçim verebilmektedir. Hastalık ve zararlılara mısırdan daha dayanıklıdır ve aynı koşullar altında mısırdan daha fazla yeşil ot üretebilmektedir (Kün 1985, Çakmakçı vd 1999). Sorgumla hiç bir katkı maddesi kullanmaksızın kaliteli silo yemi elde edilebilmektedir (İptaş vd 1997; Mastroilli vd 1995). Akdeniz koşullarında sorgum ile yapılan çalışmalarda kuru madde veriminin çıkıştan itibaren sürekli arttığı; çiçeklenme döneminde artışın daha da hızlanarak hamur olum döneminde maksimuma ulaştığı; ancak, hamur olum döneminden sonra tam oluma kadar geçen sürede kuru madde veriminde küçük bir düşüş meydana geldiği saptanmıştır (Çakmakçı vd 1999b). Diğer yandan, sorgumda olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte yapısal karbonhidratlar nişastaya dönüşür, solunum ile harcanır ve olgunlaşma nedeniyle karbonhidratlar bitkide daha az sentezlenmektedir (McBee vd 1983).

Mısır kuru madde, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği ve tampon (buffer) kapasitesi ile arzu edilen düzeyde fermantasyonun gerçekleşmesine olanak veren ideal bir yem bitkisidir. Ham protein içeriğinin yetersizliği bu bitkinin silaj yapımında temel

dezavantajdır. Silolama sırasında üre ilavesi ve protein içeriği yüksek bitkisel materyalle karışım halinde silolanması bu anlamda başvurulan uygulamalar arasındadır (Koç vd 1999, Açıkgoz vd 2002). Mısırın soya fasulyesi otu ile birlikte silolanması, sadece ham protein içeriğinin yükseltilmesi bakımından değil, aynı zamanda enerji içeriği ve lezzetlilik gibi özelliklerin iyileştirilmesi bakımından da çift yönlü olumlu etkilere sahip olabilecek bir uygulama tarzı olarak bilinmektedir (Kılıç 1986).

Mısır, diğer bir çok yem bitkisine göre, verimi ve hayvan yetiştiricilerinin kaliteli kaba yem gereksinimlerinin karşılanmasında potansiyel önemi yüksek bir yem bitkisidir. Silajlık mısır üretiminde yüksek ve kaliteli verim elde edilebilmesi için bölge koşullarına uygun çeşit seçimi önem taşımaktadır (Ak ve Doğan 1997). Mısır, silaj üretiminde en popüler bitki olup dünyanın bir çok bölgesinde ve Türkiye’de önemli miktarda üretilmektedir (Meeske vd 1993).

Mısır ve sorgum silajlarının proteinleri düşük, buna karşılık enerji içerikleri yeterlidir. Protein eksikliğini gidermek için hayvanlara ek protein yemlerinin verilmesi veya silajların proteince zenginleştirilmesi gerekmektedir (Açıkgoz 2001)

Yem ağacı Meksika orijinli tropik bölgelerde yayılmış küçük ağaç tipinde, yaz periyodunda gelişen, çok yıllık bir baklagildir. Bu bitkinin optimum sıcaklık isteği 22 ile 30 °C arasında değişmekte, kış döneminde -10 °C, yaz döneminde ise 42.5 °C sıcaklıklara dayanabilmektedir. Yem ağacı değişik bölgelerde deniz seviyesinden başlayarak 1800 m yüksekliklere kadar olan yerlerde yetişebilmektedir. Yıllık yağış isteği 750 mm ve üzeri olmasına karşın kuraklığa da oldukça toleranslıdır. Toprak isteği yönünden çok seçici değildir ve kökleri 5 m derinliğe çok rahat ulaşabilmektedir. Çok lezzetli yaprakları olan yem ağacı yetiştirme bölgelerine göre değişmekle birlikte, ortalama % 11.6 ham protein içermektedir (Skerman vd 1988).

Yem ağacı bitkisinin mimosin adı verilen bir alkaloid içerdiği ve bunun özellikle tek mideli hayvanlarda kıl dökümü ve kısırılık yapabileceğinin bildirilmekle beraber, çoğunlukla gerek doğal çayır-mera otlarına ve gerekse diğer yem bitkilerine % 40

oranında karıştırılarak hazırlanan rasyonların et ve süt ürünlerinde belirgin artışlar sağladığına değinilmektedir (Çakmakçı vd 2001).

Çakmakçı vd (1999a), koca fiğ, burçak ve adi fiğın Antalya koşullarında rahatlıkla ekilebileceğini; kendilerinden sonra gelecek ikinci ürün bitkilerin ekim hazırlıkları için yeterli bir süre bıraktıklarını; özellikle koca fiğın tane yem veya silaj elde etme açısından bölgede iyi sonuçlar verebileceğini bildirmektedir.

Soya fasulyesi içerdği değerli besin maddeleri ve ürünlerinin ticari değeri nedeniyle dünyada “harika bitki” olarak tanınmaktadır. Tohumlarında ortalama % 21-24 yağ ve % 40’a yakın protein bulunmaktadır. Ticari değere sahip olan yağ ve protein tüm tanenin %60’ını oluşturmaktadır. Tropik ve subtropik iklim bitkisi olan soya fasulyesinin yapılan ıslah çalışmaları ile adaptasyon yeteneği genişletilmiştir (Burton 1997; Karasu vd 2002). Kara ve Okçu (2003) soyanın tane oluşum döneminde biçilerek hayvanlara yedirilebileceğini ve bu dönemde % 15 ham protein, % 14.88 ham sellüloz içerdğini bildirmektedir.

Kapari (*Capparis spinosa* L.), Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde doğal olarak yetişen, yöresel olarak kebere, kapri, kedi tırnağı ve çaltı dikenli adlarıyla tanınır. Kuraklığa dayanıklı bir bitki olup, kıraç, eğimli ve dağlık arazilerde kolaylıkla yetişebilmekte ve derine inebilen kök sistemi sayesinde, erozyon bitkisi olarak da önerilmektedir (Yıldırım vd 2003). Çiçek tomurcuğu, kök, meyve, tohum ve taze sürgünleri hayvan beslemede kullanılmakta olup, bir çok türü peyzaj mimarlığı, erozyon kontrolü ve hayvancılıkta, özellikle süt verimini arttırmak için kullanılmaktadır (Özcan 1999).

Son yıllarda silaj üretiminde sağlanan artışla beraber bu yemin niteliğinin belirlenmesi de önem kazanmıştır. Bu yolla silajlarının birbiriyle karşılaştırılmasına olanak sağlanmıştır. Silajların niteliğinin belirlenmesi fiziksel (renk, koku, vb.) ve kimyasal analizler (pH, organik asit tayini, vb.) yardımıyla yapılmaktadır. Duyu organları yardımıyla yapılan fiziksel analizler, yemler hakkında genel bilgi verse de hiç

bir zaman o yemin gerçek değerini ortaya koyamaz. Pratik işletme koşullarında silo yeminin hızlı değerlendirilmesi önemli yararlar sağlamakla beraber, kişiye göre değişebilecek renk, koku gibi subjektif esasların dikkate alınması yinede çok doğru olmaz. Ancak, bu değerlendirme deneyimli kişiler tarafından yapıldığı zaman, kimyasal analiz verileri ile rtrebilen doğrulukta sonuçlar elde edilebilmektedir (Uygur 2006).

İyi bir silo yeminde laktik, bütirik ve asetik asitleri oranları ile silaj kalitesi arasında önemli ilişkiler vardır. Kaliteli bir silo yeminde laktik asit oranı % 2'nin üzerindedir. Bunun yanında asetik asit oranı için % 0.3-0.7 arasında ideal düzeydir. İyi kalitede silajda bütirik asit hiç istenmemekle beraber, genellikle % 0.1-0.6 arasında ortalama değerler yaygındır. Silo içerisinde cereyan eden fermentasyon sürecinin istenmeyen yönde seyretmesi durumunda gerek laktik asit gerekse asetik ve bütirik asit değerlerinde önemli sapmalar oluşmaktadır (Kılıç 1986, Koç ve Coşkuntuna 2003).

Yem bitkileri yetiştiriciliği ve dolaylı olarak silaj üretimi için, elverişli toprakları ve uygun iklimi ile Antalya ciddi bir üretim potansiyeline sahiptir. Bu çalışmayla, protein oranı düşük olmasına karşın, hayvanlar tarafından sevilerek yenilen mısır ve sorgum silajlarının bu eksikliğini; proteince zengin bazı bitkisel kaynaklarla birlikte silolayarak giderilmesi ve böylece daha kaliteli silajların elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Schake vd (1982) iki sorgum çeşidini ekildikten sonra 35 ile 189 gün arasında 10 farklı olgunlaşma döneminde hasat edip bitkileri yaprak, sap ve başak olarak ayırarak, hem kuru ot da hem de silajlarında kimyasal incelemeler yapmışlardır. Yapılan analizler sonunda bütün olarak bitkinin kuru madde veriminin, olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte arttığı ve bu artış oranının iki çeşitte farklı oranlarda gerçekleştiği belirlenmiştir. Olgunlaşma dönemi, bitki kısmı, kimyasal koruyucunun tipi ve fiziksel oluşumun derecesi, memnun edici bir korumayı başarmak için mutlaka göz önüne alınmalıdır. Sorgum, silaj için bütün bitki olarak hamur olum döneminden tam olum dönemine kadar, en üst düzeyde kuru madde verimini ve korumayı elde etmek için biçilmelidir.

Singh ve Pandita (1983) yalnız sorgum, sorgum + % 0.5 üre ve sorgum + buğday otu (4:1) olmak üzere üç farklı silajda çeşitli incelemeler gerçekleştirmişlerdir. Silajlarda üst 20 cm kısımlarda fungal gelişmeler olduğu ve bu yüzden bu kısımların atıldığı; bütün silajlarda güzel bir aroma oluştuğu bildirilmiştir. Üre ile muamele edilen silajlarda amonyak kokulu bir özellik oluştuğu belirlenmiştir. Yapılan Flieg puanlamasına göre yalnız sorgum silajı ve üre ile muamele edilen sorgum silajının çok iyi, sorgum ve buğday otundan oluşan silajın ise iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Stabilitayı belirleyebilmek amacıyla pH ve sıcaklık kayıtları tutulmuştur. Silajlar açıldıktan 1. gün ile 9. gün arasında yalnız sorgum silajının pH'sı 4.10'dan 7.45'e, üre ile muamele edilen silajda 8.10'a ve buğday otu ile karışık olanında silajda 7.80'e çıktığı tespit edilmiştir.

Phipps ve Wilkinson (1985), hasat zamanında bitkinin sahip olduğu kuru madde oranının silaj kalitesi üzerinde belirleyici ve önemli etkisi olduğunu; kuru madde içeriği düşük materyalle yapılmış silajlarda besin maddesi kayıplarının yüksek, kuru madde içeriği yüksek silajlarda kayıpların daha düşük olduğunu bildirmektedir.

Sarwatt vd (1989) mısır ve iki buğdaygil türü (Guinea ve Jaragua) ile yaptığı çalışmada, mısır silajı ile diğerlerine ait silajları besin değerleri yönünden karşılaştırıp silaj için en uygun hasat dönemlerini belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla silajların organik madde, ham protein, ham sellüloz ve pH'larına bakılmıştır. Maksimum %15

kuru madde kaybı göz önüne alındığında, Guinea türü hariç kuru madde kaybı olum sonrası dönemde hasat edilen bitkilerin silajlarında ortaya çıkmaktadır (% 30.2). Mısır silajlarının ham sellüloz oranları materyallerin orijinal hallerinden daha yüksektir. Bunun yanında mısır silajının kuru madde oranı (%28) orijinal halinden daha düşüktür (%31.7). Silajda KM oranının düşmesinin nedeni mısırın olum öncesi dönemde KM oranının daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır(%16.5). Bütün silajların pH'ları 4.5 den daha yüksektir. En yüksek pH Jaragua türünün olum sonrası dönemindeki biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, bu türün organik madde sindirilebilirliği diğerlerine göre daha düşüktür. Bütün silajların ham protein değerleri farklı olup olum öncesi ham protein sindirilebilirliği, olum ve olum sonrası dönemlerinden daha yüksektir. Bu da o dönemdeki düşük ham sellüloz içeriğinden kaynaklanmaktadır. Mısır silajı en yüksek ham sellüloz sindirilebilirliğine (%62.1), Jaragua ise en düşük ham sellüloz sindirilebilirliğine sahiptir (%58.8). Yapılan bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar değerlendirilerek Guinea türünün olum öncesi ve olum döneminde, Jaragua türünün ise olum öncesi dönemde hasat edilmesiyle yapılan silajların değerleri en uygun olarak belirlenmiştir.

Hart (1990) sorgumda sindirilebilirliğin yapraklarda oldukça yüksek, tohumda düşük ve saplarda daha düşük olduğunu; bu veriler ışığında sap oranının azaltılabileceğini sorgum silajlarında en önemli amaçlardan birisi olan sindirilebilirliğin arttırılabileceğini bildirmektedir. Araştırmacı, sıkıştırma sırasında havanın çıkarılması zor olduğu için kuru maddesi çok yüksek materyallerin zor silolandığını ve tam olum döneminde ve tam olum dönemi ve sonrasında hasat edilen sorgumlardan yapılmış silajların sindirilebilirliğinin hamur olum döneminde hasat edilenlerden daha düşük olduğunu bu durumun, olgunlaşma ile birlikte ham protein, NDF, ADF, nişasta ve diğer hücre içeriklerinin sindirilebilirlik katsayılarının düşmesinden kaynaklandığını belirtmektedir.

Esmail vd (1991) soya ile karışık ekilmiş sorgum silajının besleme değerini sorgum silajıyla karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada soya ile karışık sorgum silajının, protein içeriğinin arttığını; kuru madde verimi olgunlaşma ile birlikte artarak geç hamur olum döneminde en yüksek düzeye ulaştığını; biçim dönemlerinin silajın

kimyasal kompozisyonunu ve fermantasyonunu etkilemekle beraber, sindirilebilirliği etkilemediğini saptamışlardır.

Coleman ve Moore (1992) rumendeki mikrobiyal ihtiyacın karşılanması için gerekli minimum N gereksinimi olan % 8 ham protein oranı sağlanıncaya kadar ruminal sellüloz sindiriminin durduğunu, sindirilemeyen kalıntıların rumende biriktiğini ve bunun sonucunda yem tüketiminin azaldığını bildirmişlerdir. Kısacası yemin ham protein içeriği % 8'in altında kaldığı zaman, yemin sindirimi ve tüketimi çok ciddi bir şekilde olumsuz yönde etkilenmektedir.

Meeske vd (1993) tarafından sorgum silajında olgunlaşma aşamasının ve laktik asit bakteri (LAB) inokulantlarının eklenmesinin silaj kalitesine ve silaj karakteristiklerine etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada sorgum kuru madde düzeyinin % 20.7 olduğu geç süt olum ve % 28.9 olduğu erken hamur olum döneminde biçilmiştir. Elde edilen yeşil materyal yaklaşık 10 mm büyüklüğünde parçalar şeklinde doğranarak laboratuvar koşullarında 1.5 litrelik kaplara doldurulmuş; kontrol olarak değerlendirilmek üzere inokulant kullanılmayan silajlar hariç, diğerlerine ticari olan H/M F ve Sil-All inokulantları uygulanmış; her bir uygulamadan üçer örnek fermantasyonun 1., 2., 5., 10. ve 31. günlerinde açılarak fermantasyon özellikleri tespit edilmiştir. Geç süt olum döneminde biçilen sorgumun kuru madde verimi 11.8 ton ha⁻¹ ve erken hamur olum döneminde biçilen sorgumunki ise 16.4 ton ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Silajların in vitro organik madde sindirilebilirliği de sırasıyla % 61.4 ve % 67.6 olmuştur. Her iki silajda da inokulantların etkisiyle pH çok hızlı bir şekilde düşmüş ve laktik asit miktarı çok hızlı bir şekilde artmış, bütün silajlar çok iyi korunmuştur.

Synman ve Joubert (1996) sorgumda olgunlaşma dönemlerinin ve silaj koruma yöntemlerinin verim unsurlarına, kimyasal kompozisyona ve in vitro kuru madde sindirilebilirliğine etkilerini araştırmışlardır. Kuru madde veriminin ve in vitro kuru madde sindirilebilirliğinin salkım döneminde hasat edilen bitkilerde en üst düzeyde olduğu, bitkilerin de bu aşamada maksimum düzeyde protein içerdiği araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Silaj materyalini formik asit ile muamele etmenin silaj fermantasyonuna olumlu etkilerde bulunduğu da saptanmıştır.

Titterton ve Maasdorp (1997) bölgelerine adapte olmuş çeşitli baklagillerle mısırı karıştırarak silajların protein içeriğini artırma olanaklarını araştırmışlardır. Bitkiler 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 baklagil:mısır olacak şekilde karıştırılmıştır. Yaklaşık 10 gün sonra silajlar açılarak fermentasyon karakteristikleri ve besleme değeri analizleri yapılmıştır. Analizler sonunda % 10 soyanın dahil olduğu silaj hariç hiç bir karışımın silajının kuru madde içeriği optimum değerin (% 24-32) dışında değildir. Silajların pH değerleri 3.9 ile 6.8 arasında değişmiştir ama toplam azot oranı gibi amonyak azotu miktarı da % 13.2 ve daha aşağısıdır. Baklagil-mısır silajlarının besin içeriği protein içerikleri saf mısır silajına göre % 9.3 (sarı lüpen) ile % 15.3 (soya) arasında arttırılmıştır.

Rinne vd (1997) silajların kimyasal içeriklerinin yem bitkisinin kimyasal kompozisyonundaki değişiklikleri yansıttığını belirtmektedirler. Ancak, yem bitkisinin besin madde kompozisyonu ve *in vitro* sindiriminde olgunlaşma safhasının ilerlemesiyle meydana gelen değişiklikler silajın besin madde kompozisyonu ve *in vitro* sindiriminden daha doğrusaldır. Bu durum, silolamanın besin madde kompozisyonu üzerindeki etkisinin, olgunlaşma dönemlerine bağlı olarak değişmesinden kaynaklanabilmektedir. Erken dönemlerde hasat edilen otların protein ve organik asit içeriklerinin yüksek olması bu otların tamponlama kapasitelerinin de yüksek olmalarını sağlamaktadır.

Çerçi vd (1997) % 75 mısır + % 25 yonca, % 50 mısır + % 50 yonca ve % 25 mısır + %75 yonca olmak üzere 3 silaj grubu oluşturmuş ve bu silajların besin madde bileşimlerindeki değişmelerle birlikte in-vivo sindirilebilirliklerini incelemişlerdir. Taze materyalden ve silajdan örnekler alınarak yapılan analizler sonucunda silajda kuru madde % 20.24 -20.83, ham kül % 15.39-16.05, ham protein % 10.44-16.56, ham sellüloz % 27.75-28.53, ham yağ % 2.62-3.27 ve nitrojensiz öz maddeler % 35.59-43.80 arasında tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular üç farklı karışımdan da kaliteli silaj üretilebileceğini göstermektedir.

İptaş vd (1997) Tokat ekolojik koşullarında birinci ürün sorgumu dekarda yeşil ot ve kuru madde verimleri ile silaj kuru madde oranı bakımından mısırdan üstün bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar ikinci ürün olarak ekildiğinde de, sorgumun silaj potansiyeli yüksek bir bitki olduğunu bildirmişlerdir.

Sorgumun ve mısırın silolanmasında aynı ekipman ve yöntemler kullanılmaktadır. Akyıldız'a (1997) göre sorgum silajı, biçim çağı ve silaj oluşturma koşullarına bağlı olarak % 17-26 (ort. 20) kuru madde, % 1.7-3 (ort. 2.2) ham protein, % 0.4-1.0 (ort. 0.6) ham yağ, % 5.1-8.9 (ort. 6.5) ham sellüloz, % 1.8-3.2 (ort. 2.3) azotsuz öz maddeler, % 1.4 sindirilebilir protein içermektedir.

Türemiş vd (1997) mısır, sorgum ve yonca hasıllarına ağırlık esasına göre %5 buğday kırması, %2 melas ya da %1 üre katılmasının etkilerini araştırdıkları çalışmada, buğday kırması ve melasın mısır ve sorgum silajlarında ham protein miktarını azalttığını, üre katkısının ise arttırdığını, silaj pH'sının buğday kırması ve melas katkısından etkilenmediğini, üre katkısının ise silajların pH ve asetik asit düzeylerini önemli ölçüde arttırdığını belirlemişlerdir.

Meeske ve Basson (1998) mısır silajının bütün dünyada önemli bir hayvan yemi olduğunu, çoğunlukla hiç bir katkı maddesi ilave edilmeden kullanıldığını bildirmektedir. Araştırmacıların mısır silajına ilave edilen LAB inokulantlarının silaj dinamikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada inokulantların pH çok hızlı düşürüp daha yüksek miktarda laktik asit üretmediği görülmüştür.

Şahin vd (1999) besin maddesi kaybını en aza indirmek amacıyla, fermentasyonu olumlu yönde etkileyen, çok pahalı ve temini zor olan laktik asit yerine; sırasıyla yeni açılan pörsütülmüş arpa hasılı silajı, mısır silajı, HCl ile işlenmiş saman katılarak hazırlanan arpa hasılı silajı ile asit ortamı güçlendirmek amacıyla formik asit, yaş şeker pancarı posasına ilave edilerek, posa silolanmış ve silajlarda besin maddesi düzeyi, fermentasyon ürünleri ile yaş posa ve silajlarının açıldıktan sonra belirli günlerdeki total küf ve aerobik bakteri sayılarındaki değişimleri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, laktik asit yerine, silaj katkı maddesi olarak, şeker pancarı

posasına belli oranlarda silajların katılması ile elde edilen silajların, katkı maddesi ilave edilmeyen gruplara göre daha kaliteli olduğu, silolar açıldıktan sonra ise silajların kısa bir süre içerisinde tüketilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Dawson vd (1999) silolamadan önceki soldurmanın buğdaygillerde, silajın kalitesini geliştirdiği ve silajda sıvı kaybını azalttığı, ama hayvanların sindirimi ve performansı üzerinde değişken etkilere sahip olduğu bildirilmektedir. Araştırmacılar soldurmaya karşı tepkilerin farklı olabildiğini; bu farklılıklarında bitkilerin hasat devresiyle ve kurutma süresiyle ve ortamıyla ilişkili olduğunu; bunların hepsinin birlikte değerlendirildiği zamanda soldurmanın silajın fermentasyon kalitesinden daha çok kuru madde içeriğini etkilediğini tespit etmişlerdir.

Koç vd (1999) mısır ve soya karışımından yapılan silajlarda fermentasyon düzenleyici olarak tuz ve mikrobiyal katkı maddesi kullanılmasının son ürün özellikleri ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkilerini incelenmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Mısır ve soya fasulyesi % 40 ve % 60 oranlarında karıştırılarak silolanmıştır. Mısır-soya fasulyesi karışımından oluşan başlangıç materyalinde pH 5.64, kuru madde % 25.36, ham protein % 10.48, suda çözünebilir karbonhidrat 53.40 g/kg KM şeklinde belirlenmiştir. Silaj örneklerinde ise kontrol grubunda pH 3.87, kuru madde % 28.12, ham protein % 11.05, suda çözünebilir karbonhidratlar 9.30 g/kg KM, laktik asit % 2.45, asetik asit % 2.05, LAB 3.77 log₁₀ cfu/g, küf ve maya sayısı 4.29 log₁₀ cfu/g olarak tespit edilmiştir.

Özcan (1999) kaparinin çiçek tomurcuğu, kök, meyve, tohum ve taze sürgünlerinin beslenmede, bazı kısımlarının da kozmetik sanayinde, ve birçok türünün de peyzaj mimarlığı, erozyon kontrolü ve hayvan beslemede özellikle süt verimini arttırmada kullanıldığını bildirmektedir. Araştırmacı bu bitkinin meyvelerinde yapmış olduğu kimyasal analizler sonucunda % 17 kuru madde, % 20 ham protein, % 6.2 ham kül, % 4 ham yağ, % 15 ham sellüloz, % 6 indirgen şeker ve 4.3 pH değerlerini tespit ettiğini de bildirmiştir.

Carruthers vd (2000) mısır ile baklagillerin birlikte yetiştirilmelerinin mısırın tek bitki olarak yetiştirilmesine göre çok sayıda avantaja sahip olup daha düşük girdi ve üretim maliyeti ile daha kaliteli silajların elde edilebildiğini bildirmektedir. Araştırmacılar, soya ve lüpeni yalnız olarak ve üç tane yem bitkisinin (*Lolium multiflorum* L., *Lolium perene* L. ve *Trifolium pratense* L.) biri ile kombinasyon halinde silolayıp bazı verim ve kalite özelliklerini incelemişlerdir. Karışık halde ekilen parsellerde 90 kg ha⁻¹ tek bitki ekilen parsellerde ise 180 kg ha⁻¹ azot kullanılmıştır. Mısır biyolojik verimi uygulamalara karşı değişken tepkiler vermiş, ama çoğu yerde bir değişiklik göstermemiştir. Soya ve lüpenin biyolojik verimi karışık ekimden dolayı azalmıştır. Toplam silaj verimi tek mısır ekiminin biyolojik veriminin silajı ile aynı olmuştur. Silajların protein içeriği (924.7-1200.4 kg ha⁻¹) ve konsantrasyonu açısından uygulamalar arasında istatistiki bir fark olmamasına karşın, soya ile yapılan uygulamaların protein içeriği diğerlerinden sadece biraz daha yüksek bulunmuştur.

Mustafa vd (2000) yaptıkları çalışmada, yem bezelyesi silajının arpa ve yonca silajlarından daha fazla protein içerdiğini; bezelye silajının rumende yıkılabilirliğinin arpa silajından daha fazla olduğunu; bezelye silajı ile yonca silajı arasında ise ruminal yıkılabilirlik açısından fark bulunmadığını; bununla beraber bezelye silajı ile beslenen ineklerin sütlerinin protein yönünden, yonca silajı ile beslenenlerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Gordon vd (2000) farklı düzeylerde soldurulmuş İngiliz çimi ile yapılan silajlarının Holstein ırkı ineklerin performansına etkilerini incelemiş; bu amaçla otları hiç soldurma yapmadan (% 19.3), 30 saat (% 28.6) soldurarak ve 52 saat (% 43.7) soldurarak silolamışlardır. Silajların kuru madde sindirilebilirliği sırasıyla 7.2, 7.3 ve 8.4 kg kuru madde olarak gerçekleşmiş ama süt verimi yine sırasıyla 23.3, 20.5 ve 21.7 kg/gün olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonunda soldurmanın süt verimi ve protein içeriği üzerine etkilerinin istatistiki açıdan önemli olmadığı anlaşılmıştır.

Tatlı vd (2001) % 100 korunga, % 75 korunga+% 25 arpa hasılı, % 50 korunga+%50 arpa hasılı, % 25 korunga+% 75 arpa hasılı ve % 100 arpa hasılı şeklinde oluşturulmuş silajlarla, koyunlarda yaptıkları çalışmada, kuru madde düzeyi düşük arpa

hasılının, kuru madde ve ham protein düzeyi yüksek korungayla birlikte silolanmasının kuru madde tüketimi ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerinde olumlu etkiler yaptığını saptamışlardır. Araştırmacılar, aynı zaman diliminde hasat edilen kuru madde düzeyi düşük arpa hasılının kuru madde ve ham protein düzeyi yüksek korungayla birlikte silolanmasının koyunlarda kuru madde tüketimi ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine olumlu etki yaptığını kanıtlamışlardır.

Cox ve Cherney (2001) sıra arası mesafenin, bitki sıklığının ve azotlu gübre uygulamasının süt sığırcılığındaki rasyonlarda kullanılan mısır silajına etkilerini incelemek amacıyla 38 ve 76 cm sıra arası; hektarda 80.000 ve 116.000 bitki; 6 farklı (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 kg/ha) azot uygulaması olacak şekilde bir deneme yapmış; kuru madde ve süt verimi verilerini toplamıştır. Bu çalışmada, 38 cm sıra arasıyla ekilen mısırların silajlarının 76 cm ye göre %7.5 daha fazla kuru madde verimine ve %6 daha fazla süt üretimine sahip olmuştur. Araştırmacılar hayvanlardan elde edilen ahır gübrelerinin bitkilere verilerek geleneksel yetiştiricilikten farklı olarak daha sık yetiştirilebileceğini önermektedir.

Demirel vd (2001) mısır ve macar fiğini %75mısır + %25macar fiği, %50mısır + %50macar fiği ve %25mısır + %75macar fiği olacak şekilde karma silajlar oluşturmuş ve silajların kalitelerini belirlemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda en yüksek pH değeri 5.44 ile Macar fiği silajından, en düşük pH değeri ise 4.15 ile mısır silajından elde edilmiştir. En yüksek asetik asit değeri 8.84 g/kg KM ile %75 mısır + %25 macar fiği silajında, en düşük asetik asit değeri ise 7.46 g/kg KM ile %50mısır + %50 macar fiği silajında; en yüksek laktik asit değeri ise 23.25 g/kg KM %75mısır + %25 macar fiği silajında, en düşük laktik asit değeri ise 2.34 g/kg KM ile macar fiği silajında; en yüksek bütirik asit değeri 2.75 g/kg KM ile macar fiği silajında, en düşük bütirik asit değeri ise 0.75 g/kg KM ile %75mısır + %25 macar fiği silajında belirlenmiştir. Araştırmacılar bu veriler ışığında silajlık yem bitkisine % 25 ve % 50 oranındaki macar fiği ilavesi ile kaliteli sayılabilecek bir silo yemi edilmesinin mümkün olabileceğini bildirmektedirler.

Kan ve Arslan (2002) kaparının tarımsal ve bitkisel özelliklerini belirlemek amacıyla Akdeniz ikliminin hakim olduğu yerlerde doğal olarak yetişmekte olan bitkiler üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Keparinin *C. spinosa* L. varyeteleri, 2.5 m'ye kadar boylanabilen çalı karakterinde, daha çok deniz seviyesinde ve 200-300 m rakıma kadar olan yüksekliklerde; *C. ovata* Desf. varyeteleri ise fazla boylanmayan, yatay olarak gelişen sürgünleri 20-30 cm yükselebilen 1500-2000 m rakıma kadar olan yüksekliklerde yetişebildiği bildirilmiştir. 100 g meyveye ait yenilebilir kuru madde de; 67 mg kalsiyum, 65 mg fosfor, 9 mg demir, 24.01 g protein bulunmaktadır.

Basmacıoğlu ve Ergül (2002) silolanacak olan yem bitkisinin suda çözünabilir karbonhidrat (SÇK) içeriğinin silaj fermentasyonu sırasında laktik asit bakterileri tarafından hızla parçalanarak laktik aside dönüştürüldüğünü; bitkinin SÇK yönünden yeterli zenginlikte olması gerektiğini, aksi durumda laktik asit bakterilerinin silo içerisinde dominant mikroflora durumuna geçemediğini bildirmektedir. Yonca gibi tampon kapasitesi yüksek, SÇK içeriği yetersiz olan yem bitkilerinin silolanmasında ortam pH'nın düşmesi için daha fazla süt asidi oluşumuna ihtiyaç vardır. Ancak, %30-50 kuru maddeye kadar bir soldurma işlemi hücre suyundaki şeker oranını artırıp tampon kapasitesini düşürdüğünden suca çok zengin, protein oranı yüksek genç bitkilerin başlangıçta böyle bir işleme sokulmasında yarar vardır.

Filya (2002a), LAB ve LAB+enzim karışımı inokulantların kullanılmasıyla, mısır silajlarının fermentasyon özellikleri ile in situ rumen kuru madde ve organik madde parçalanabilirliklerinin arttığını, aerobik stabilitenin düştüğünü tespit etmiştir.

Aynı araştırmacı (Filya 2002b) bir başka çalışmasında silaj katkı maddesi olarak kullanılan LAB inokulantlarının mısır ve sorgum silajlarına etkilerini araştırmak üzere 10^6 cfu g⁻¹ düzeyinde silajlara katarak bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı yapmış olduğu silajları 1., 3., 5., 10. ve 50. günde açarak bazı özellikleri incelemiştir. 50. günde açılmış olan inokulant ilave edilmeyen silajlarda; pH mısır silajında 3.6, sorgum silajında 3.9 olarak tespit edilmiştir. Kuru madde mısır silajında % 35.2, sorgum silajında ise % 28.1, ham kül aynı sıra ile % 7.1 ve % 7.3, ham protein % 5.8 ve % 5.3, laktik asit % 4.3 ve % 3.3, asetik asit % 4.3 ve % 5.3, bütirik asit ise % 4.2 ve % 2.9 (inokulant ilave edilen

silajlarda bütirik asit oluşmamıştır) olarak belirlenmiştir. 50. gün sonunda açılan silajlarda yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarında ise maya sayısı 5.1 log cfu/g KM ve 5.0 log cfu/g KM, küf sayısı 4.0 ve 4.4 olarak tespit etmiştir. Araştırmada 1. ve 3. günde açılan silajlarda hiç küf tespit edilmezken daha sonraki günlerde açılan silajlarda ise bu organizmalar oluşmaya başlamıştır. Araştırmacı çalışma sonucunda elde edilen verilere dayanarak LAB inokulantlarının fermentasyon özelliklerini arttırdığını fakat aerobik stabiliteyi düşürdüğünü bildirmektedir.

Darby ve Lauer (2002) dört farklı hibrit mısır çeşidini sekiz farklı olgunlaşma döneminde hasat edip silaj yaparak iki yıl süreyle incelemiştir. Çalışma sonucunda silajlar fermente olmamış taze otlarla karşılaştırıldığında; %15 daha düşük NDF konsantrasyonuna, %8 daha düşük kuru madde sindirilebilirliğe, %48 daha düşük hücre duvarı sindirilebilirliği, %7 daha düşük ham protein içeriği ve %15 daha yüksek ADF konsantrasyonuna sahip olduğu tespit edilmiştir.

Demirel vd (2003) yaptıkları bir çalışmada, hem sudan otu gibi kolay fermente olabilen yemlerin protein eksikliğini gidermek, hem de zor fermente olabilen baklagillerin fermentasyon riskini azaltmak amacıyla, sudan otu ile sudan otu-macar fiği karışımlarından elde edilen silajların fermentasyon kalitelerini ve naylon kese yöntemiyle rumende parçalanabilirlik derecelerini karşılaştırmış; sudan otuna % 25 ve % 50 oranında macar fiği ilavesi ile memnuniyet verici silajlar elde edilebileceği sonucuna varmışlardır. Ayrıca, macar fiği katkısının silajların ham protein kapsamı ile kuru madde ve ham protein parçalanabilirlik değerlerini istatistiksel olarak önemli derecede arttırdığı da kanıtlanmıştır.

Nursoy vd (2003) süt olum döneminde biçtikleri mısır hasılına % 0.5 üre ve % 0.5 üre + % 4 melas ilave ederek 1 litre hacimli kavanozlarda silolamışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda üre ilavesinin ham protein içeriğinin yanı sıra silaj pH'sını da yükselttiğini, üre + melas ilavesinin ise genelde laktik asit düzeyinde azalmaya neden olduğunu, asetik asit miktarının katkılardan etkilenmediğini, bütirik asit miktarının üre katkısıyla birlikte bazı silajlarda yükseldiğini, bazı silajlarda ise azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak yapılan ilavelerin mısır hasılı silajlarında

besin maddesi içeriğini olumlu yönde etkilemekle birlikte, silaj kalitesinde olumlu bir etki sağlamadığı bildirilmiştir.

Baytok ve Muruz (2003) çayır otlarını erken, orta ve geç olmak üzere 3 farklı vejetasyon döneminde biçip formik asit ve değişik oranlarda formik asit + melas katarak oluşturdukları silajların fermantasyon özellikleri ve kuru madde yıkılabilirliklerini incelemiş; katkılı gruplarda silajın kalitesinin katkısız kontrol grubuna göre daha iyi olmakla beraber, silajın fermantasyon kalitesinin optimal seviyede gerçekleşmediğini diğer taraftan melas katılan gruplarda asetik asit içeriğinin arttığını belirlemişlerdir.

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

Koç ve Coşkuntuna (2003) silo yemlerinin organik asit (laktik asit, asetik asit, bütirik asit) içeriklerinin tespitine yönelik olarak Lepper metodu ile Spektrofotometrik metodun karşılaştırmaya yönelik bir araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar deneme materyali olarak 50 farklı muamele uygulanmış mısır silajını kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, spektrofotometrik ve Lepper metoduyla yapılan analiz sonuçlarına göre; ortalama laktik asit düzeyleri sırasıyla 2.29 ve 1.27, asetik asit 1.15 ve 1.01, bütirik asit 0.26 ve 0.38 olarak bulunmuştur.

Muck (2004) mısır silajında yaptığı çalışmada inokulantların silaj kalitesine etkilerini incelemiş ve pH değerlerini 3.81-4.11 arasında, laktik asit içeriklerini % 3.6-8.9, asetik asit içeriklerini % 7.0-11, küf içeriklerini 1.0-4.24 *log (cfu/g)*, maya düzeylerini ise 1.18-5.41 *log (cfu/g)* arasında değişen değerlerde elde etmiştir.

Demirel vd (2004) hamur olum döneminde biçtikleri bazı sorgum çeşitleriyle katkısız, % 0.5 üre ve % 0.5 üre + % 4 melas ilaveli olmak üzere silajlar yapmışlar ve fermantasyon özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kuru madde düzeyleri % 29.56- % 33.46 arasında, ham protein düzeyleri % 7.16 - % 12.63 arasında tespit

edilmiştir. Silajların ham protein oranları ise üre ve üre + melas ilavesiyle birlikte artış göstermiştir. PH değerleri 4.08 – 4.71 arasında değişmiş; laktik asit % 3.50-% 8.01, asetik asit % 0.58-% 1.44, bütirik asit % 0.01-% 0.14 arasında değişen miktarlarda tespit edilmiştir.

Aksu vd (2004) bakteriyel silaj inokulantlarının, mısır silajının fermentasyonuna ve besin maddesi sindirilebilirliği üzerine etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar; biri kontrol, diğeri ise bakteriyel inokulant (*L. plantarum*, *L. brevis*, *L. bunscheri*, *L. rhamnosus*, *P. pentosaceus*) eklenmiş olmak üzere iki tip silaj yapmışlar, silajlarda pH, organik asitler ve besin sindirilebilirliğini araştırmışlardır. Kontrol silajda ve inokulantlı silajda sırasıyla; pH: 3.90 ve 3.63, laktik asit miktarı: 16.75 ve 22.45 g kg⁻¹ KM, asetik asit: 49.48 ve 51.65 g kg⁻¹ KM, bütirik asit: 7.12 ve 5.44 g kg⁻¹ KM olarak tespit edilmiştir. Araştırmada 8 adet Morkaraman koyunuyla sindirim denemesi yapılmıştır. Yine kontrolde ve inokulantlı silajlarda sırasıyla; kuru madde sindirilebilirliği %59.73-%68.53, organik madde sindirilebilirliği %64.10-%66.95, ham protein sindirilebilirliği %48.39-%50.30, NDF sindirilebilirliği %63.35-%66.11 ve ADF sindirilebilirliği %55.33-%59.35 olarak belirlenmiştir.

Denek vd (2004) süt olum döneminde biçilen mısır, sorgum ve ayçiçeği hasıllarına ağırlık esasına göre % 0.5 üre, % 0.5 üre + % 5 melas ve % 0.5 üre + % 5 buğday kırmısı katkısının silaj kalitesi ile *in vitro* kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Her üç katkı grubunun da silajda protein içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir. Katkısız silajlarda protein içerikleri sorgumda % 9.38, mısırdan % 6.98 ve ayçiçeğinde % 20.96; ham kül içerikleri ise yine aynı sıra ile % 7.91, % 8.75 ve % 15.73 olarak saptanmıştır. Çalışmada katkısız silajların sorgum, mısır ve ayçiçeğinde pH sırasıyla 4.07, 4.10 ve 4.27 olarak belirlenmiştir ve katkıların pH değerlerini yükselttiği de belirlenmiştir. Çalışma sonucunda mısır, sorgum ve ayçiçeğinde bitkilerin süt olum döneminde biçilerek silolanabileceği ve katkıların özellikle pH'yı yükselterek kalite üzerinde olumsuz etkilerde bulunduğu bildirilmiştir.

Filya (2004) laboratuvar koşulları altında mısır silajının aerobik stabilitesi ve besleme değeri üzerine farklı olgunlaşma dönemlerinde yapılan hasadın etkilerini

incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla mısır salkım başlangıcı, süt olum başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemi olmak üzere dört farklı zamanda biçilmiştir. 2., 4., 8., 15. ve 90. günlerde açılan silajlarda; CO₂ miktarı ölçülerek aerobik stabiliteleri belirlenmiş; kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmış, ayrıca lif içerikleri ve in situ rumen sindirilebilirlikleri belirlenmiştir. Bütün silajlarda olgunlaşma ile birlikte suda çözünebilir karbonhidrat miktarı azalmıştır. Salkım başlangıcı dönemde hasat edilen mısırın silajı, diğer dönemlere göre daha fazla laktik asit, etanol, ağırlık kaybı, maya ve küf içeriğine sahip olmuştur. Yine bu erken dönemin silajları daha fazla CO₂ üretmiştir. Lif içerikleri salkım başlangıcı dönemle karşılaştırıldığında sonraki hasat dönemlerinin hepsinde azalmıştır. NDF içerikleri de 527'den 421 g/kg kuru maddeye azalmıştır. Hemisellüloz içeriği mısırın gelişme dönemleri boyunca değişmemiş ama ham protein içeriği de hamur olum dönemine doğru azalmıştır (80'den 58 g/kg kuru madde). En yüksek kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği süt olum döneminden elde edilmiştir. Çalışma sonucunda hektardan en fazla fermente olmuş besin alabilmek için mısırın süt olum döneminde biçilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Miron vd (2005) üç farklı hibrit sorgum çeşidiyle yapılan silajlarda verim, kimyasal kompozisyon ve in vitro sindirilebilirlik özelliklerini incelemişlerdir. Bu amaçla sorgumlar, hamur olum döneminin başlangıcında biçilmiş ve her üç çeşitte de benzer kuru maddeler (270-280 g/kg) tespit edilmiştir. Her üç çeşitte de 15.3-16.5 t/ha arasında kuru madde verimi elde edilmiştir. Bütün silajlarda 4'den daha az olmak üzere benzer pH değerleri belirlenmiş, ve yine bütün silajlarda in vitro kuru madde sindirilebilirliği 0.67 ile 0.69 arasında değişmiştir.

Aydinoğlu (2005) Antalya koşullarında farklı biçim dönemlerinin silajlık sorgumun hasıl verimi ve besin madde kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; en yüksek kuru madde oranının (% 32.21) ve veriminin (2210.0 kg/da) ve en yüksek ham protein veriminin (102.90 kg/da) tam olum döneminde, en yüksek ham protein oranının (% 8.32) salkım başlangıcı döneminde, en yüksek invert şeker içeriğinin ise (% 24.72) süt olum döneminde bulunduğunu

belirlemiştir. Bu veriler sonucunda en uygun silaj amaçlı sorgum biçim zamanının Antalya koşullarında hamur olum dönemi olduğunu bildirmektedir.

Altınok vd (2005) Ankara koşullarında soya ve mısırın, silaj amaçlı yetiştirme tekniklerini ve elde edilen silajın kalitesini araştırmışlar; silaj kalitesi mısırın dahil olduğu bütün ekim sistemlerinde daha iyi bulunmuştur. Yalın soya parsellerinden elde edilen silajların ise genellikle orta sınıfa girdiğini, kuru ot da ve silajların ham protein oranlarında karışım içinde soya oranının artışına paralel olarak artış gözlemlendiğini bildirilmişlerdir.

Polat vd (2005) tarafından LAB inokulantları ve LAB+enzim karışımı inokulantların mısır silajı üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bir çalışmada kullanılan laktik asit bakterilerinin ve laktik asit bakterileri+enzim karışımı inokulantların fermantasyonu geliştirerek, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu fakat aerobik stabiliteyi olumsuz yönde etkiledikleri saptanmıştır.

Konca vd (2005) İzmir ili ve çevresinde faaliyet gösteren süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin ham besin madde içeriklerini ve silaj kalitelerini incelemek amacıyla örnek toplamışlardır. İşletmelerden alınan toplam 32 adet mısır silajı örneklerinde yapılan analizler sonucunda ham protein düzeyinin %4.97 ile %10.43 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Mısır + ayçiçeği karışım silajında ham protein düzeyi %7.51, fiğ + yulaf silajında %11.31, konserve sanayi yan ürünü olan bezelye silajında ise %24.22, enginar silajında %9.16 ve sadece iki işletmeden alınan tritikale silajlarında ise bu oran %6.07 ile %7.16 arasında değişim göstermiştir. Mısır silajları ham sellüloz oranı açısından değerlendirildiğinde %18.53 ile %32.68 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bütün silajlar ham kül açısından ele alındığında en yüksek ham külün %12.56 ile yulaf + fiğ karışımında olduğu, bunu %10.38 ile tritikale silajının izlediği araştırmacılar tarafından görülmüştür.

Çiftçi vd (2005), yonca gibi silolanması oldukça zor olan yemlerin silolanmasında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan arpa kırması ve şeker gibi katkı maddelerine alternatif olarak elma katılmasını araştırmak amacıyla yoncaya farklı

karbonhidrat kaynakları katılarak silaj grupları oluşturmıştır. Bu silaj grupları; %1 şeker katılan, %10 arpa kırması katılan ve %10 elma katılan olmak üzere karışım silajları şeklinde oluşturulmuştur. Silolamadan 45 gün sonra açılan silajlarda besin maddesi ve fermentasyon ürünleri, aynı zamanda da ham besin maddesi sindirilebilirliği tespiti yapılmıştır. Silajların fiziksel değerlendirme ve fleig puanlamasında gruplar arasında bir farklılık tespit edilmemiş, her üç silajın da iyi kalitede olduğu gözlenmiştir. Ham besin madde bileşimleri ve ADF, NDF düzeyleri her üç silaj grubunda da benzer çıkmış, pH ve amonyak değerleri bakımından da gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir. Yapılan hayvan besleme denemesinde günlük canlı ağırlık artışı ve günlük kuru madde tüketimi üç deneme grubunda da benzer çıkmıştır. Araştırmacılar bu çalışma sonucunda, yonca gibi zor silolanan bitkilere şeker ve arpa yerine elma gibi şeker içeriği yüksek olan meyvelerin karbonhidrat kaynağı olarak silaj ortamında karıştırılabileceğini önermektedir.

Filya ve Sucu (2005) süt olum döneminde %21.8 kuru madde içerirken hasat edilen mısır bitkisine değişik oranlarda katılan formik asit temeline dayalı koruyucu bir katkı maddesinin silajların fermentasyon, mikrobiyolojik flora, aerobik stabilite ve in situ Rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkilerini incelemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda pH taze mısır otunda 5.5, saf mısır silajında 4.1 diğer katkı yapılan silajlarda ise daha düşük olarak belirlenmiştir. Laktik asit, asetik asit, bütirik asit miktarları saf mısır silajında sırasıyla %6.3, %4.0, %2.7 olarak belirlenmesine karşın, bu organik asitler katkı maddesi ilaveli silajlarda, katkı maddesinin artışına paralel olarak azalış göstermiştir. Araştırma sonuçları katkı maddesi ilavesinin küf ve maya sayılarını da azaltmıştır. Araştırmacılar bu verilere dayanarak erken dönemde hasat edilen mısırların silolanırken mutlaka koruyucu katkı madde ilavesinin gerekliliğini vurgulamaktadırlar.

Bal (2006) iki tane hibrit mısır çeşidinin (biri silajlık, diğeri tanelik) farklı hasat devrelerindeki ve farklı fermentasyon uzunluklarında pH, kuru madde, ham protein ve kuru madde sindirilebilirliği bakımından silaj kaliteleri incelemiştir. Uzayan fermentasyon süresi optimum pH değerini sağlamıştır (8. hafta=3.97, 16. hafta=3.93). Optimum silaj kuru madde oranı (%36.4) her iki çeşitte de süt olum döneminde elde

edilmiştir. Silajlık mısırdaki kuru madde sindirilebilirliği tanelik mısır silajına göre % 4 daha yüksek bulunmuştur. Silajlarda, fermentasyon uzunluğu ile *in situ* kuru madde sindirilebilirliği arasında bir ilişki gözlenmezken, hamur olum döneminde, süt olum dönemine göre daha düşük ruminal *in situ* kuru madde sindirilebilirliği gözlenmiştir. Optimum pH ve ham protein içerikleri mısır silajlarında en az 8 haftalık bir fermentasyon uzunluğunun olması gerektiğini göstermiştir.

Sucu ve Filya (2006) homofermantatif LAB inokulantlarının (İnokulant-1188 ve Maize-All) düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon ve stabilite özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla mısırı süt olum döneminde hasat etmişler ve yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan 1.5 litrelik özel anaerobik kaplarda silolamışlardır. Silolamadan sonraki 2., 4., 8., 15 ve 50. günlerde her gruptan üçer kavanoz açılarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonunda her iki inokulant da düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini geliştirememiştir. Silolama dönemi sonunda inokulantlar silajların *lactobacilli* sayılarını arttırmırlarken, maya ve küf sayılarını düşürmüşlerdir. İnokulant-1188 yüksek bir CO₂ üretimine yol açarak silajların aerobik stabilitesini düşürmüştür.

Dawo vd (2007) mısırın (*Zea mays* L.) farklı oranlarda fasulye ile (*Phaseolus vulgaris* L.) karışık ekilmesinin toplam biyolojik verime, silaj materyalinin besleme değerine etkilerini ortaya koymak ve saf mısır ekimi sonuçları ile karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Ekimler için 7 farklı karışım hazırlanmıştır; hektara 100.000 (bitki) mısır, 100.000 mısır + 50.000 fasulye, 75.000 mısır + 50.000 fasulye, 50.000 mısır + 50.000 fasulye, 75.000 mısır, 50.000 mısır, 50.000 fasulye. Silajların analiz sonuçları en yüksek ham protein oranını saf fasulye ekiminden (%21.2), ikinci yüksek değeri ise %11.0 ile 50.000 mısır + 50.000 fasulye ekiminden elde edildiğini göstermektedir. Silajların pH değerleri 4.1 ile 4.6 arasında değişmekte, laktik asit içerikleri %4.1 ile %8.0 (saf fasulye ekimi) arasında ve ham kül içerikleri ise % 3,5 ile % 8,5 (saf fasulye ekimi) arasında değişen değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar yüksek metabolik enerji değerine ve nişasta içeriğine sahip mısır silajlarının düşük olan protein içeriklerinin fasulye ile karıştırılarak yapılan silajlarda zenginleştirilebileceğini bildirmektedir.

Çakmakçı vd (2008) iki sorgum (*Sorghum bicolor* L.) ve bir sudanotu (*Sorghum sudanense* L.) çeşidinin farklı biçim dönemlerinde yapılan silajlarında ham besin madde kompozisyonlarını ve fermantasyon özelliklerini incelemiş ve çalışma sonucunda en iyi biçim döneminin her üç çeşit içinde süt olum dönemi olduğunu bildirmişlerdir. Organik asit içeriklerinde, süt olum dönemlerinde sonra laktik asit içeriklerinin azaldığı, bütirik asit ve asetik asit oranının arttığı, diğer taraftan biçim dönemleri ilerledikçe silajların pH değerlerindeki düşmenin daha hızlı olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar en yüksek ham protein oranlarının ilk biçimlerden elde edildiğini, dönemler ilerledikçe doğal yaşlanmanın bir sonucu olarak ham protein oranlarında bir azalmanın olduğunu ve en düşük değerlerin ise tam olum döneminden alındığını tespit etmişlerdir.

Nisa vd (2008) sorgum-sudan otu melezini silaj yapmak amacıyla ekmiş ve ekimden 50 gün sonra biçerek silaj için uygun hale getirip, içerisine melas ve mısır tanelerini %2, 4, 6 oranlarında karıştırarak silaj yapmışlardır. Silajları 30, 35 ve 40 gün boyunca oda sıcaklığında (28 °C) fermantasyona tabi tutmuşlardır. Karışımlarda ve farklı fermantasyon sürelerinde ham protein oranı önemli bir değişim göstermemiş ve %9.70 ile %9.90 arasında değişmiştir. Laktik asit %3.91 ile %4.04, pH 3.60 ile 3.83 ham kül ise %9.48 ile 9.78 arasında değişen değerlere sahip olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

Denemede kullanmak üzere silaj materyali elde edilmesine yönelik tohum ekimleri 2006 yılı Nisan-Mayıs aylarında iklim şartlarının elverişliliğine bağlı olarak yapılmıştır. Ekim alanı olarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlası (Yerleşke) kullanılmıştır. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (BATEM) sağlanan *Sorghum bicolor* L. türüne ait Rox sorgum çeşidi, *Zea mays* L. türüne ait Karaçay mısır çeşidi, *Glycine max* L. Merr. türüne ait Michtell soya çeşidi, ICARDA'dan sağlanan *Vicia narbonensis* L. türüne ait "IFVN 556 Sel 2376" numaralı koca fiğ hattı deneme için gerekli olan bitki grubunun bir kısmını oluşturmuştur (Şekil 3.1 ve 3.3). Her bitki türü, silaj için planlanan silaj öncesi ot karışımını oluşturmak amacıyla uygun biçim dönemi kombinasyonunun yakalanabilmesine yönelik olarak 8 Nisan 2006 tarihinden başlamak üzere, yaklaşık 10'ar gün arayla 4'er kez ekilmiştir. Ekimler 30 (6*5 m) m²'lik parsellere, her çeşidin kendine özgü yetiştirme tekniğine uygun olarak yapılmıştır.



Şekil 3.1. Soyanın (*Glycine max* L. Merr.) ve koca fiğın (*Vicia narbonensis* L.) genel görünümü



Şekil 3.2. Yem ağacı (*Leucaena leucocephala*) ve Kapari (*Capparis spp.*) genel görünümü

Antalya Tarım İl Müdürlüğü'nden sağlanan Amerika orijinli ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yetiştirilmiş olan *Leucaena leucocephala* (yem ağacı) ve Antalya florasında ve Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesinde doğal olarak yetişmekte olan kapari (*Capparis spp.*) de silaj yapmak amacıyla oluşturulan ot karışımlarında kullanılmıştır (Şekil 3.2).

Silaj yapmak amacıyla sorgum ve mısır süt olum (Çakmakçı vd 1999; İptaş ve Avcıoğlu 1997) dönemi, koca fiğ ve soya yeşil ot için en uygun dönem olan alttan birkaç baklanın belirginleşmeye başladığı dönem hasat zamanı olarak kabul edilmiştir (Açıkgöz, 2001). Arzu edilen kombinasyonları oluşturabilmek için her bitki grubunun biçim zamanı 1-2 gün önce veya sonra olacak şekilde kaydırılarak biçimler yapılmıştır. Sorgum ve mısır biçildiği zaman kapari ve yem ağacı bitkilerinin üzerindeki taze dal ve yapraklar kesilerek yeşil materyal elde edilmiş; elde edilen materyal yaklaşık olarak 2 cm boyunda parçalanıp küçültülerek, ağırlık esasına göre 2 kg'lık kavanozlara sıkıştırılarak doldurulmuş ve kapakları sıkıca kapatılıp üzeri koli bandı ile sarılarak, her



Şekil 3.3. Mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorghum bicolor* L.) bitkisinin genel görünümü

silaj grubundan 2 paralel bulunacak şekilde, en az 50 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır (Şekil 3.4).

Çizelge 3.1. Hazırlanan silaj grupları

Silaj içerikleri	Silaj adı	Silaj içerikleri	Silaj adı
Sorgum (% 100)	S	Mısır (% 100)	M
Sorgum (% 90) + <i>L. leucocephala</i> (% 10)	S+L1	Mısır (% 90) + <i>L. leucocephala</i> (% 10)	M+L1
Sorgum (% 80) + <i>L. leucocephala</i> (% 20)	S+L2	Mısır (% 80) + <i>L. leucocephala</i> (% 20)	M+L2
Sorgum (% 70) + <i>L. leucocephala</i> (% 30)	S+L3	Mısır (% 70) + <i>L. leucocephala</i> (% 30)	M+L3
Sorgum (% 90) + Kapari (% 10)	S+K1	Mısır (% 90) + Kapari (% 10)	M+K1
Sorgum (% 80) + Kapari (% 20)	S+K2	Mısır (% 80) + Kapari (% 20)	M+K2
Sorgum (% 70) + Kapari (% 30)	S+K3	Mısır (% 70) + Kapari (% 30)	M+K3
Sorgum (% 90) + Soya (% 10)	S+S1	Mısır (% 90) + Soya (% 10)	M+S1
Sorgum (% 80) + Soya (% 20)	S+S2	Mısır (% 80) + Soya (% 20)	M+S2
Sorgum (% 70) + Soya (% 30)	S+S3	Mısır (% 70) + Soya (% 30)	M+S3
Sorgum (% 90) + Koca fiğ (% 10)	S+KF1	Mısır (% 90) + Koca fiğ (% 10)	M+KF1
Sorgum (% 80) + Koca fiğ (% 20)	S+KF2	Mısır (% 80) + Koca fiğ (% 20)	M+KF2
Sorgum (% 70) + Koca fiğ (% 30)	S+KF3	Mısır (% 70) + Koca fiğ (% 30)	M+KF3



Şekil 3.4. Bitkisel materyal parçalanırken ve silaj örneklerden genel bir görünüm

3.1. İncelenen Özellikler

Denemenin amacına uygun olarak, uygulamalar arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla planlanan analizler 52 adet silaj ve 26 adet taze materyal olmak üzere toplam 78 örnekte yapılmıştır. Bu analizlerin yapılmasında “TS-EN-ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemleri-Şartlar Standardına ve TS EN ISO/IEC 17025 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlara” sahip olan Bursa Gıda Kontrolü ve Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarları ve teknik ekipmanları kullanılmıştır.

a) Silaj oluşturmak için hazırlanan taze materyalde bazı analizler yapılarak başlangıç materyalinin temel özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 7.1). Yapılan analizler şunlardır.

1. Kuru Madde Oranı (KMO): Taze materyal 75 °C’de ağırlığı sabitleşinceye kadar, yaklaşık 72 saat kurutma dolabında kurutulmuş ve kuru madde oranı % cinsinden belirlenmiştir (Rego vd 1998).

2. Ham Protein Oranı (HPO): Örneklerin ham protein içerikleri Weende analiz yöntemine uygun olarak, Kjeldahl metoduyla yapılan azot tayininden elde edilen azot içeriğinin 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla belirlenmiştir (Akyıldız 1984).

3. Ham Yağ (HY): Örneklerin ham yağ içerikleri Akyıldız (1984) ve Özen vd (1981)’in belirttiği gibi, Weende analiz yöntemine göre yürütülmüştür.

4. Ham Sellüloz (HS): Ham sellülozun belirlenmesinde sellülozun seyreltik asit ve seyreltik bazlardan erimeme özelliğine dayanan Weende analiz yöntemi kullanılmıştır (Özen vd 1981).

5. Ham Kül (HK): Ham kül tayinleri Weende analiz metoduna göre Akyıldız (1984)'ın bildirdiği şekilde yapılmıştır.

6. Nitrojensiz Öz Maddeler (NÖM): “Yemlerdeki Nitrojensiz Öz Maddeler” esas itibariyle şeker, nişasta ve dekstrin karbonhidratlardan oluşmaktadır; “NÖM, % = 100- (Su, % + Ham protein, % + Ham yağ, % + Ham Sellüloz, %)” eşitliği ile hesaplanmıştır (Karabulut ve Canbolat 2005).

7. Şeker (Ş): Şeker analizleri Anonim (1978b)'e göre tespit edilmiştir.

8. Fosfor (P): Fosfor analizleri Anonim (1978a)'e göre tespit edilmiştir.

9. Kalsiyum (Ca): Kalsiyum analizleri Anonim (1995)'e göre tespit edilmiştir.

b) Fermantasyon süresi tamamlanan silajları değerlendirmek ve karşılaştırmak üzere, taze materyalde belirlenen özelliklerin yanında aşağıdaki özellikler de incelenmiştir.

1. PH, Akyıldız (1984)'e göre,

2. Asetik Asit, %: Asetik asit miktarı Akyıldız (1984)'de belirtilen Lepper Yöntemine göre,

3. Laktik Asit, %: Laktik asit miktarı Akyıldız (1984)'de belirtilen Lepper Yöntemine göre,

4. Bütirik Asit, %: Bütirik asit miktarı Akyıldız (1984)'de belirtilen Lepper Yöntemine göre,

5. Laktik Asit Bakteri Sayısı (LAB): Laktik asit bakterisi Anonim (1988) de belirtilen yönteme göre,

- 6. Toplam Küf Sayısı (TKS):** Küf sayıları Anonim (1980) de belirtilen yönteme göre ,
- 7. Toplam Maya Sayısı (TMS):** Maya sayıları Anonim (1980) de belirtilen yönteme göre belirlenmiştir.

3.2. İstatistiksel Analizler

Çalışma sonunda elde edilen değerler MSTAT-C bilgisayar programı ile, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak, istatistiki değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Mstat-c, 1990). Her silaj grubuna ait örneklerin ortalama besin madde içerikleri ve silaj kaliteleri arasındaki farklılıklar varyans analizi yapılarak, farklılığı yaratan gruplar ve ortalamalar ise, yine Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir (Duncan, 1955).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kuru Madde

Çalışma sonucunda elde edilen kuru madde oranı değerlerine deneme desenine uygun varyans analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de de görüldüğü gibi farklı karışımlarla oluşturulmuş olan silajlar arasındaki farklılıklar ise 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kuru madde oranları ortalamalarına ait verilere uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiği zaman ortalamalar arasında 17 farklı grup oluşmuş ve M+K3 silajı % 33.47 kuru madde ile birinci grubu oluşturmuştur. M+K2 ve S+K3 silajları ikinci grubu, M+K1, M+S3, S+K2 silajları üçüncü grubu oluşturmuştur. S+KF3 silajı ise % 17.54 ile en düşük kuru madde oranı ile en son Duncan grubunu oluşturmuştur.

Çizelge 4.2’deki rakamlar genel olarak değerlendirildiğinde mısır silajlarının kuru madde yönünden sorgum silajlarına göre daha üstün olduğu, kaparinin karışıma girdiği silajların kuru madde oranlarında belirgin artışlar sağlandığı; koca fiğ ve soyanın kuru madde oranları yönünden silajlara daha az katkı yaptığı da ortaya çıkmıştır. Gerçekten de, mısır-kapari karışımı silajlar en yüksek KM oranlarını sağlarken, sorgum-koca fiğ karışımları da en düşük değerleri vermiştir.

Çizelge 4.1. Kuru madde oranlarına ait varyans analizi sonuçları

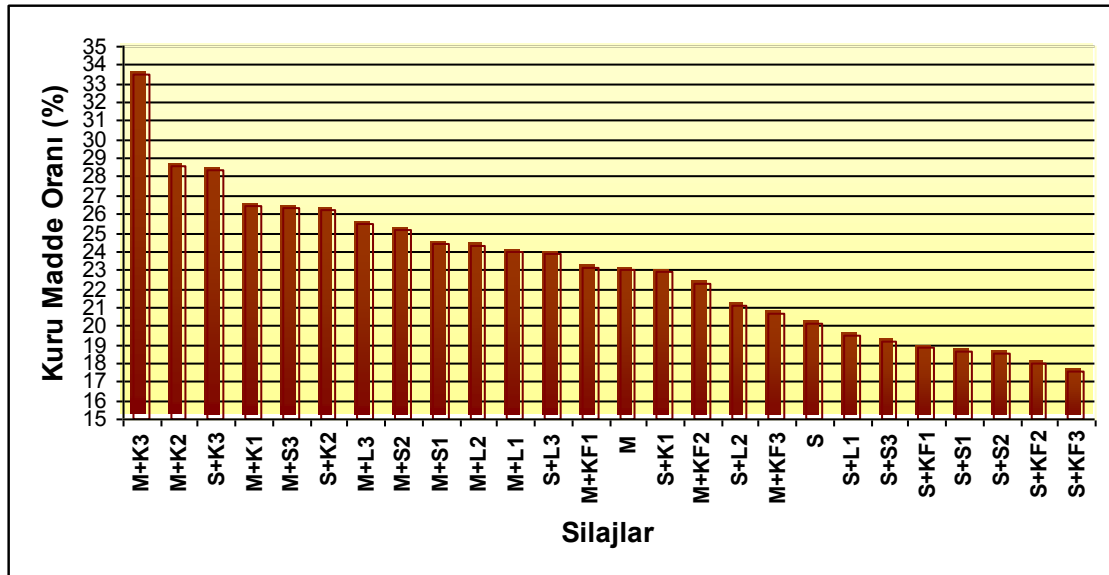
VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	751.923	30.077	45.270*
Hata	26	17.274	0.664	-
Toplam	51	769.197	-	-

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %3.53

Çizelge 4.2. Silajların kuru madde oranı ortalamaları (%) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+K3	33.47	A	M	23.03	EF
M+K2	28.63	B	S+K1	22.92	EF
S+K3	28.37	B	M+KF2	22.25	FG
M+K1	26.47	C	S+L2	21.07	GH
M+S3	26.37	C	M+KF3	20.69	GHI
S+K2	26.27	C	S	20.10	HIJ
M+L3	25.44	CD	S+L1	19.49	HIJK
M+S2	25.15	CD	S+S3	19.19	IJKL
M+S1	24.41	DE	S+KF1	18.90	IJKL
M+L2	24.32	DE	S+S1	18.62	JKL
M+L1	24.03	DEF	S+S2	18.56	JKL
S+L3	23.89	DEF	S+KF2	17.98	KL
M+KF1	23.08	EF	S+KF3	17.54	L

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).



Şekil 4.1. Kuru madde oranları değişimi

Elde edilen veriler S+KF2, S+KF3 gibi bazı silajların KM yönünden düşük; M+K3, M+S1 gibi bazılarının optimumuna yakın (Bal 2006; Filya 2004) olduğunu göstermektedir. Nitekim, Açıkgöz (2001) iyi bir silajın kuru madde düzeyinin % 23.5 olması gerektiğini bildirmektedir.

Kuru maddesi yüksek silajların karbonhidrat içeriklerinin de yüksek, tampon kapasitelerinin (pH'ın 4.0'e getirilmesi için her 100 g KM için gerekli laktik asit miktarı; mval; Basmacıoğlu ve Ergül, 2002) düşük olacağı bildirilmektedir. Tampon kapasitesi her bitki için farklı olup örneğin yonca tampon kapasitesi yüksek bir bitkidir ve silolanmadan önce soldurularak kuru madde içeriğinin yükseltilmesi önerilmektedir. Fermantasyonu, kuru madde ve suda eriyebilen karbonhidrat oranları ile fermente olabilme yetenekleri düşük bitkilerde, *Clostridia* sporları laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanıp iyi silajlarda bulunması istenmeyen bütirik asit üretirler (Filya, 2000).

Silajların besleme değerlerini, silolanan materyalin geçirdiği fermantasyon olayı belirler. Silajların yem değerini etkileyen en önemli etmen hayvanların silaj kuru maddesi tüketimidir. Silaj tüketimini sınırlayan en önemli faktör, rumen ve retikulumdan geçiş hızlarıdır. Bu geçiş hızları ise silajların kimyasal yapısı, partikül büyüklüğü, sindirilebilir kısımların sindirim hızı ve sindirilemeyen kısımların hayvansal organizmadan atılma hızına bağlıdır. Ancak, genel olarak hayvanlarda silaj kuru maddesi tüketimi aynı yemin tazesine göre daha düşük düzeyde olur. Özellikle bu olay koyunlarda daha belirgin olup, çayır otu ve mısır silajı tüketen koyunlar sığırlara göre daha az silaj kuru maddesi tüketirler. Silolanan ürünlerin su içeriğinin hayvanların kuru madde tüketimleri üzerindeki etkileri çok sınırlı düzeyde iken organik asit içeriklerinin yüksek olması silaj kuru maddesi tüketimini azaltmaktadır.

Silolanan materyalin parçalanma uzunluğu da hayvanların kuru madde tüketimleri üzerine etkili olup, iyi parçalanmış materyallerin kuru madde tüketimleri çok daha iyidir (Açıkgöz vd 2002).

Hayvanların sindirim sisteminin normal bir şekilde çalışabilmesi için her şeyden önce belirli bir dolulukta olması gerekir ki, bu da gerekli besin maddelerini sağlayan yeterli miktarda kuru madde ile mümkündür (Özen 1999).

Konca vd (2005), İzmir ve çevresindeki süt sığırcılığı işletmelerinden aldıkları 37 farklı örneği incelemişler ve kuru madde oranlarının % 16.21 (enginar silajı) ile % 40.15 (mısır silajı) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Polat vd (2005) taze mısır otunun kuru madde oranını % 23.74, mısır silajının kuru madde oranını ise % 19.87 olarak belirlemişlerdir. Tetlow vd (1984) mısırı % 33.2 kuru madde oranında iken hasat etmiş ve kalsiyum ve sodyum ekleyerek fermantasyona tabi tutmuş ve 60 gün sonunda kontrolde kuru maddenin % 31, açıldıktan 7 gün sonra % 29.6, 14 gün sonra % 28.6 olduğunu tespit etmiştir. Baytok ve Muruz (2003) erken dönemde biçilen çayırların silajlarının % 25.07, normal dönemdekilerin % 28.03 geç dönemde biçilenlerin % 33.06 kuru madde içerdikleri saptanmıştır. Her üç kuru madde düzeyinde de silajlara katılan formik asit ve melasın silaj kalitesini en iyi düzeye çıkardığı ve normal biçim döneminin çayır silajı için en ideal dönem olduğu da bildirilmektedir.

Silajların kuru madde değerleri başlangıçtaki taze materyalin kuru madde değerleri ile karşılaştırıldığında, daha yüksek değerler içermiştir. Silajlarda kapari bitkisinin hem sorgum hem de mısır da taze materyaldeki yüksek değerlerine eşdeğer olarak diğer karışıma giren bitkilere oranla daha fazla kuru madde içerdiği Ek-1’ de görülmektedir. Taze materyallerin kuru madde değerlerini incelediğimizde, büyükten küçüğe doğru sıralamanın kapari, soya, yem ağacı ve koca fiğ şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarıyla uyumlu olarak, Kılıç (1986) ve Açıkgöz (2001) kuru madde kaybını silaj yapımında yaşanan en önemli sorunlardan birisi olduğunu bildirmektedir.

4.2. Ham Protein

Ham protein oranlarına ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de görülmektedir. Çizelge 4.3’de de görüldüğü gibi silajlar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Ham protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	123.384	4.935	8.185*
Hata	26	15.678	0.603	
Toplam	51	139.062		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %7.72

Farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunduğundan, silajların ham protein oranı ortalamalarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 14 farklı grup oluşmuştur (Çizelge 4.4). Çizelge 4.4'den de anlaşılacağı gibi M+KF3 silajı % 13.15 ortalama ile en yüksek, S+K3 silajı % 12.33 ile ikinci, M+L3 ve S+L3 % 12.5 ve % 11.97 ortalama ile üçüncü grubu, S ve M silajları ise % 7.38 ve % 7.12 ortalama ile son grubu oluşturmuşlardır.

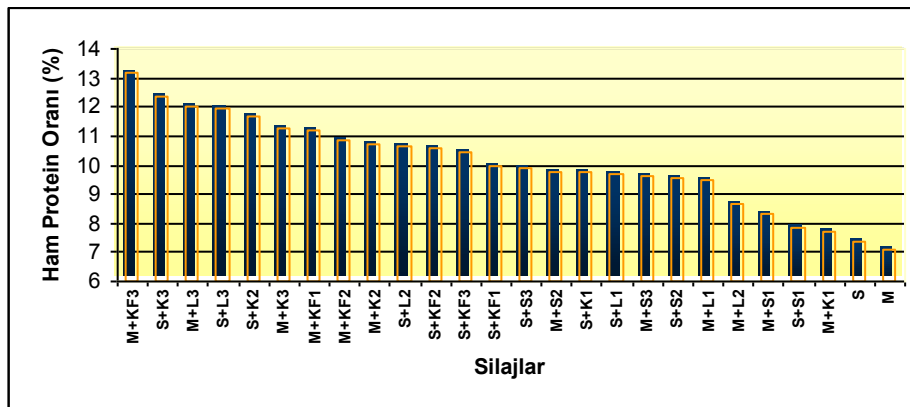
Çizelge 4.4. Silajların ortalama ham protein içerikleri (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+KF3	13.15	A	S+S3	9.87	DEFG
S+K3	12.33	AB	M+S2	9.78	EFG
M+L3	12.02	ABC	S+K1	9.73	EFG
S+L3	11.97	ABC	S+L1	9.69	EFG
S+K2	11.66	ABCD	M+S3	9.62	EFGH
M+K3	11.25	BCDE	S+S2	9.56	EFGH
M+KF1	11.20	BCDE	M+L1	9.49	EFGHI
M+KF2	10.88	BCDE	M+L2	8.68	FGHIJ
M+K2	10.72	BCDE	M+S1	8.34	GHIJ
S+L2	10.66	BCDE	S+S1	7.83	HIJ
S+KF2	10.57	BCDE	M+K1	7.73	IJ
S+KF3	10.43	CDEF	S	7.38	J
S+KF1	9.98	DEFG	M	7.12	J

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p < 0.05$).

Bu sonuçlardan açıkça görülmektedir ki; farklı otların farklı oranlarda karışımlarıyla oluşturulan silajların tamamı saf mısır ve saf sorgum silajından daha fazla ham protein içermektedir. Burada protein içeriğine en yüksek katkıyı koca fiğın mısırla karıştırıldığı silaja yapması, diğer taraftan kaparinin sorgumla oluşturduğu yüksek kaliteli silajın ikinci sırada yer alması dikkati çekmektedir. Kapari ilaveli silajların hem protein içeriği yönünden hem kuru madde içeriği yönünden zengin olması iyi bir interaksiyon olduğunun da göstergesidir. Soya ve yem ağacının hem mısır ve hem de sorgum ile düşük oranda karışıma girdiği silajlar içermiş oldukları az protein içerikleri dikkat çekmektedir. Özellikle M+L1, M+L2, M+S1, S+L1, S+S1 karışımlar içinde en az protein içeren silaj grupları olmuşlardır.

Süt sığırlarında proteinler yaşama payı süt verimi, fetüs gereksinimi ve büyüme gibi üretime yönelik ana fonksiyonların yanında, enzim ve hormon yapımında da kullanılmakta olup bu yolla, vücutta cereyan eden bütün kimyasal olayları denetlerler. Son yıllarda protein gereksinimleri artık amino asit gereksinimleri olarak da ifade edilmektedir. Süt sığırları, ruminant oldukları için, esansiyel amino asit gereksinimlerinin büyük çoğunluğunu mikroorganizma sentezi yoluyla, kendi vücutlarında üretebilmekte, bu iş için gerçek proteinleri olduğu kadar, protein olmayan çeşitli azotlu bileşikleri de kullanabilmektedirler. Rumen gelişimini tamamlamamış gençlerle, hızlı büyüyen düvelerde ve yüksek verimli ineklerde, bu yolla sağlanan esansiyel amino asitler yetersiz kalacağından, rasyonların kaliteli protein kaynaklarıyla ve mikroorganizma yıkımını azaltan protein ek yemleri ile desteklenmeleri gerekir (Özen 1999, Açıkgöz 2001, Esmail 1991).



Şekil 4.2. Ham protein oranı değişimi

Mısır silajına dayalı sığır besisinde, rasyonlarda tavsiye edilen ham protein düzeylerini canlı ağırlık artışıyla ters orantılı olarak azalmakla birlikte, % 16, % 14 ve %12 olarak bildirilmektedir (Yayla ve Alçıçek 2003).

Baklagil yem bitkilerinin protein içeriği yönünden zengin olduğu ve özellikle koca fiğ ile arpa karışımlarının silaj yapılarak değerlendirilmesinin güneşte kurutma gibi farklı bir saklama yöntemine göre daha olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Altınok 2002). Filya (2001), mısırı hamur olum döneminde biçerek ve içerisine değişik inokulantlar ekleyerek silajlar yapmış ve silajların ham protein içeriklerini % 5.8 ile % 6.6 arasında belirlemiştir. Baytok ve Muruz (2003), çayırları farklı dönemlerde biçerek yaptığı silajlarda en yüksek protein içeriğini erken dönemde biçtiği çayır otuna formik asit + % 6 melas katılan silajdan (% 15.4) en düşük protein içeriğini ise, geç dönemde biçilen katkısız silajdan (% 10.4) elde etmiştir. Polat vd (2005), mısır silajına değişik inokulantları ekleyerek oluşturdukları silajların protein içeriklerini % 5.01 ile % 5.62 arasında belirlemişlerdir. Şahin vd (1999) farklı katkı maddelerinin yaş şeker pancarı posası silajına etkisini araştırdıkları çalışmalarında silajların protein içeriklerini % 8.20 ile % 8.47 arasında tespit etmişlerdir. Çiftçi vd (2005) karbonhidrat kaynağı olarak şeker, arpa ve elma posası katkılı yonca silajlarında ham protein oranlarının % 14.35-% 15.12 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bütün bu bilgiler ışığında, çalışmada elde edilen ham protein değerleri incelendiği zaman, bazı araştırmacıların sonuçlarından daha yüksek (Filya 2001, Polat vd 2005), bazı araştırmacılarla aynı (Şahin vd 1999), bazı araştırmıcılardan da düşük olduğu anlaşılmaktadır (Çiftçi vd 2005).

Silajların ham protein değerleri ile başlangıç materyalinin değerleri ile karşılaştıracak olursak; saf sorgum (%7.38)ve mısır (%7.12) silajlarının ham protein oranları taze materyale (%8.01; %8.52) göre daha düşük değerler vermiştir. Diğer yandan, taze materyallerdeki ham protein değerlerinin yüksekliğine paralel olarak yem ağacı ve koca fiğ kombinasyonlarının silajlardaki ham protein oranları da yüksek olmuştur (Ek-1).

4.3. Ham Yağ

Silajların ham yağ oranlarına uygulanan varyans analizinin sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çizelge 4.5’den silajların ham yağ içerikleri arasında 0.01 önem düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar olduğu görülmektedir.

Silajların ham yağ içeriklerinde tespit edilen farklılıkların gruplandırılması amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda 15 farklı grup oluşmuştur (Çizelge 4.6). S+S2, S+L2 ve S+KF3 silajları sırasıyla % 2.35, % 2.35, % 2.34 ham yağ içerikleri ile birinci grubu oluşturmuştur. M+K3 ve M+K1 silajları ise sırasıyla % 1.12 ve % 1.11 ham yağ içerikleri ile son grupta yer almışlardır.

Çizelge 4.6 genel olarak incelendiği zaman S+L1, S+L2 ve S+L3 silajlarının grup olarak ham yağ içerikleri yönünden daha zengin oldukları görülmektedir. Benzer sonuçlar S+KF1, S+KF2, S+KF3 silajları için de söylenebilir. Bu sonuçlar göstermektedir ki; sorgum ile yem ağacı ve sorgum ile koca fiğ karışımlarının ham yağ içeriklerine olumlu etkisi vardır. Genel olarak sorgum silajlarının mısır silajlarına göre bu özellik açısından üstünlükleri olduğunu da söylemek mümkündür. Başka bir ifadeyle, kaparinin mısır ve sorgum silajlarının ham yağ içeriğini olumlu yönde etkilemediği; buna karşın koca fiğ ve soyanın sorgum silajına olumlu katkıda bulunduğu açıkça görülmektedir. Burada, M+K1, M+K2 ve M+K3 silajlarının ham yağ içerikleri yönünden en alt grupları oluşturması, M+S1, M+S2 ve M+S3 silajları bunlardan biraz daha iyi olmakla beraber, yine de alt gruplarda yer alması bu düşünceleri doğrulamaktadır.

Çizelge 4.5. Ham yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları

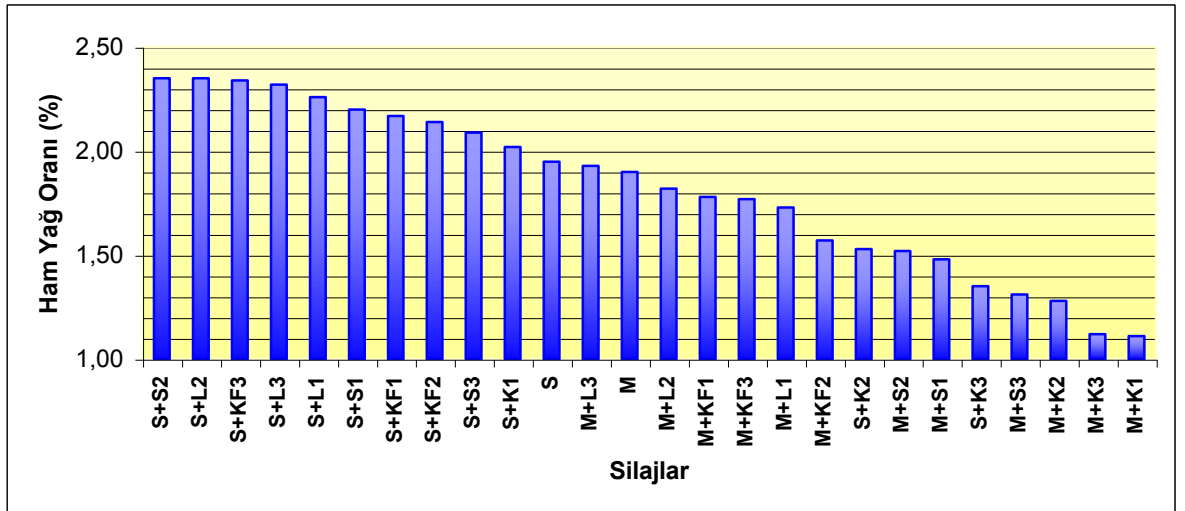
VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	7.846	0.314	9.490*
Hata	26	0.860	0.033	
Toplam	51	8.706		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %10.00

Çizelge 4.6. Silajların ham yağ oranı ortalamaları (% ,kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
S+S2	2.35	A	M+L2	1.82	CDEF
S+L2	2.35	A	M+KF1	1.78	CDEF
S+KF3	2.34	A	M+KF3	1.77	CDEFG
S+L3	2.32	AB	M+L1	1.73	DEFGH
S+L1	2.26	AB	M+KF2	1.57	EFGHI
S+S1	2.20	ABC	S+K2	1.53	EFGHIJ
S+KF1	2.17	ABC	M+S2	1.52	EFGHIJ
S+KF2	2.14	ABCD	M+S1	1.48	FGHIJ
S+S3	2.09	ABCD	S+K3	1.35	GHIJ
S+K1	2.02	ABCD	M+S3	1.31	HIJ
S	1.95	ABCDE	M+K2	1.28	IJ
M+L3	1.93	ABCDE	M+K3	1.12	J
M	1.90	BCDEF	M+K1	1.11	J

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).



Şekil 4.3. Ham Yağ Oranı Değişimi

Yağlar, ruminantların rasyonlarında yer alan enerji kaynaklarından birisidir. Toplam enerji içerikleri diğer enerji kaynağı olan karbonhidratlardan daha yüksektir. Bu nedenle, sığır rasyonlarının enerji içeriklerini arttırabilmek için az miktarda yağ bulunması genellikle yeterli olmaktadır. Sığır rasyonlarının içermesi gereken yağ oranları genellikle % 2-5 arasında değişmektedir. Daha yüksek oranda yağ içeren yemlerde kuru madde tüketimi azalmakta ve bazı minerallerin sindirimi zorlaşabilmektedir (Okuyan vd 1986, Andrea vd 2000).

Çiftçi vd (2005) farklı karışımlarla oluşturdukları silajlarda ham yağ içeriklerini; taze yoncada % 2.38, % 1 şeker katılan silajda % 2.85, % 10 arpa kırması katılan silajda % 2.64, % 10 elma posası katılan silajda % 3.05 olarak belirlemişlerdir. Aydınoglu (2005) farklı biçim dönemlerinde hasat ettiği sorgum bitkisinde ham yağ oranlarını % 1.23 ile % 1.41 arasında tespit etmiştir. Erdoğan vd (2008) süt olum döneminde hasat ettikleri sudan otuna farklı katkılar yaparak oluşturdukları silajlarda ham yağ içeriklerini % 1.35 ile 2.16 arasında tespit etmişlerdir.

Silajların ham yağ oranlarını taze materyalin değerleri ile karşılaştırdığımızda; saf silajların taze materyallerine göre ham yağ oranları daha yüksek bulunmuştur. Belirgin diğer bir sonuçta; kapari bitkisinin taze materyaldeki ham yağ oranlarının diğer bitkilerin ham yağ oranlarına oranla düşük olmasına paralel olarak, silajlarda da ham yağ içerikleri daha az olmuştur (Çizelge 7.1).

4.4. Ham Sellüloz

Silajların ham sellüloz içeriklerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Ham sellüloz bakımından silajlar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

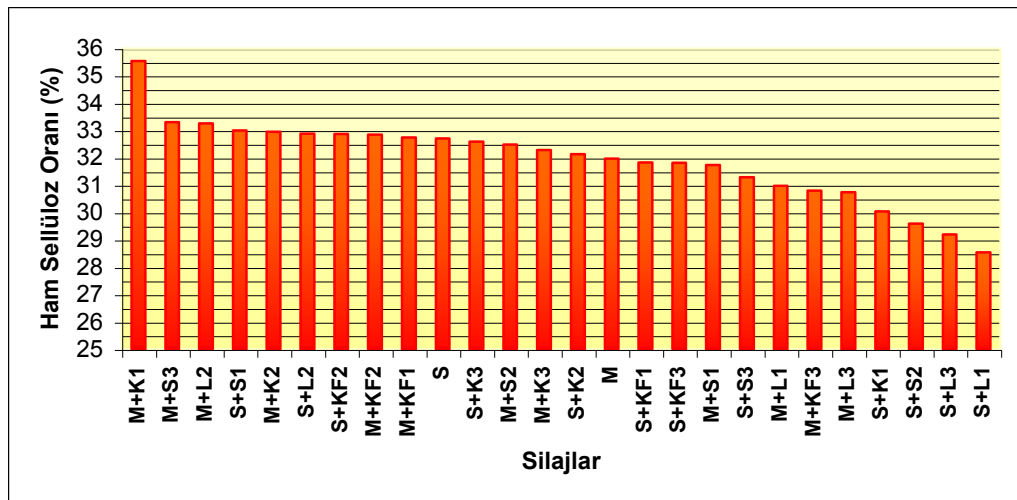
Çizelge 4.7. Ham sellüloz oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	111.305	4.452	3.029*
Hata	26	38.214	1.470	
Toplam	51	149.519		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %3.80

Silajların ham sellüloz içerikleri arasındaki farkın önemli çıkması nedeniyle, ham sellüloz içerikleri ortalamalarına Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi silajların ham sellüloz ortalamaları %35.54 ile %28.55 arasında değişmiş, 11 farklı Duncan grubu oluşmuş ve M+K1 silajı en yüksek ham sellüloz içeriği ile (%35.54) birinci grubu oluşturmuştur. Aynı çizelgede M+S3 (%33.30) ve M+L2 (%33.25) silajlarının ikinci grubu , S+S1, M+K2, S+L1, S+KF2, S ve S+K3 silajlarının ise üçüncü grubu, S+L2 (%28.55) ve S+L3 (%29.20) silajlarının da en son grubu oluşturduğu görülmektedir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, mısır silajlarının sorgum silajlarına göre daha fazla sellüloz içerdiği görülmekte; fakat karışımlara giren baklagillerin sellüloz içeriği üzerindeki etkilerinin net olarak ortaya çıkmadığı görülmektedir. Örneğin, kaparinin mısır otu ile oluşturduğu silajların her birisi farklı bir grupta yer



Şekil 4.4. Ham sellüloz oranı değişimi

almış fakat bu silajlar saf mısır silajına göre daha fazla ham sellüloz içermişlerdir. Diğer taraftan yem ağacı mısırla karışımından oluşan silajlar (M+L1 ve M+L3) saf mısır silajına göre daha az ham sellüloz içermişlerdir. Yine yem ağacının sorgum ile karışımından oluşan S+L2 ve S+L3 silajları da en az ham sellüloz içeriğine sahip olarak yem ağacının bu özellik bakımından tercih edilebileceğine işaret etmektedir. Ayrıca saf sorguma oranla karışımlarının sellüloz miktarının biraz azaldığı da görülmektedir.

Bir yem materyalinin içerdiği sellüloz miktarı hayvan besleme açısından oldukça önemlidir. Ruminantların açlık hissini gidermek ve mikroorganizmaların ihtiyaçlarını karşılamak için hazırlanan rasyonların belirli miktarlarda sellüloz içermesi gerekmektedir. Ancak, genellikle sellüloz içeriği yüksek yemlerin hayvanlar tarafından tüketimi ve sindirilebilirliği, sellüloz içeriği düşük yemlerden daha az olmaktadır. Bu nedenle, dengeli bir rasyon hazırlanabilmesi için, yemlerin sellüloz içeriğinin eldeki

Çizelge 4.8. Silajların ham sellüloz oranı ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+K1	35.54	A	S+K2	32.14	BCD
M+S3	33.31	AB	M	31.97	BCDE
M+L2	33.26	AB	S+KF1	31.83	BCDE
S+S1	33.00	ABC	S+KF3	31.82	BCDE
M+K2	32.96	ABC	M+S1	31.74	BCDE
S+L2	32.89	ABC	S+S3	31.30	BCDEF
S+KF2	32.87	ABC	M+L1	30.98	BCDEF
M+KF2	32.85	ABC	M+KF3	30.80	BCDEF
M+KF1	32.75	ABC	M+L3	30.75	BCDEF
S	32.71	ABC	S+K1	30.04	CDEF
S+K3	32.60	BC	S+S2	29.60	DEF
M+S2	32.49	BCD	S+L3	29.20	EF
M+K3	32.29	BCD	S+L1	28.55	F

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

hayvanın tür ve ırkına bağlı olarak belirli sınırlar içerisinde olması gerekmektedir. Genellikle süt sığırlarında % 14-18 ham sellüloz oranı ideal kabul edilmekle beraber bu oranın % 20'nin üzerine çıkması istenmemektedir (Aydınoglu 2005, Yüksel vd 2000).

Çakmakçı vd (2008) farklı biçim dönemlerinin üç sorgum çeşidinde silaj karakteristiklerine etkilerini incelediği çalışmasında ham sellüloz oranlarını % 23.96 ile % 31.38 arasında değişen miktarlarda tespit etmişlerdir. Konca vd (2005) İzmir ili ve çevresinde faaliyet gösteren süt sığırcılığı işletmelerinden topladığı silo yemlerinde (37 farklı silo yemi) ham sellüloz içeriğini % 14.75 (bezelye silajı) ile % 32.68 (mısır silajı) arasında değişen oranlarda belirlemişlerdir. Miron vd (2005) dört sorgum çeşidiyle yaptıkları silaj çalışmasında sellüloz içeriklerini % 23.5 ile % 26.4 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Polat vd (2005) mısır silajına LAB ve LAB + enzim ilavesiyle yaptıkları araştırmada ham sellüloz içeriklerini % 27.43-29.66 arasında saptamışlardır. Bu çalışmadan elde edilen veriler literatür bildirişleri ile karşılaştırıldığında genelde benzerlik olmakla beraber, bazı silajlarda (M+K1, M ve M+L2) değerler oldukça yüksek bulunmuştur.

Silajlarla taze materyalleri ham sellüloz içerikleri açısından değerlendirdiğimizde, silaj gruplarının taze materyallere göre daha az ham sellüloz içeriğine sahip olduğu Çizelge 7.1 ve Çizelge 7.2'de görülmektedir. Taze materyallerin ham sellüloz içerikleri kendi aralarında incelendiği zaman, bütün bitkilerin benzer değerlere sahip olduğu görülmekle beraber, bu benzerliği bozan bazı kombinasyonlar olduğu tespit edilmiştir.

4.5. Ham Kül

Ham kül içeriklerine deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi silajlar arasındaki fark ise 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Ham kül oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	21.525	0.861	6.835*
Hata	26	3.275	0.126	
Toplam	51	24.800		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %5.12

Silajların ham kül içerikleri arasındaki fark önemli çıktığı için ham kül içeriği ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Duncan testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. 16 farklı Duncan grubunun olduğu Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi, silajların ham kül içerikleri %8.22 ile %5.44 arasında değişmekte; S+S2 (%8.22) ve M+KF3 (%8.19) silajları birinci grubu, M+S3 (%7.86) silajı ise ikinci grubu oluşturmuştur. En az ham kül içeriğine sahip olan S silajı (saf sorgum silajı) %5.44 ham kül içeriği ortalaması ile en son Duncan grubunu oluşturmuştur. Saf mısır silajı ise (M) %6.28 ortalama ile son sıralarda yer almıştır.

Çizelge 4.10. Silajların ham kül içerikleri ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

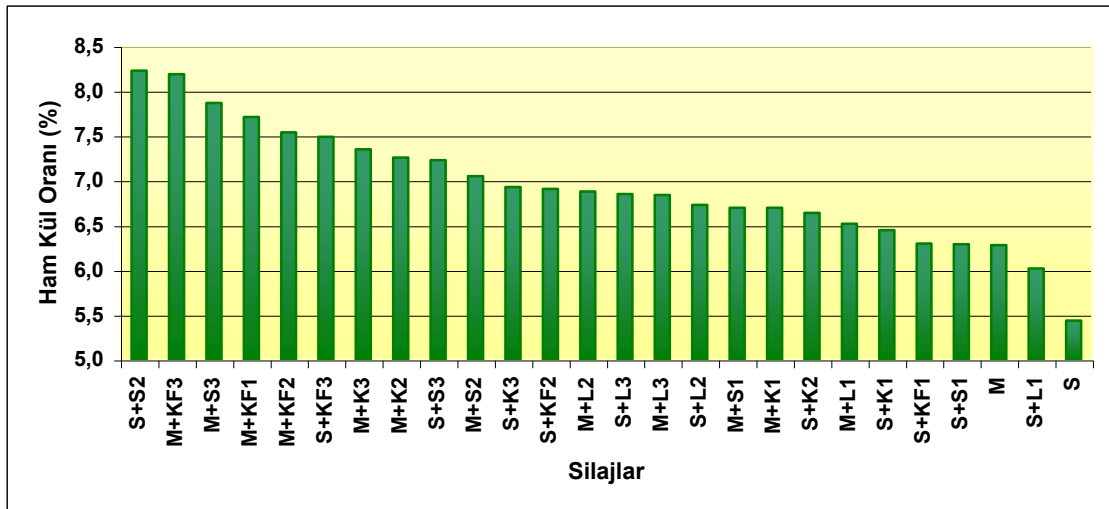
Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
S+S2	8.23	A	S+L3	6.85	DEFGHI
M+KF3	8.19	A	M+L3	6.84	DEFGHI
M+S3	7.87	AB	S+L2	6.73	DEFGHI
M+KF1	7.71	ABC	M+S1	6.70	DEFGHI
M+KF2	7.54	ABCD	M+K1	6.70	DEFGHI
S+KF3	7.49	ABCDE	S+K2	6.64	EFGHI
M+K3	7.35	BCDEF	M+L1	6.52	FGHI
M+K2	7.26	BCDEFG	S+K1	6.45	GHI
S+S3	7.23	BCDEFG	S+KF1	6.30	HI
M+S2	7.05	BCDEFGH	S+S1	6.29	HI
S+K3	6.93	CDEFGH	M	6.28	HI
S+KF2	6.91	CDEFGH	S+L1	6.02	IJ
M+L2	6.88	CDEFGH	S	5.44	J

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

Çizelge 4.10'daki rakamlara göre soyalı karışımlar ham kül bakımından genellikle ilk gruplarda yer almış olup mısır + soya ve mısır + koca fiğ silajları % 8 ve % 7'lik oranlarla ön plana çıkmaktadır. Ham kül bakımından son grupları saf sorgum, % 90 sorgum + % 10 yem ağacı ve saf mısır silajları oluşturmuştur. Yem ağacı ve kaparinin karışıma girdiği silajlarda genel olarak ham kül daha düşük çıkmıştır. Sorgum silajları genelde mısır silajlarına göre daha düşük değerler göstermesine karşın, bu açıdan saf sorgum silajı en son sıralarda yer almıştır.

Bir yem bitkisinin ham kül içeriği, bitkinin toplam mineral madde içeriği konusunda fikir vermesi bakımından önemli bir özelliktir. Yem materyalinin içerdiği bir çok mineral maddenin tek tek analiz edilmesi zor, pahalı ve zaman alıcı olduğu için, sıklıkla ham kül analizi ile yetinilmektedir (Yüksel vd 2000, Aydınoglu 2005).

Çakmakçı vd (2008) 3 farklı sorgum çeşidiyle 5 farklı biçim zamanında biçim yaparak oluşturdukları silajlarda ham kül içeriklerini %6.04 ile %8.72 arasında tespit etmişlerdir. Konca vd (2005) yaptıkları çalışmada ham kül içeriklerini %4.2 (mısır silajı) ile %12.56 (fiğ + yulaf silajı) arasında değişen oranlarda belirlemişlerdir. Denek vd (2004) süt olum döneminde biçtiği mısır hasıllarının silajında ham kül içeriklerini %6.56, %7.49, %7.91, ve % 8.36; sorgum silajında ise % 8.75, % 8.92, %9.46 ve %9.56 olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 4.5. Ham kül oranı değişimi

Filya (2002a) LAB ve LAB + enzim inokulantlarının mısır silajı üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada ham kül içeriklerini %7.1 ile %7.7 arasında değişen oranlarda bulduğunu bildirmiştir. Bütün bu araştırmaların sonuçlarıyla birlikte çalışmada elde edilen ham kül içerikleri değerlendirildiği zaman, sonuçlar büyük bir benzerlik içerisindedir.

Çizelge 7.1 ve Çizelge 7.2’de görülmekte olan ham kül değerleri ve silajlarla olan farklılıkları incelediğimiz zaman, kapari ve yem ağacının dahil olduğu silajlarda ham kül oranları taze materyallere göre daha az tespit edilmiş; diğer kombinasyonlarda ise istikrarlı bir sonuç elde edilememiştir.

4.6. Nitrojensiz Öz Maddeler

Nitrojensiz öz maddeler (NÖM) ile ilgili değerlere varyans analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi silajlar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli çıkmıştır. Deneme desenine uygun olarak yapılan varyans analizi sonucunda silajlar arasındaki farklılığın önemli çıkmasından dolayı NÖM ortalamalarına Duncan testi uygulanmış olup sonuçlar Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Buradan anlaşıldığına göre, NÖM ortalamaları 52.73-46.09 arasında değişmiş ve 17 farklı grup oluşmuştur. Sadece mısır otundan oluşan M silajı 52.73 ortalama ile birinci, sadece sorgumdan oluşan S silajı da 52.53 ortalama ile ikinci, M+KF1, M+KF2 ve M+KF3 silajları son Duncan grubunu oluşturmuşlardır.

Çizelge 4.11. Nitrojensiz öz maddeler oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	178.689	7.148	6.872*
Hata	26	27.042	1.040	
Toplam	51	205.730		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %2.07

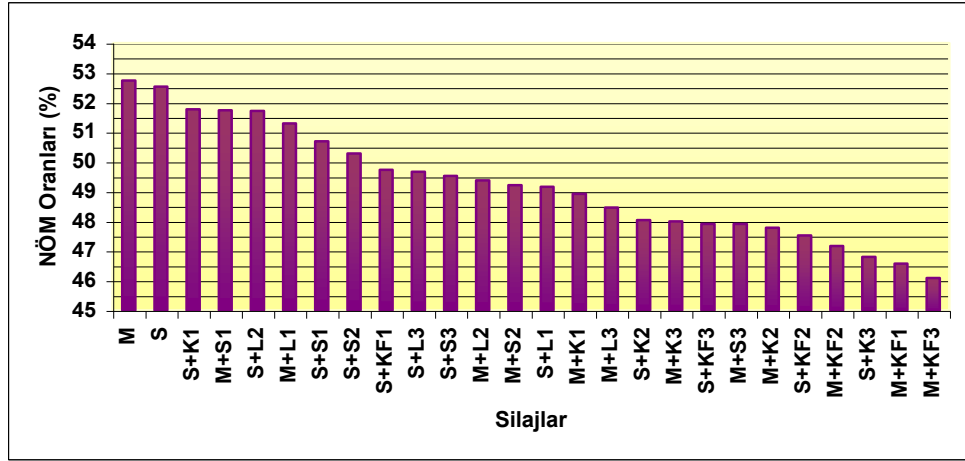
İki katkısız silajın (M ve S) NÖM bakımından yüksek grupları oluşturması oldukça dikkat çekicidir. Ayrıca, sorgum silajlarının genellikle mısır silajlarından üstün olduğu da görülmektedir. Koca fiğ dışındaki diğer baklagiller sorgum silajlarının NÖM içeriklerini artırmıştır. Son gruplarda ise mısır ve koca fiğ karışımlarının (M+KF1, M+KF2 ve M+KF3) silajlarındaki düşük NÖM ortalamaları yine dikkat çeken başka bir önemli noktadır.

Yemlerdeki kuru maddeler, organik ve inorganik maddeler olarak ikiye ayrılır ve inorganik maddeler ham kül yani makro ve mikro elementler olarak tanımlanır. Organik maddeler ise ham protein, ham yağ, ham sellüloz ve NÖM olarak ayrılır. NÖM ise kendi bünyesinde nişasta, inulin, hemisellüloz, pektin, glikojen olmak üzere 5 farklı alt grup bulundurur. Yemlerde bulunan NÖM miktarına bu açıdan bakıldığı zaman çok fazla bilgi verebilmektedir (Karabulut ve Canbolat 2005).

Çizelge 4.12. Silajların nitrojensiz öz madde ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M	52.74	A	S+L1	49.16	DEFGHI
S	52.53	AB	M+K1	48.92	DEFGHIJ
S+K1	51.77	ABC	M+L3	48.46	EFGHIJK
M+S1	51.74	ABC	S+K2	48.04	FGHIJK
S+L2	51.72	ABC	M+K3	48.00	FGHIJK
M+L1	51.29	ABCD	S+KF3	47.91	FGHIJK
S+S1	50.69	ABCDE	M+S3	47.91	FGHIJK
S+S2	50.28	BCDEF	M+K2	47.78	GHIJK
S+KF1	49.73	CDEFG	S+KF2	47.52	GHIJK
S+L3	49.67	CDEFG	M+KF2	47.17	HIJK
S+S3	49.53	CDEFGH	S+K3	46.80	IJK
M+L2	49.38	CDEFGH	M+KF1	46.57	JK
M+S2	49.21	DEFGHI	M+KF3	46.09	K

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).



Şekil 4.6. NÖM oranı değişimi

Polat vd (2005) mısır silajına LAB ve LAB + enzim ilave ederek yaptıkları çalışmada NÖM miktarlarını % 57.50, 57.51 ve 58.60 olarak belirlemişlerdir. Konca vd (2005) İzmir ili çevresindeki süt sığırcılığı işletmelerinden topladığı silaj örneklerinde NÖM değerlerini % 44.13 (fiğ + yulaf silajı) ile % 65.68 (mısır silajı) arasında tespit etmişlerdir. Şahin vd (1999) yaptıkları çalışmada, silajların NÖM oranlarını % 52.54 ile % 54.32 arasında belirlemiştir. NÖM değerleri bu bildirilerin ışığı altında değerlendirildiği zaman büyük bir benzerlik içerisinde.

Taze materyallerde elde edilen NÖM değerlerini silajların değerleriyle karşılaştırdığımızda; saf sorgum ve saf mısır silajı da dahil olmak üzere, hemen hemen bütün silaj gruplarının taze materyallere göre daha fazla NÖM değerleri içerdiği görülmektedir (Çizelge 7.1 ve Çizelge 7.2). Analiz sonuçları saf sorgum ve saf mısırın hem silajlarında hem de taze materyalde diğer kombinasyonlara oranla daha fazla NÖM değerleri içerdiğini göstermektedir.

4.7. Şeker

Silajların şeker içeriklerine ait verilere deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.13’de verilmiştir. Buna göre silajlar arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.001$).

Çizelge 4.13. Şeker oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	127.828	5.113	22.861*
Hata	26	5.815	0.224	
Toplam	51	133.643		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %25.49

Silajların şeker ortalamalarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda oluşan 10 grup Çizelge 4.14’de gösterilmiştir. Burada S+K2 silajının en yüksek (% 5.15) ile birinci, S+K1, M+K1 ve M+K3’ün (sırasıyla % 4.86, % 4.63 ve % 4.26) ikinci, M+L2, M+KF2, S+KF3, M+S2, M+KF3, S+S3, M+S3, S+KF2 ve M+L3 silajlarının da % 0.62-0.38 arasında değişen ortalamalarla son grubu oluşturduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14 incelendiği zaman şeker içeriği açısından doğrusal bir dağılım görülmemekle beraber, saf mısır ve saf sorgum silajlarının şeker içerikleri oldukça yüksek çıktığı ve kaparinin şeker içeriğini artırma yönünde katkısı olduğu görülmektedir. Sorgum silajlarının şeker içeriği yönünden mısır silajlarına göre genelde ilk gruplarda yer aldığı sorgum silajları içerisinde de kapari ve yem ağacının en belirgin artışları sağladığı tespit edilmiştir. Bunun yanında soya ve koca fiğ gibi baklagil yem bitkilerinin silajda şeker oranını saf ana bitkilere oranla önemli ölçüde azalttıkları saptanmıştır. Kaparili mısır silajları diğerlerinden daha yüksek (% 4.86, 4.25 ve 2.96) şeker içeriklerine sahip olmuştur. En düşük oranları koca fiğin mısır ve sorgumla karışımları ile mısır-yem ağacı, soyanın mısır ve sorgumla karışımları vermiştir.

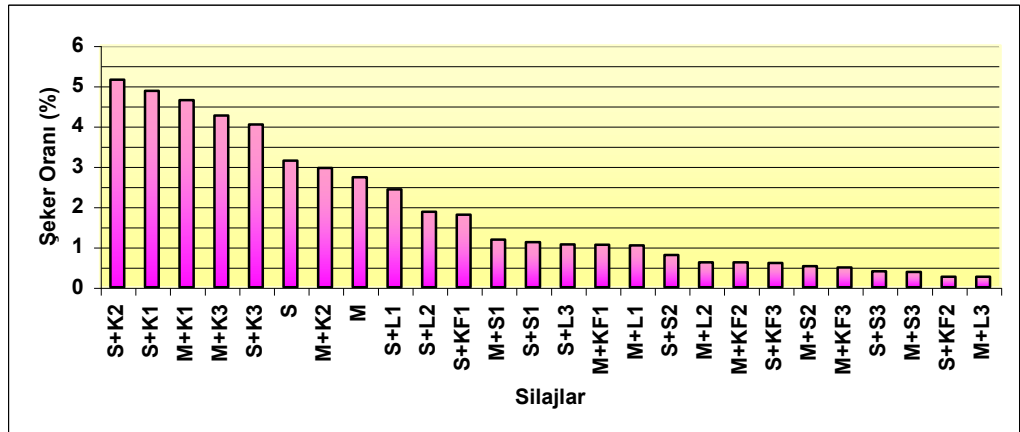
Silaj kalitesine etki eden temel faktörlerden birisi, fermentasyonun erken aşamasında ortam pH’sındaki düşüş hızıdır. Silolanan kitlenin pH’nın olabildiğince çabuk bir şekilde 4.2-4.0’ın altına düşmesi arzu edilir. pH’daki düşüşün hızı laktik asit üretimi ile ilgilidir. Bu özellikler bakımından silajda gözlenebilecek değişimler ise materyalin suda çözünabilir karbonhidrat (SÇK) içeriği ve bileşimine bağlıdır. Bir çok koşulda yüksek SÇK içeriğine sahip materyaller uygun fermentasyon gelişiminin sağlanabilmesi açısından avantaja sahiptirler (Davies vd 1998).

Çizelge 4.14. Silajların şeker oranı ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
S+K2	5.15	A	S+L3	1.06	FG
S+K1	4.87	AB	M+KF1	1.06	FG
M+K1	4.64	AB	M+L1	1.04	FG
M+K3	4.26	AB	S+S2	0.80	FG
S+K3	4.04	BC	M+L2	0.62	G
S	3.14	CD	M+KF2	0.62	G
M+K2	2.96	D	S+KF3	0.60	G
M	2.73	DE	M+S2	0.52	G
S+L1	2.43	DE	M+KF3	0.49	G
S+L2	1.87	EF	S+S3	0.40	G
S+KF1	1.80	EF	M+S3	0.38	G
M+S1	1.18	FG	S+KF2	0.26	G
S+S1	1.12	FG	M+L3	0.26	G

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

Fermantasyon dönemi sırasında, farklı bakteri türleri farklı zamanlarda dominant duruma geçerler. Fermantasyon ancak yeterli düzeyde şekerin sağlanmasıyla gerçekleşir. Su içeriği yüksek olan bitkilerde, siloda pH'nın düşürülüp asit ortamın sağlanabilmesi için daha fazla şekere gereksinim duyulur (Açıkgöz vd 2002).



Şekil 4.7. Şeker oranı değişimi

Diğer bir anlatımla, bitki şeker içeriği yeterli olduğunda, silolama dayanıklı bir duruma gelinceye kadar süt asidi oluşumu devam eder. Böylece ortam, süt asidi bakterileri için uygun bir duruma gelir ve belli bir ortam pH değerine ulaşıldığında bu bakteri grubunun faaliyeti de yavaşlayarak fermentasyon olayı sonlanmış olur (Kılıç 1986).

Çizelge 7.2'deki değerler silaj oluşumu sırasında, taze materyaldeki şeker miktarının önemli kayıplara uğradığını yansıtmaktadır. Bu sonuçlar şekerin fermentasyon süresince etkin bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. S+K1, S+K2, S+K3 (sorgum + kapari) silajlarında ise yükselme meydana gelmiştir.

Saf sorgum ve saf mısır taze materyallerine oranla, taze kombinasyonların şeker içerikleri daha düşük olmuştur. Silajların şeker analizlerinde karışımlardan kaynaklandığı düşünülen örnekleme hataları olduğu görülmektedir. Buna karşın, kaparinin hem sorgum hem mısır silajlarında şeker içeriklerini arttırıcı etkisinin olduğu görülmektedir (Çizelge 7.1 ve Çizelge 7.2).

4.8. Fosfor

Silajların fosfor içeriklerine ait verilere deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.15'de verilmiştir. Fosfor içeriği açısından karşılaştırıldığında silajlar arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Fosfor oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	0.127	0.005	2.908*
Hata	26	0.045	0.002	
Toplam	51	0.172		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %22.79

Çizelge 4.16’da sunulan Duncan testi sonuçları incelendiği zaman silajları fosfor içerikleri bakımından % 0.29-0.12 arasında değerler elde edildiği ve 9 farklı grup olduğu görülmektedir. M+L3 silajı % 0.29 fosfor içeriği ortalaması ile birinci grubu, M+KF3, S+S3 ve M+L2 silajları ise sırasıyla % 0.28, % 0.27 ve % 0.27 ortalama ile ikinci grubu M+KF2 silajı ise % 0.23 ortalama ile üçüncü grubu oluşturmuştur. M+K2 ve M+K3 silajları ise bu karakter bakımından en son grupta yer almışlardır.

Çizelge 4.16 incelendiği zaman mısır silajların sorgum silajlarına göre daha fazla fosfor içerdiği mısır silajları içerisinde de özellikle koca fiğ ile karışım halinde olan silajların (M+KF1, M+KF2, M+KF3) ön plana çıktığı görülmektedir. Daha sonra mısır + yem ağacı silajlarının fosfor içerikleri yönünden yine iyi durumda oldukları söylenebilir.

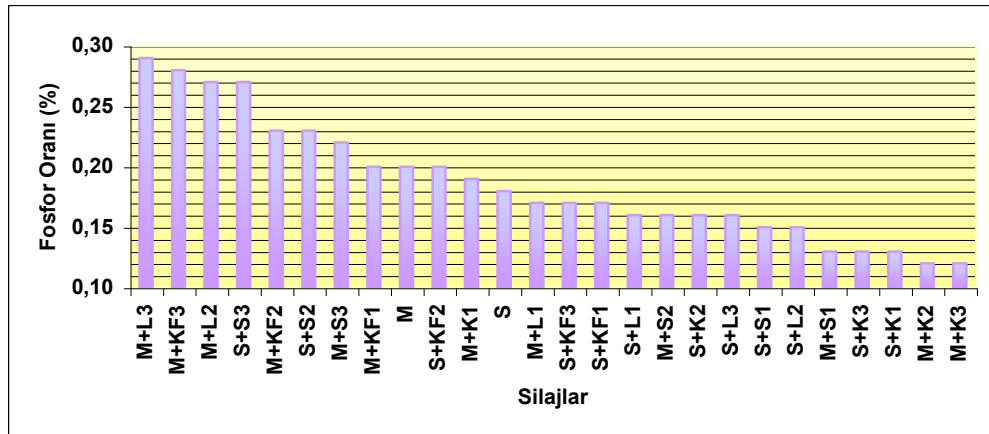
Çizelge 4.16. Silajların ortalama fosfor düzeyleri (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+L3	0.29	A	S+KF3	0.17	CDE
M+KF3	0.28	AB	S+KF1	0.17	CDE
M+L2	0.27	ABC	S+L1	0.16	DE
S+S3	0.27	ABC	M+S2	0.16	DE
M+KF2	0.23	ABCD	S+K2	0.16	DE
S+S2	0.23	ABCDE	S+L3	0.16	DE
M+S3	0.22	ABCDE	S+S1	0.15	DE
M+KF1	0.20	ABCDE	S+L2	0.15	DE
M	0.20	ABCDE	M+S1	0.13	DE
S+KF2	0.20	ABCDE	S+K3	0.13	DE
M+K1	0.19	ABCDE	S+K1	0.13	DE
S	0.18	BCDE	M+K2	0.12	E
M+L1	0.17	BCDE	M+K3	0.12	E

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.16’da görülmekte olan farklı bir nokta da kaparinin dahil olduğu hem sorgum silajları hem de mısır silajları en düşük fosfor içeriklerine sahip olmuştur. Örneğin, % 30 kapari içeren M+K3 silajı % 0.12 fosfor içeriği ile en son grupta yer alırken, % 30 kapari içeren S+K3 silajı % 0.13 fosfor içeriği sondan ikinci grupta yer almıştır. Buradan da anlaşılmaktadır ki; kaparinin fosfor yönünden silajlara katkısı olmadığı gibi olumsuz yönde etkileri de söz konusudur. Sorgum karışımlarında soya ve koca fiğ gibi baklagillerin karışımdaki oranları arttıkça, rasyonun fosfor oranlarının da arttığı görülmektedir. Mısır bitkisi ile yapılan karışımlarda ise yem ağacı, soya ve koca fiğin fosfor oranlarını karışımdaki artışa bağlı olarak arttırdıkları diğer önemli bir sonuç olarak göze çarpmaktadır.

Hayvanlar için hazırlanan rasyonların fosfor içerikleri, kuru maddede % 0.35 ile % 0.50 olması en ideal düzeylerdir. Fosfor yetersizliğinde hayvanlarda görülen bazı refleksler; kemikler yeterince sertleşemez ve kolay kırılabilir hale gelirler, iştah azalır, üreme yeteneği geriler, süt verimi azalır, yemden yararlanma oranı düşer. Doğuma 2 ay kalan inekler, ana karnındaki yavrunun gelişimi ile doğum sonrası laktasyon dönemi için gerekli enerji, kalsiyum ve fosfor depolar. Gebe hayvanların beslenmesinde kalsiyum, fosfor ve diğer mineral madde ihtiyaçları yanında vitamin A ve D ihtiyacı da eksiksiz karşılanmalıdır (Tümer 1998). Kalsiyum ve fosfor gereksinimleri karşılanırken, özellikle baklagil ağırlıklı rasyonlarda, yüksek kalsiyum içerikleri nedeniyle, fosfor noksanlığının diğer rasyonlara göre daha sık görüldüğü bildirilmektedir (Özen 1999, Açıkgöz 2005).



Şekil 4.8. Fosfor oranı değişimi

Çalışma sonunda elde fosfor değerleri araştırmacıların bildirdikleri ve hayvanlar için gerekli olan fosfor miktarlarından daha az olarak tespit edilmiştir.

Taze materyalleri fosfor içerikleri açısından silajlarla karşılaştırdığımızda; sorgum silajlarında (S+S2 ve S+S3 silajları hariç) azalma, mısır silajlarında ise (M+K2 ve M+K3 silajları hariç) artış görülmektedir. Taze materyallerin fosfor içeriklerini kendi aralarında incelediğimizde çok büyük farklılıklar olmadığı da tespit edilen başka bir sonuçtur.

4.9. Kalsiyum

Silaj kalsiyum içeriklerine elde etmeye yönelik olarak yapılan analiz sonucunda belirlenen verilere deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi silajlar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Silajların ortalama kalsiyum içeriklerine uygulanan Duncan testi sonuçları ortalama kalsiyum düzeylerinin % 1.00-0.25 arasında değiştiğini; 19 farklı Duncan grubu oluştuğunu M+KF3 silajı (% 1) ilk sırada bulunduğunu, bunu S+KF3 (% 0.94) ve M+L3 (% 0.94) silajlarının izlediğini; S silajının da % 0.25 oranıyla son sırada yer aldığını ortaya koymuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17. Kalsiyum oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	2.025	0.081	11.442*
Hata	26	0.184	0.007	
Toplam	51	2.209		

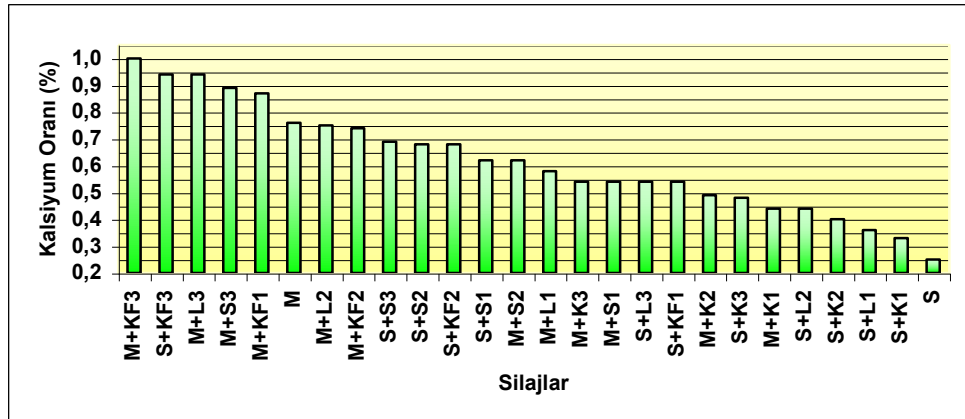
*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %13.63

Çizelge 4.18. Silajların ortalama kalsiyum içerikleri (% , kuru maddede) Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+KF3	1.00	A	M+L1	0.58	FGHIJK
S+KF3	0.94	AB	M+K3	0.54	GHIJKL
M+L3	0.94	ABC	M+S1	0.54	GHIJKL
M+S3	0.89	ABCD	S+L3	0.54	GHIJKL
M+KF1	0.87	ABCDE	S+KF1	0.54	GHIJKL
M	0.76	BCDEF	M+K2	0.49	HIJKLM
M+L2	0.75	CDEF	S+K3	0.48	IJKLM
M+KF2	0.74	DEFG	M+K1	0.44	JKLMN
S+S3	0.69	EFGH	S+L2	0.44	JKLMN
S+S2	0.68	EFGHI	S+K2	0.40	KLMN
S+KF2	0.68	EFGHI	S+L1	0.36	LMN
S+S1	0.62	FGHIJ	S+K1	0.33	MN
M+S2	0.62	FGHIJ	S	0.25	N

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

Koca fiğin silajların kalsiyum içeriklerini arttırdığı ve bu artışı hem sorgum hem mısır ile karıştırıldığı silaj gruplarında ortaya koyduğu, en fazla artışı ise en fazla oranla (% 30) girdiği karışımlarda (S+KF3, M+KF3) yaptığı görülmektedir. Kalsiyum içerikleri bakımından düşük değerleri ise sorgumun yem ağacı ve kapari ile yaptığı silajlarda vermesi elde edilen sonuçların farklı bir yansımasıdır. Saf mısır silajının, saf sorguma oranla kalsiyum bakımından daha zengin olduğu anlaşılmaktadır. Saf sorguma oranla karışıma giren tüm bitkiler karışımdaki oranları arttıkça, kalsiyum oranını da artırmışlardır. Ancak saf mısıra oranla kapari bitkisi ile yapılan karışımlarda kalsiyum oranında azalma olmuştur. Diğer bitkilerle yapılan karışımlarda ise karışım oranları arttıkça kalsiyum oranı da artmıştır.



Şekil 4.9. Kalsiyum oranı değişimi

Kalsiyum yetersizliği hayvanlarda büyümeyi geriletmele kalmaz, iskelet gelişimini zayıflatır, raşitizme neden olur, kemikleri kolay kırılabilir hale getirir. Aynı zamanda, süt veriminin düşmesinde ve çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasında da etkilidir. Yemlerde kuru madde üzerinden % 0.5 düzeyi yeterli olmaktadır. Bu miktar %1'in üzerine çıktığında, yemin lezzeti ve tüketimi olumsuz yönde etkilenir. Mısır silajına dayalı rasyonlarda, kalsiyum noksanlığı ile sıkça karşılaşılmakta, baklagil ağırlıklı olanlarda bu sorun ortaya çıkmamaktadır (Özen 1999, Açıkgoz 2005). Bu çalışmadan sonunda elde edilen değerler, genellikle daha önce yapılan araştırmalarda bildirilen sınırlar içinde kalmasına karşın bazı silaj gruplarında istenen düzeylerin altında bulunmuştur.

Taze materyalleri kendi aralarında kalsiyum içerikleri yönünden irdelediğimiz zaman, saf sorgumun saf mısıra göre daha az bir orana sahip olduğu, saf sorgumun silajında da taze haline oranla benzer değerler verdiği, mısır silajının ise %0.76 gibi bir içerikle daha yüksek bir değer verdiği görülmektedir. Sorgumun soya ve koca fiğ ile karışımından oluşan silajlarda taze materyale göre bir artış; yem ağacı ve kapari ile karışımlarda ise bir azalma tespit edilmiştir. Mısırdaki artış bütün olarak sadece koca fiğ karışımlarından elde edilmiştir (Çizelge 7.1 ve Çizelge 7.2).

4.10. Laktik Asit

Silajların laktik asit içeriklerine ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi silajlar arasında 0.01 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Silajların laktik asit içerikleri arasındaki farklılıkların önemli bulunması nedeniyle ortalama değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20’de görülen sonuçlara göre laktik asit ortalamaları % 3.42 ile 1.46 arasında değişmiştir. M+S1 ve M+S2 silajı % 3.42 ve % 3.33 laktik asit içeriği ile birinci grubu, M+KF1 ve M+S3 silajları (% 3.03 ve % 3.0) ikinci grubu, S+KF3 silajı ise % 1.46 ile son grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4.20’den de görüldüğü gibi M+S1, M+S2 ve M+S3 silajlarının en yüksek laktik asit içeriklerine sahip olması, soyanın mısır silajına laktik asit yönünden çok olumlu katkılarda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Saf mısır ve saf sorgum silajlarının (M, S) % 2.76 ve % 2.74 oranında laktik asit içererek üst gruplarda yer almaları, bu bitkilerle oluşturulan silajların normal koşullarda da iyi bir fermente olabildiğini göstermektedir. Laktik asit içeriği yönünden sorgum silajlarının son gruplarda yer bulmaları bu çalışmanın başka bir önemli sonucudur.

Çizelge 4.19. Laktik asit oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	9.488	0.380	4.156*
Hata	26	2.374	0.091	
Toplam	51	11.862		

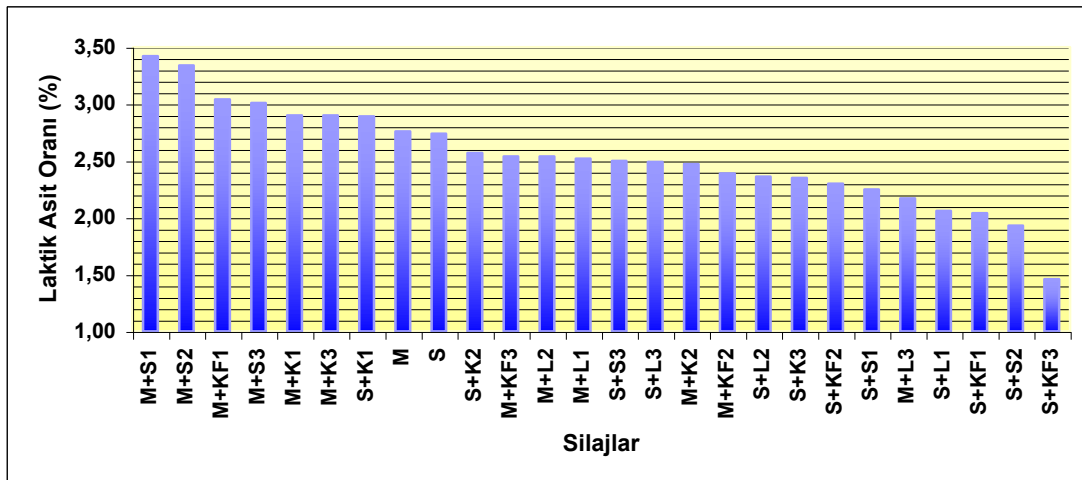
*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %11.92

Çizelge 4.20. Silajların laktik asit ortalamaları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+S1	3.42	A	S+S3	2.50	BCDEF
M+S2	3.34	A	S+L3	2.49	BCDEF
M+KF1	3.04	AB	M+K2	2.47	BCDEF
M+S3	3.01	ABC	M+KF2	2.39	BCDEF
M+K1	2.90	ABCD	S+L2	2.36	BCDEF
M+K3	2.90	ABCD	S+K3	2.35	BCDEF
S+K1	2.89	ABCD	S+KF2	2.30	CDEF
M	2.76	ABCDE	S+S1	2.25	DEF
S	2.74	ABCDE	M+L3	2.17	DEF
S+K2	2.57	BCDEF	S+L1	2.06	EFG
M+KF3	2.54	BCDEF	S+KF1	2.04	EFG
M+L2	2.54	BCDEF	S+S2	1.93	FG
M+L1	2.52	BCDEF	S+KF3	1.46	G

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

Sorgum ile yem ağacı karışımı silajları sorgum silajları içinde en yüksek laktik asit oluşumunu, koca fiğ ise bu konuda en az katkıyı sağlamıştır. Mısır bitkisinin kapari ve soya ile karışımlarında ise laktik asit miktarı açısından önemli artışlar olmuştur.



Şekil 4.10. Laktik asit oranı değişimi

Silo içerisinde hiç oksijen kalmayıp anaerobik koşullar sağlandığında, silolanan materyalde bazı değişiklikler başlar ve bazı enzimler aktif hale geçerler. Bu enzimlerden bazıları da karbonhidratları parçalayarak laktik asit bakterilerinin laktik asit üretmelerini sağlar. Laktik asit bakterileri silo içerisindeki en önemli mikroflora durumundadır. Çünkü silolanan materyal laktik asit tarafından korunur. Bir materyaldeki suda çözünebilir karbonhidrat miktarı ne kadar çok ise, laktik asit bakterileri de o kadar çok çalışıp o kadar çok laktik asit üretirler. Bu da ortamın pH'sını düşürerek zararlı mikroorganizmaların gelişmesini engeller (Açıkgöz vd 2002).

Reeves vd (1989) yapmış oldukları çalışmada mısır silajının kuru madde de laktik asit miktarını % 1.58 ile % 8.57, yonca silajının ise % 0.38 ile % 10.58 arasında değiştiğini bildirmektedir. Hart (1990) sorgum silajı için laktik asit miktarının olgunluk derecesine bağlı olarak % 2.6 ile % 3.1 arasında değiştiğini bildirmektedir. Demirel vd (2001) mısır ve macar fiğinden oluşan karışım silajlarında laktik asit miktarlarını % 1.94 ile % 2.32 arasında tespit etmişlerdir. Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, laktik asit içeriklerini % 0.7 ile % 5.2 arasında belirlemişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar yukarıda değinilen bildirişlerle genel olarak uyumlu olmakla beraber, bazı araştırmacıların (Reeves vd 1989) bulduğu sonuçların daha yüksek olması, kullanılan maddelerin KM içeriklerinin daha yüksek olmasına bağlanabilir.

4.11. Asetik Asit

Silajların asetik asit içerikleri ile ilgili verilere deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.21'de verilmiştir. Varyans analiz tablosundaki sonuçlara göre silajların asetik asit içerikleri bakımından 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.21. Asetik asit oranlarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	1.122	0.045	4.059*
Hata	26	0.287	0.011	
Toplam	51	1.409		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %17.55

Silajlar arasındaki farklılıkların önemli olması nedeniyle asetik asit içerikleri ortalamalarına Duncan testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çizelge 4.22’de asetik asit içerikleri ortalama değerlerinin % 0.86-0.35 arasında değiştiği, 12 farklı Duncan grubunun olduğu ve M+K2 (% 0.86) ve M+S2 (% 85) silajlarının birinci grubu oluşturduğu görülmektedir. Diğer taraftan M+S3 ve M+K1 silajları da sırasıyla % 0.83 ve % 0.82 asetik asit içeriği ortalamaları ile ikinci grubu, S+KF3 silajı ise % 0.35 asetik asit içeriği ile son Duncan grubunu oluşturmuştur.

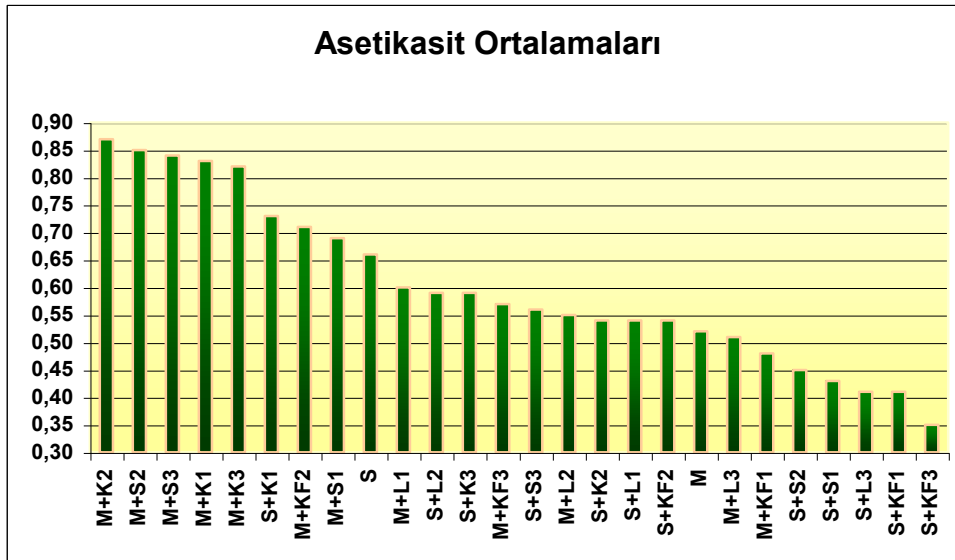
Çizelge 4.22 dikkatli bir şekilde incelendiği zaman mısır silajlarının sorgum silajlarına göre daha fazla asetik asit içerdiği ve mısır silajları içerisinde de soya ve kapari içeren silajların bu özellik bakımından öne çıktığı, bunlarında yaklaşık olarak % 0.8 dolaylarında asetik asit içerdiği görülmektedir. Asetik içerikleri bakımından daha düşük değerlere sahip olan sorgum silajları içerisinde koca fiğ ile yapılan kombinasyonlar en az değerlere sahip olması bu çizelgeden saptanacak bir başka önemli noktadır. Saf sorguma göre, karışımlar (kapari hariç) genelde daha az asetik asit içermelerine karşın mısır da durum tam tersi sonuçlar vermiştir.

Asetik asitler aerobik bozulmanın üzerinde etkili bir mikroorganizma grubudur ve aslında bozulmanın da bir göstergesidir. Bu bakterilerin maya gelişimi üzerinde engelleyici özellikleri bulunduğu ve silajlara aşılandıkları zaman maya gelişiminin gözlenmediği bildirilmektedir. Bu mikroorganizmaların etkileri daha çok aerobik bozulmanın başlangıcında görülür (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Aslında asetik asit bakterileri alkol içeren sıvıları havada bulunan oksijen ile asetik aside dönüştürürler. Diğer bir ifadeyle asetik asit oluşumu için mutlaka havaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle silo yeminin niteliğinin saptanmasında güvenli bir ölçüdür (Kılıç 1986).

Çizelge 4.22. Silajların ortalama asetik asit miktarları (% , kuru maddede) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+K2	0.87	A	S+S3	0.56	DEFG
M+S2	0.85	A	M+L2	0.55	DEFG
M+S3	0.84	AB	S+K2	0.54	DEFG
M+K1	0.83	AB	S+L1	0.54	DEFG
M+K3	0.82	ABC	S+KF2	0.54	DEFG
S+K1	0.73	ABCD	M	0.52	DEFG
M+KF2	0.71	ABCDE	M+L3	0.51	DEFG
M+S1	0.69	ABCDE	M+KF1	0.48	DEFG
S	0.66	ABCDEF	S+S2	0.45	EFG
M+L1	0.60	BCDEFG	S+S1	0.43	FG
S+L2	0.59	BCDEFG	S+L3	0.41	FG
S+K3	0.59	BCDEFG	S+KF1	0.41	FG
M+KF3	0.57	CDEFG	S+KF3	0.35	G

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).



Şekil 4.11. Asetik asit oranı değişimi

Demirel vd (2001) mısır ve macar fiğinden oluşan karışım silajlarında asetik asit miktarlarının % 0.74-% 0.88 arasında olduğunu, macar fiği karıştırmanın önemli bir farklılık yaratmadığını tespit etmişlerdir. Karabulut vd (1997) dört mısır çeşidinden yapılan silajlarda doğal halde asetik asit değerlerini sırasıyla % 1.30-% 5.48 arasında bildirmişlerdir. Hart (1990) yapmış olduğu çalışmada, sorgum silajının kuru madde düzeyine bağlı olarak kuru madde de asetik asit miktarının % 0.6-1.31, Reeves vd (1989) yaptıkları çalışmalarda ise mısır silajlarında bu değer % 0.39-% 3.71 ve yonca silajında ise % 0.32-% 5.59 arasında değiştiğini bildirmektedir. Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, asetik asit içeriklerini % 0.2- 1.3 arasında tespit etmişlerdir.

4.12. Bütirik Asit

Silajların içerdikleri bütirik asit miktarlarını belirlemek üzere yapılan analizlerde M+L3 silajının bir tekerrürü (% 0.008), S+KF3 silajının her iki tekerrürü (% 0.329, % 0.229), S+KF2 silajının bir tekerrürü (% 0.050) olmak üzere sadece 4 örnekte bütirik asit saptanmış olup, bunların silaj yapımında kullanılan kavanozlarının kapaklarından olası hava girişinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Silajda istenmeyen bu asit grubunun bulunması *clostridium spp.* üremesinin ve bozulmanın bir göstergesidir (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Bütirik asit içeren silajların laktik asit içeriklerinin düşük olarak tespit edilmiş olması da beklenen bir durumdur.

Koç vd (1999) mısır + soya + karışımı silajlarda bütirik asit tespitine yönelik olarak, yapılan analizler sonucunda, uygun yöntemle hesaplamalar yapmışlar ve negatif sonuçlara ulaşmışlardır. Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, bütirik asit içeriklerini incelemişler, fakat hiçbir silaj grubunda bütirik asit tespit etmemişlerdir. Demirel vd (2001) mısır ve macar fiği otlarını karıştırarak yaptıkları silajlarda bütirik asit

içeriklerini kuru madde de %0.75 (%75 mısır + %25 macar fiği silajı) ile %2.75 (saf macar fiği silajı) arasında saptamışlardır. Hart (1990) sorgum silajı için %0.006 ile %0.037 arasında değiştiğini bildirmiştir. Reeves vd (1989) mısır silajlarında %0.06 ile %0.43, yonca silajında ise % 0 ile % 2.70 olarak belirlemiştir.

4.13. PH

Silajların pH değerlerini birbirleriyle karşılaştırmak amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.23’de verilmiştir. Çizelge 4.23’deki sonuçlar silajlar arasındaki farklılıkların 0.01 seviyesinde önemli olduğunu göstermektedir.

Silajların pH değerleri arasındaki farklılıkların önemli çıkmasından dolayı pH ortalamalarını karşılaştırmak, aralarındaki farklılıkları görebilmek ve hangi grupta yer aldıklarını tespit edebilmek için pH ortalamalarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçta 16 Duncan grubu oluşmuştur (Çizelge 4.24).

Sonuçların verildiği Çizelge 4.24’de görülmekte olan pH ortalamaları 4.34-3.77 arasında değişmiş, S+KF3 ve M+K3 silajları 4.34 ve 4.32 ile birinci, S+L2 (3.85) ve S+L3 (3.77) silajları ise en düşük pH değerleri ile son grubu oluşturmuştur. Bu sonuçlardan sorgum silajlarının mısır silajlarına göre daha düşük pH değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Kapaının hem mısır ile karışma girdiği, hem de sorgum ile karışma girdiği silajlarda yüksek pH değerlerinin elde edilmiş olması bu bitkinin uygun bir silaj fermentasyonu için gerekli düşük pH’yı sağlamada ele alınan diğer bitkilere oranla biraz sorun yaratabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan tüm örneklerin pH değerlerinin iyi silaj değerleri ile uyduğu görülmektedir.

Çizelge 4.23. PH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	1.137	0.045	10.080*
Hata	26	0.117	0.005	
Toplam	51	1.254		

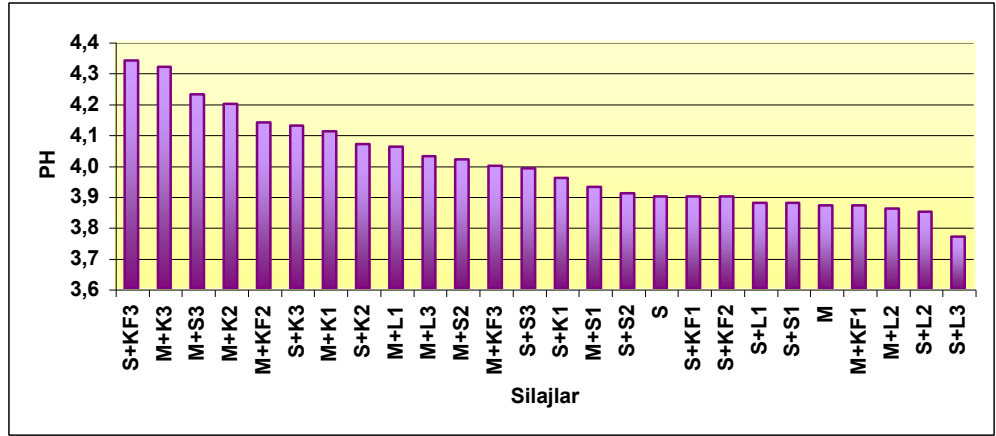
*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %1.68

Çizelge 4.24. Silajların ortalama pH değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
S+KF3	4.34	A	S+K1	3.96	EFGHI
M+K3	4.32	A	M+S1	3.93	FGHIJ
M+S3	4.23	AB	S+S2	3.91	FGHIJ
M+K2	4.20	ABC	S	3.90	GHIJ
M+KF2	4.14	BCD	S+KF1	3.90	GHIJ
S+K3	4.13	BCD	S+KF2	3.90	GHIJ
M+K1	4.11	BCDE	S+L1	3.88	HIJ
S+K2	4.07	BCDEF	S+S1	3.88	HIJ
M+L1	4.06	CDEFG	M	3.87	HIJ
M+L3	4.03	DEFGH	M+KF1	3.87	HIJ
M+S2	4.02	DEFGHI	M+L2	3.86	HIJ
M+KF3	4.00	DEFGHI	S+L2	3.85	IJ
S+S3	3.99	DEFGHI	S+L3	3.77	J

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

Bu çizelgede görülen bir başka sonuç; sorgum + yem ağacı silajlarının en düşük pH değerlerini vermesi ve yem ağacı miktarının artışı ile birlikte doğrusal olarak pH'nın da düşmesidir. Saf mısıra oranla genelde karışımların pH değerlerinde ise artışlar saptanmıştır.



Şekil 4.12. PH değişimi

Bitki materyali yeterli miktarda şeker içerdiği ortamda laktik asit bakterileri dominant mikroflora durumunda olur, pH çok hızlı bir şekilde düşer ve sonuçta silaj içerisinde istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesi mümkün olmaz. Çünkü *Clostridia* mikroorganizmaları diye adlandırılan bu zararlıların optimum gelişme gösterdikler pH değeri 7.0 ile 7.4 olup kesinlikle asidik koşullara karşı toleranslı değildirler (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Silajlarda pH düşüşünü hızlandırmak için laktik asit bakteri inokulantlarının kullanımı çok yaygın bir uygulamadır (Filya vd 2000).

Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır otuna farklı miktarlarda laktik asit bakteri inokulantlarını ekleyerek hazırladıkları silajlar çalışmalarında pH değerlerini taze materyalde 6.9, silajlarda ise 3.8 ile 5.0 arasında belirlemişlerdir. Filya (2002b) laktik asit bakteri inokulantlarının sorgum ve mısır silajlarında fermentasyon özelliklerine etkilerini incelediği çalışmasında pH değerlerini, 50 gün sonra açılan silajlarda, mısır için 3.5 ve 3.6, sorgum silajı için 3.7 ve 3.9 olarak bildirmiştir. Bal (2006) mısır silajı üzerine yaptığı çalışmasında pH'yı 8. haftanın sonunda 3.97, 16. haftanın sonunda 3.93 olarak tespit etmiştir. Pursiainen ve Tuori (2007) buğday ile bakla, bezelye ve adi fiğ otlarının farklı oranlarda karışımlarıyla oluşturduğu silajlarda pH değerlerini, 4.03 ile 4.44 arasında değişen oranlarda belirlemiştir.

Bütün bu bilgiler ışığında silajların pH değerleri incelendiğinde, mısır silajlarının sorgum silajlarından daha yüksek pH değerine sahip olması Filya (2002b)'nın sonuçları ile ters düşmekte; elde edilen diğer veriler ise yukarıdaki araştırmacıların bildirdiği sonuçlarla büyük oranda benzerlik göstermektedir.

4.17. Toplam Maya Sayıları (TMS)

Silajların TMS ile ilgili verilere varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.25’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiği zaman silajlar arasında toplam maya sayıları bakımından istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilememiştir.

Çizelge 4.25. Silajların toplam maya sayılarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	55.068	2.203	1.277 ^{öd}
Hata	26	44.832	1.724	
Toplam	51	99.899		

^{öd}: İstatistiki olarak önemli değildir. CV: %77.22

Bu sonuçlara rağmen yine oluşacak olan grupları görebilmek amacıyla ortalamalara Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 4.26). Çizelge 4.26’daki sonuçlar silajların içerdiği toplam maya sayıları ortalamalarının 5.05-1 arasında değiştiğini ve 3 farklı grubun oluştuğunu göstermektedir. S+L1 silajı 5.05 ile en yüksek ortalamaoya sahip olarak ön plana çıkmıştır. Sorgum silajları ve özellikle sorgum ile yem ağacı karışımı silajların diğer silajlara göre daha yüksek toplam maya sayısına sahip olduğu; diğer taraftan koca fiğin karışıma girdiği hem mısır hem sorgum silajlarının da toplam maya sayısı bakımından ilk gruplarda yer aldığı görülmektedir. Soya ve sorgum karışımı silajlarının en az miktarlarda maya içererek en son grubu oluşturmaları ve kaparinin de yine en az maya sayısı ile en son grupta yer alması dikkat çekmektedir.

Mayalar aerobik mikroorganizmalardır ve karbonhidratları başta alkol olmak üzere karbondioksit ve organik asitlere parçalamakla görevlidirler. Bu anlamda silo içerisinde gerçekleşen maya fermentasyonu alkol fermentasyonu olarak da tanımlanabilir. Mayalar 3-8 arasındaki pH düzeylerinde etkin olabildiklerinden silaj içerisinde pH’ın çok hızlı bir şekilde düşmesinde bile faaliyetlerini sürdürebilirler.

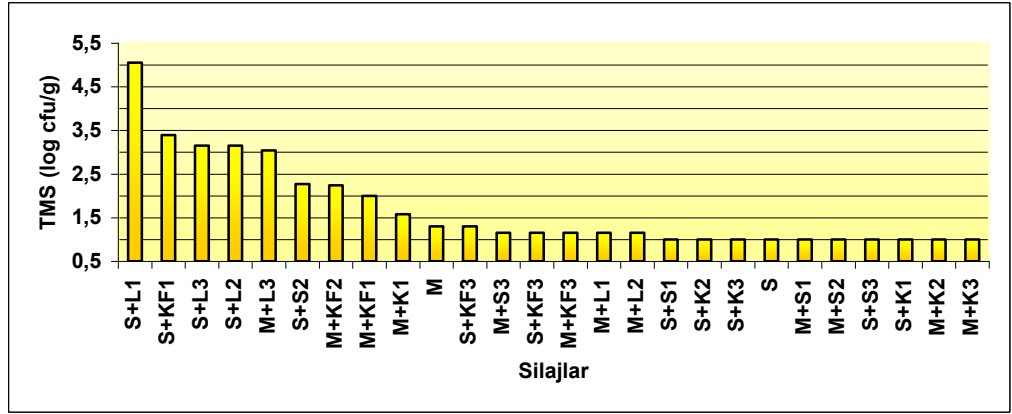
Maya ve küfler silajların aerobik ve anaerobik koşullarda bozulmalarında başlıca sorumlu mikroorganizmalar olduğu bilinmektedir. Silajların hava alarak bozulması çok önemli bir sorundur. Bu şekilde bozulmuş silajlar hayvanlar tarafından ya çok az tüketilirler, ya da hiç tüketilmeyebilirler. Bu tip bozulmuş silajların içerdiği bazı küfler hayvanlar için öldürücü olabilecek mikotoksinleri de üretebilirler. Söz konusu bu mikotoksinlerin hayvansal ürünlerle birlikte insanlara da geçebilmesi daha büyük bir risk olarak bildirilmektedir (McDonald vd 1991, Filya 2002a)

Çizelge 4.26. Silajların toplam maya sayıları ortalamaları (*log cfu/g*) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamlar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamlar	Gruplar
S+L1	5.05	A	M+KF3	1.15	B
S+KF1	3.39	AB	M+L1	1.15	B
S+L3	3.15	AB	M+L2	1.15	B
S+L2	3.15	AB	S+S1	1.00	B
M+L3	3.04	AB	S+K2	1.00	B
S+S2	2.27	AB	S+K3	1.00	B
M+KF2	2.24	AB	S	1.00	B
M+KF1	2.00	AB	M+S1	1.00	B
M+K1	1.58	B	M+S2	1.00	B
M	1.30	B	S+S3	1.00	B
S+KF3	1.30	B	S+K1	1.00	B
M+S3	1.15	B	M+K2	1.00	B
S+KF3	1.15	B	M+K3	1.00	B

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

Silaj içerisinde maya popülasyonu iki temel sebepten dolayı istenmez. Bunlardan birincisi; silajın niteliği açısından oldukça önem taşıyan aerobik dayanıklılık üzerinde olumsuz etkiye sahip olmaları, ikincisi sütasiti bakterileri ile rekabete girerek ortamdaki karbonhidratları kullanmaları ve bunları silajın saklanması üzerinde hemen hemen hiçbir etkiye sahip olmayan etanole dönüştürmeleridir (Basmacıoğlu ve Ergül 2002).



Şekil 4.13. TMS değişimi

Filya (2002a) farklı katkı maddeleriyle oluşturduğu ve 2., 4., 8., 15. ve 50. günde açtığı silajlarda maya sayılarını, 6.3 ile 7.3 *log cfu/g* arasında olmak üzere fermantasyon süreleri arasında fark olmadığını belirlemiştir. Pursiainen ve Tuori (2007) buğday ile bakla, bezelye ve adi fiğ otların farklı oranlarda karışımlarıyla oluşturduğu silajlarda maya sayılarını 1.0 ile 1.44 *log cfu/g* ile arasında değişen sayılarda belirlemişlerdir. Koç vd (1999) mısır ve soya karışımı silajlarında maya + küf sayılarını 7.34-9.16 *log cfu/g* arasında tespit etmişlerdir. Bu iki literatürde verilen değerler, bu çalışmada elde edilen değerlerden daha yüksek düzeyde olmakla beraber rakamların büyük çoğunluğuyla çok yakındır.

4.14. Laktik Asit Bakterileri (LAB) Sayıları

Silajların içermiş olduğu LAB sayılarına varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.27’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre laktik asit bakteri sayıları bakımından silajlar arasında 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Grup ortalamalarına uygulanan Duncan sonuçları (Çizelge 4.28) ortalamaların 6.82-1.0 *log cfu/g* arasında değiştiğini ve 13 farklı grubun oluştuğunu ortaya koymaktadır. Silajlardan M+S2, S+S3, M+S1 ve S+KF1 6.82-6.76 arasında değişen LAB sayılarıyla birinci, M+L2 ve M+L1 (6.38 ve 6.37) ikinci, M+KF1 son sırayı almıştır.

Çizelge 4.27. Laktik asit bakterileri sayılarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	115.708	4.628	6.926*
Hata	26	17.374	0.668	
Toplam	51	133.081		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %16.48

Çizelge 4.28 dikkatlice bütün olarak incelendiği zaman mısır kombinasyonlu silajların LAB sayısı bakımından sorgum silajlarına göre daha zengin olduklarını söylemek mümkündür. Diğer taraftan birinci Duncan grubu incelendiği zaman hem mısır hem sorgum silajı dahil olmak üzere soyanın bu grubu oluşturan 4 silaj tipinden 3'ünün içinde yer alması soyanın LAB sayısı üzerine çok etkili olduğunu göstermektedir.

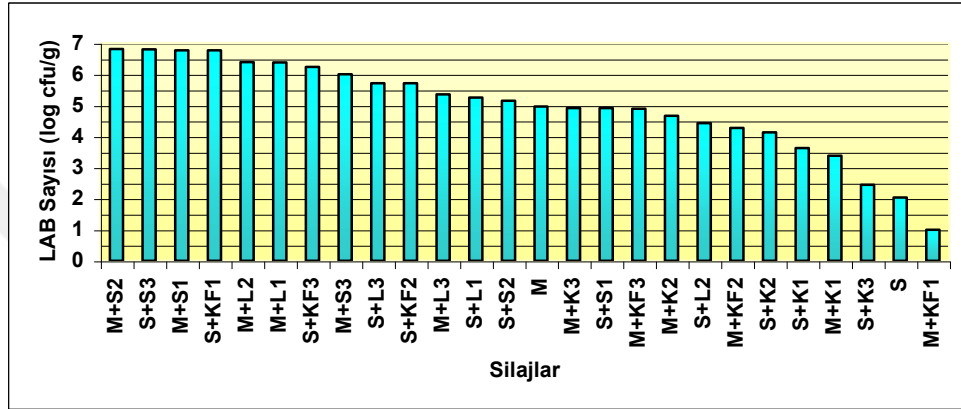
Saf sorgum silajının bu özellik bakımından son sıralarda yer alması ve saf mısır silajının oldukça geri sıralarda yer alması, çalışmanın amacına uygun olarak, bu iki otu çeşitli bitkilerle karıştırarak silolamanın fermentasyon karakteristikleri açısından olumlu sonuçlar doğurabildiğini işaret etmektedir. Çizelge 4.28'deki sonuçlar saf sorgum ve mısır silajına alternatif yaratmak amacıyla karışıma sokulan yem ağacı ve kaparinin LAB sayısı ile ilgili olarak soya ve koca fiğ kadar büyük katkılar sağlamadığını da göstermektedir.

Çizelge 4.28. Silajların ortalama laktik asit bakteri sayıları (*log cfu/g*) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+S2	6.82	A	M	4.96	ABCDE
S+S3	6.80	A	M+K3	4.91	ABCDE
M+S1	6.77	A	S+S1	4.91	ABCDE
S+KF1	6.77	A	M+KF3	4.89	ABCDE
M+L2	6.39	AB	M+K2	4.67	BCDE
M+L1	6.38	AB	S+L2	4.43	BCDE

S+KF3	6.24	ABC	M+KF2	4.28	CDEF
M+S3	6.00	ABCD	S+K2	4.13	DEF
S+L3	5.72	ABCD	S+K1	3.63	EFG
S+KF2	5.72	ABCD	M+K1	3.38	EFG
M+L3	5.36	ABCDE	S+K3	2.45	FGH
S+L1	5.25	ABCDE	S	2.04	GH
S+S2	5.15	ABCDE	M+KF1	1.00	H

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).



Şekil 4.14. LAB sayısı değişimi

LAB sayıları açısından yapılan analiz sonuçlarında S+K3, S+KF2, M+L3 ve M+KF1 karışımlarında örnek alımlarında veya analizlerde bazı sorunlar olduğu görülmekle beraber kaparinin LAB sayısı ile ilgili olarak soya, koca fiğ ve yem ağacı kadar büyük katkılar sağlamadığını da göstermektedir.

Konservatif bir etkinliğe sahip olmalarından dolayı, LAB silolamada istenen bir mikroorganizma grubudur. Bu bakteri grubu yem bitkisinde bulunan suda çözünebilir karbonhidratları (SÇK) başta süt asidi (laktik asit) olmak üzere sirke asidi (asetik asit), etanol ve karbondioksit parçalarlar. Silolanacak olan yem bitkisinin SÇK içeriği silaj fermentasyonu sırasında süt asidi bakterileri tarafından hızla parçalanarak süt asidine dönüştürüldüğünden bitkinin bu bakımdan yeterli zenginlikte olması istenir. Aksi durumda ise süt asidi bakteri grubu dominant hale geçemezler(Basmacıoğlu ve Ergül 2002).

Filya (2002b) LAB inokulantlarının sorgum ve mısır silajında fermentasyon özelliklerine etkilerini incelediği araştırmasında LAB sayılarını, mısır silajında 6.4 ile 9.3 *log cfu/g* arasında, sorgum silajında 6.9 ile 9.2 *log cfu/g* arasında tespit etmiştir. Araştırmacı 1., 3., 5., 10. ve 50. günlerde silajlara açarak sayımları tekrarlamış ve LAB sayılarında doğrusal artışlar belirlemiştir. Sucu ve Filya (2006) düşük kuru maddeli mısır silajlarında yaptıkları çalışmalarında, LAB sayılarını taze materyalde 3.6 *log cfu/g*, silajda ise 3.8 ile 9.5 *log cfu/g* olarak bildirmişlerdir. Koç vd (1999) mısır ve soya karışımı silajlarda, tuz ve mikrobiyal katkı maddelerinin kaliteye olan etkilerini incelemişler ve LAB sayılarını 3.77, 3.81, 4.94 ve 5.08 *log cfu/g* olarak belirlemişlerdir. Bu bilgiler ışığında LAB sayıları değerlendirildiğinde, bulgularımız araştırmacıların bildirdiği sonuçlarla benzerlik içinde olup, araştırmacıların önerdiği şekilde iyi bir fermentasyonun gerçekleştiğini göstermektedir.

5.15. Toplam Küf Sayıları (TKS)

Silajların toplam küf sayıları verilerine, farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.29’da verilmiştir. Varyans analizi sonucunda toplam küf sayıları bakımından silajlar arasında 0.01 seviyesinde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir.

Silajların toplam küf sayıları arasında önemli farklılıklar çıkması nedeniyle Duncan gruplarını tespit edebilmek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.30’da verilmiştir. Çizelge 4.30’da silajların toplam küf sayıları ortalamalarının 6.29 ile 1.15 arasında değişmekte olduğu ve 13 farklı Duncan grubunun olduğu görülmektedir. M+S3 silajı en yüksek toplam küf sayısı ortalamasıyla (6.29) birinci Duncan grubunu, M+S2, S+KF3, S+S3 ve M silajları ise 5.41 ile 5.28 arasında değişen ortalamalarla ikinci grubu oluşturmuştur. S+K3 (1.15) silajı en son, M+K1 (1.30), M+KF2 (1.30), S (1.48) silajları da sondan ikinci grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4.29. Toplam küf sayılarına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Silaj	25	126.206	5.048	2.749*
Hata	26	47.746	1.836	
Toplam	51	173.952		

*: İstatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemlidir. CV: %38.83

Çizelge 4.30 genel olarak incelendiği zaman içerisinde kapari olan silajların küf içerikleri daha az olduğu ve bu silajların hem mısır hem sorgumla olan kombinasyonlarının son gruplarda yer aldığı, buna karşın soya içeren silajların genelde ilk gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu sonuçlar kaparinin silajlara küf gelişimini engelleme yönünden avantajlar sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Bazı karışım gruplarında örnekleme hataları gözlemlenmekle beraber özellikle soya bitkisi ile yapılan karışımlarda karışım oranı arttıkça küf sayısında da artışlar saptanmıştır. Diğer bir sonuçta saf sorguma oranla tüm karışımlarda küf oranının fazla olmasıdır.

Silo içerisinde istenmeyen mikroorganizma gruplarından olan küfler; nemin % 13'ün üzerinde olması, sıcaklığın 12.8 °C'nin üzerinde olması, ortamda kullanılabilir besin maddelerinin bulunabilmesi, pH'nın 5'in üzerinde olması ve oksijen var olması durumunda gelişme gösterebilmektedir (Ergül, 1997).

Çizelge 4.30. Silajların toplam küf sayıları ortalamaları (*log cfu/g*) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Silajlar	Ortalamalar	Gruplar*	Silajlar	Ortalamalar	Gruplar
M+S3	6.29	A	S+L2	3.20	ABCDEF
M+S2	5.41	AB	S+S2	3.17	ABCDEF
S+KF3	5.37	AB	S+L3	3.15	ABCDEF
S+S3	5.30	AB	S+S1	2.54	BCDEF
M	5.28	AB	S+K1	2.39	BCDEF
M+L1	5.23	AB	S+K2	2.33	BCDEF
S+KF2	5.23	AB	M+K3	2.28	BCDEF

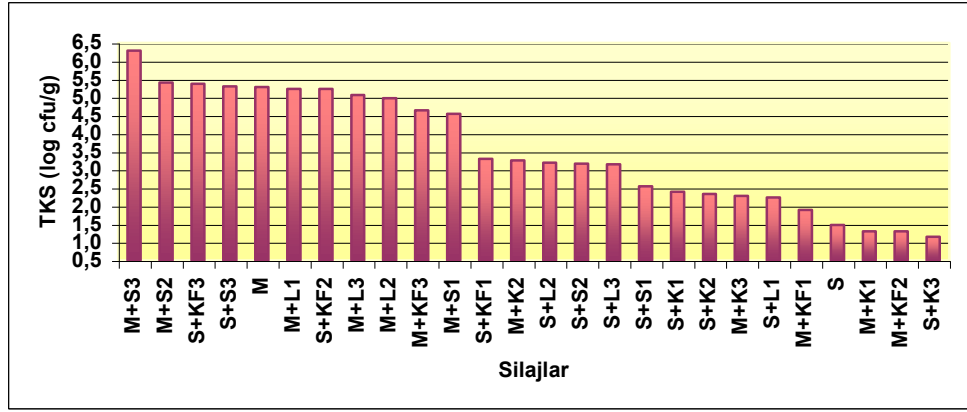
M+L3	5.06	ABC	S+L1	2.24	BCDEF
M+L2	4.98	ABC	M+KF1	1.89	CDEF
M+KF3	4.64	ABCD	S	1.48	DEF
M+S1	4.54	ABCDE	M+K1	1.30	EF
S+KF1	3.30	ABCDEF	M+KF2	1.30	EF
M+K2	3.26	ABCDEF	S+K3	1.15	F

*: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($p<0.05$).

Küf mantarları yem içerisinde öncelikle karbonhidratları ve daha sonra da proteinleri ve süt asidini kullanarak yemin fiziksel ve kimyasal yapısında önemli bozulmalara neden olurlar. Yemin tat ve kokusunda olumsuz etkiler yaratan kükürtdioksit ve hidrojen gibi protein parçalanma ürünleri, küflerin etkinlikleri sonucu oluşur. Küf mantarları kendileri zararlı etkileri oluşturabilecekleri gibi metabolik ürünleri olan mikotoksinlerle de insan ve hayvan sağlığında sorun yaratabilmektedirler (Ergül 2000, Şanlı 2001).

Polat vd (2005) mısır silajına LAB ve LAB + enzim ilavesinin etkisini inceledikleri çalışmalarında toplam maya + küf sayılarını 5.69-5.04 *log cfu/g* olarak tespit etmişlerdir. Filya (2002a) farklı katkı maddeleriyle oluşturduğu ve 2., 4., 8., 15. ve 50. günde açtığı silajlarda küf sayılarını, 50. günde açılan silajlarda 4.8, 1.3 ve 1.0 *log cfu/g* olarak bulmuş, diğer günlerde açılanlarda ise küfe rastlayamamıştır.

Özdüven ve Öğün (2006) yaş bira posası ve ayçiçeği hasılı karışım silajlarında küf içeriklerini 2.87-3.54 *log cfu/g* arasında tespit etmiştir. Pursiainen ve Tuori (2007) buğday ile bakla, bezelye ve adi fiğ karışımı otların farklı kombinasyonlarıyla hazırlanan silajlarda küf içeriklerini 1.0-1.73 *log cfu/g* ile arasında değişen miktarlarda saptamışlardır. Bu araştırmanın sonuçları ile yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçları büyük ölçüde uyumludur.



Şekil 4.15. TKS değişimleri

5. SONUÇ

Çalışma sonunda incelenen özellikler için elde edilen bütün veriler birlikte değerlendirildiği zaman, mısır ve sorgumun silaj için uygun olduğu görülmekle beraber soya, koca fiğ, kapari ve yem ağacı ile yapılan karışımların özellikle protein içeriği yönünden ciddi artışlar sağladığı, sağlanan artışların bu bitkilerin karışıma girme oranları ile doğru orantılı olduğu görülmektedir.

Özellikle sorgum ile yapılan karışımlarda yem ağacı , soya ve koca fiğ yağ oranını arttırıcı etkide bulunmuşlardır.

Şeker oranları açısından her iki ana bitkide de kapari önemli artışlar sağlanmıştır. Şeker, fermentasyonun gerçekleşmesinde önemli bir etkidir. Zira, şeker içeriği yeterli olduğunda süt asidi oluşumu devam eder ve pH kısa sürede arzu edilen düzeye düşer.

Fosfor sonuçlarını değerlendirdiğimizde araştırmacılarında belirttiği gibi, özellikle baklagil ağırlıklı rasyonlarda (soya ve koca fiğ) fosfor oranlarında azalma saptanmıştır. Fosforun eksikliğinde kemiklerin sertleşmesi, iştah azalması, üreme yeteneğinde gerileme ve süt veriminin azalması gibi sonuçlar doğurduğu bilinen bir gerçektir.

Kalsiyum oranının artışında sorgumda tüm bitkiler, mısırdaki ise özellikle yem ağacı ve koca fiğ etkili olmuştur. Kalsiyum hayvanlarda kemik gelişimi, insanlarda ise süt ile beslenen bebeklerin sağlıklı gelişimleri için önemli bir faktördür.

Hem sorgum hem de mısır silajında kapari ve soya laktik asit miktarının artışına neden olmuşlardır. Bu sonuç fermentasyonun ideal şekilde seyrettiğinin önemli bir göstergesidir.

Saf sorgumla karışıma giren bitkilerin asetik asit miktarının düşmesine önemli katkıları olmuştur. Bilindiği gibi asetik asit miktarının fazlalığı aerobik bozulmanın önemli bir göstergesidir.

Bütirik asidin sadece 3 örnekte görülmesi, silajda gerekli titizliğin mümkün olduğunca gösterildiğinin işaretidir.

Karışıma giren bitkilerden özellikle kapari, soya ve koca fiğ saf sorguma oranla, pH'yı araştırmacıların belirttiği ideal değerler içinde tutarken; mısırdaki tüm bitkiler bu katkıyı sağlamışlardır.

Koca fiğ ve soya, tohumunun kolay temin edilebilmesi, yetiştiriciliğinin çok kolay olması, kısa vejetasyon süresinde bol yeşil ot verimine sahip olması gibi avantajları ile de silaj üretiminde karışımlarda kullanılabileceğini göstermektedir. Bu da hem kaliteyi arttırıcı hem de maliyeti azaltıcı bir faktör olarak değerlendirilebilir.

Yem ağacı ülkemizde yeni yetiştirilen bir bitki olmasına rağmen, iklim isteklerinin uyumundan dolayı birçok alanda yayılma şansı olduğu bilinmektedir. Meralarda çit kurmak amacıyla veya peyzaj amaçlı olarak tesis edilmiş olsa bile bu bitkiyi aynı zamanda silaj amaçlı kullanmak büyük bir ekonomik değer kazandıracaktır.

Kapari ülkemiz koşullarında doğal olarak yetiştiği için, silaj yapmak amacıyla bu bitkiyi kullanmak üreticiler açısından büyük ekonomik faydalar sağlayacaktır. Bu bitkinin aynı zamanda erozyonla mücadelede çok başarılı bir şekilde kullanılıyor olması, meyvesinden de ilaç sanayinde ve turşu yapımında faydalanılması, bu bitkinin silaj için hiçbir maliyeti olmadan kullanılabileceğini göstermektedir.

Silaj kalitesi ile ilgili olarak bu çalışmada yapılan değerlendirmeler soya, koca fiğ, yem ağacı ve kaparinin sorgum ve mısır ile karıştırılarak silaj üretiminde kullanılabileceğini en iyi sonuçların “% 70 mısır veya sorgum, % 30 diğer bitkiler” kombinasyonları ile elde edildiğini söylemek mümkündür.

Çalışmadan elde edilen tüm verileri birlikte değerlendirdiğimizde silaj yapımında önemli bir eksiklik olmamasına karşın analiz örnekleri alınırken ele alınan kriterler için ayrı ayrı örnekler alındığı izlenimi edinilmiştir. Zira, 72 örneğimizdeki pH değerlerinin uygun oluşu, bütirik asidin sadece 3 silaj kabında görülmesi, laktik asit

düzeylerindeki uygunluk, küf mantarlarının gelişimindeki gerilik silaj tekniği bakımından fazlaca bir eksikliğin olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla çalışmada elde edilen 16 kriterle ilgili veriler arasındaki birtakım farklılıkların her analiz için her seferinde farklı örneklerin alındığına işaret etmektedir. Bu durum istatistiksel değerlendirmelerde de cv değerlerinin yüksekliğine de yol açmıştır. İleride, bu konuda yapılacak benzer çalışmalar için silaja alınacak materyallerin tam olarak belirlenen oranlarda karışımı , elde edilen silajdan alınan örneğin iyi bir şekilde karıştırılması ve alınan örnekten tüm analizlerin yapılmasına özen göstermek gerekmektedir. Bu tür farklılıklarla çalışmamızda karşılaşmıştır.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında çalışmamızın yeniden bir araştırma ile desteklenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada dikkati çeken veriler üzerinde yoğunlaşılması gerekir. Şöyle ki: çalışma sonucunda özellikle bölgede yetiştiriciliğinin olması, protein içeriğinin yeterliliği nedeniyle soyanın silajlara katkı materyali olarak alınması konusundaki çalışmalara önem verilmelidir. Bu çalışmaların besi denemeleri ile desteklenmesi gerekir. Ayrıca mısır+sorgum karışımları, sorgum+soya, mısır+soya veya mısır+sorgum+soya karışımlarının silajları üzerinde farklı araştırmalara yönelinmelidir.

Ele alınan diğer bitkilerden kapari bitkisinin bölge vejetasyonundaki yoğunluğu ve özellikle yan sanayisinin geliştiği yörelerde silaja katkı materyali olabileceği anlaşılmaktadır. Kapari ile bu konuda yapılacak çalışmalardan önce bu bitki ile ilgili direkt çalışmaların yapılması daha sonra silajla ilgili çalışmalarla desteklenmesi gerekir. Kapari bünyesindeki besin maddelerinin genişliği ve yararlanma olanaklarının yüksekliği nedeniyle mutlaka ele alınmalıdır. Koca fiğ bitkisinin ekim dönemlerindeki uyuşmazlığı ve ekim alanının sınırlılığı nedeniyle üzerinde durulmasını güçleştirmektedir. Yem ağacı ise özellikle sulu bahçe bitkilerinin su kaybını önlemek amacıyla hakim rüzgarların olduğu yönlerde çit bitkisi olarak kullanılabilecek bir bitki olması, yıl içinde en az 6-8 kez biçilebilmesi,protein miktarının yüksekliği ana bitkilerle birlikte silajda katkı materyali olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Kapari,soya,yem ağacı ve koca fiğ silaj ana bitkileri olarak düşünülmemelidir.

6. KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa
- AÇIKGÖZ, E., TURGUT, İ. ve FİLYA, İ., 2002. Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı. Hasat Yayıncılık, Bursa. 86 ss.
- AK, İ. ve DOĞAN, R., 1997. Bursa bölgesinde yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin verim özellikleri ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. 16-19 Eylül 1997. s:83-92
- AKYILDIZ, R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank. Üniv. Zir.Fak. Yayınları, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185, Ankara
- AKYILDIZ, R., 1997. Silaj ve dane yem olarak sorgum. *Yem Magazin Dergisi*, 18: 28-30.
- AKSU, T., BAYTOK, E. and BOLAT, D., 2004. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. *Small Ruminant Research*, 55: 249-252
- ALÇİÇEK, A. ve ÖZKAN, K., 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye Birinci Silaj Kongresi (16-19 Eylül 1997 İstanbul) Bildirileri: s:241-246.
- ALTINOK, S. 2002. Tüylü fiğ (*Vicia villosa* L.) ve koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.)'in arpa (*Hordeum vulgare* L.) ile farklı oranlardaki karışımlarının silaj kalitesine etkileri. *Ankara Üni. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(3): 232-237
- ALTINOK, S., GENÇ, A. ve ERDOĞDU, İ., 2005. Farklı ekim şekillerinde yetiştirilen mısır ve soyadan elde edilen silajlarda kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya. s: 1011-1016.
- ANDRAE, J.G., HUNT, C.W., DUCKETT, S.K., KENNINGTON, L.R., FENG, P., OWENS, F.N. and SODERLUND, S. 2000. Effect of high-oil corn on growth performance, diet digestibility, and energy content of finishing diets fed to beef cattle. *Journal of Animal Science*, 78: 2257-2262.
- ANONİM, 1976. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Ed. M.L. Speck. The American Public Health Assoc. (APHA), 702 pp, Washington D.C.
- ANONİM, 1978a. Toplam Fosfor Tayini. 29.07.1978 tarih ve 16361 sayılı Resmi Gazete.
- ANONİM, 1987a. Milk and Milk Products Enumeration of Microorganisms-colony Count at 30°C. International IDF Standard 100A, 5 pp, Belgium.
- ANONİM, 1978b. Şeker Tayini. 29.07.1978 tarih ve 16361 sayılı Resmi Gazete
- ANONİM, 1980. Yem ve yem hammaddelerinde maya ve küf aranması. 06.08.1980 tarih ve 17070 sayılı Resmi Gazete.
- ANONİM, 1988. Yem ve yem hammaddelerinde Clostridium ve laktik asit bakterisi aranması. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel müdürlüğü. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları.
- ANONİM, 1995. Shimadzu uygulama metodları.(Shimadzu Europa GmbH 1995).

- BAL, M.A., 2005. Hibrit çeşidi, olgunluk derecesi ve fermentasyon uzunluğunun mısır silajı kalitesi üzerine etkileri. Gap IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Şanlıurfa. S: 1289-1292
- BAL, M.A., 2006. Effects of hybrid type, stage of maturity, and fermentation length on whole plant corn silage quality. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 30: 1-6
- BASMACIOĞLU, H. ve ERGÜL, M., 2002. Silaj mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim* 43(1): 12-24
- BAYTOK, E., ve MURUZ, H., 2003. The effects of formic acid or formic acid plus molasses additives on the fermentation quality and DM and ADF degradabilities of grass silage. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 425-431
- BİNGÖL, N.T., ve BAYTOK, E., 2003. Sorgum silajına katılan bazı katkı maddelerinin silaj kalitesi ve besin maddelerinin rumendeki yıkılımı üzerine etkileri, 1; silaj kalitesine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 15-20.
- BURTON, J.W., 1997. Soyabean (*Glycine max*(L.) Merr.). *Field Crops Research* 53:171-186
- CARRUTHERS, K., PRITHIVIRAJ, B., CLOUTIER, Q.FE.D., MARTIN, R.C. and SMITH, L.D., 2000. Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: sialge yield and quality. *J. Agronomy&Crop Science* ,185: 177-185
- COLEMAN, S.W. and MOORE, J.E. 1992. Feed quality and animal performance. *Field Crops Research*, 84: 17-29.
- COSTAT. 1990. Costat reference Manual (Version 2.1). Copyright CoHort Software. P.O. Box. 1149, Berkeley, CA, 94701, USA.
- COX, W.J. and CHERNEY, D.J.R., 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal*, 9: 597-602
- ÇAKMAKÇI, S., ÇEÇEN, S., ve AYDINOĞLU, B., 1999a. Antalya’da bazı fiğ türlerinin tane ve kes verimleri yönünden ekim nöbetine girebilme olanakları. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 119-123
- ÇAKMAKÇI, S., GÜNDÜZ, İ., TÜSÜZ, M. A., ÇEÇEN, S. ve AYDINOĞLU, B., 1999b. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)’ un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri. *Tübitak-Tr.J. of Agriculture and Forestry* 23 (3): 603-613.
- ÇAKMAKÇI, S., AYDINOĞLU, B., ÇATLIOĞLU, Ş.G., KÖSEOĞLU, A.T., ve KAYA, H., 2001. Farklı toprak koşullarının *Leucaena leucocephala*’nın çimlenme karakteristikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üni. Ziraat Fak. Dergisi* 14 (1): 161-170.
- ÇAKMAKÇI, S., ÖZEN, N., AYDINOĞLU, B. ve ÇÜREK, M., 2008. Sorgum’un (*Sorghum bicolor* L.) farklı hasat dönemlerinin silaj kalitesine etkisi. Yayınlanmamış, Proje Sonuç Raporu.
- ÇERÇİ, H.İ., ŞAHİN, K., GÜLER, T., ve TATLI, P., 1997. Farklı oranlarda silajlık mısır ve yonca kullanılarak yapılan silajların kalitesinin belirlenmesi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. 16-19 Eylül, Bursa. s:105-113.
- ÇETE, N. ve SARICAN, C., 1998. Silajlık Yem Bitkileri Üretimi ve Silaj Yapımı. USGC Amerikan Tahıl Konseyi Yayınıdır, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü, s: 63.
- ÇİFTÇİ, M., ÇERÇİ, İ.H., DALKILIÇ, B., GÜLER, T. ve ERTAŞ, O.N., 2005. Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanağının araştırılması. *YYÜ. Vet. Fak. Derg.*, 16(2): 93-98

- DAVIES, D.R., MERRY, R.J., WILLIAMS, A.P., BAKEWELL, E.L., LEEMANS, D. K. and TWEED, J.K.S., 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *J. Dairy Sci*, 81, 444-453.
- DARBY, H.M. and LAUER, J.G., 2002. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality, and preservation. *Agronomy Journal*, 94:559-566
- DAWO, M.I., WILKINSON, J.M., SANDERS F.E. and PILBEAM D.J. 2007. The yield and quality of fresh and ensiled plant material from intercropped maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). *J Sci Food Agric.*, 87:1391-1399
- DAWSON, L.E.R., FERRIS, C.P., STEEN, R.W.J., GORDON, F.J., and KILPATRICK, D.J., 1999. The Effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass and Forage Science*, 54:237-247.
- DEMİREL, M., CENGİZ, F., ÇELİK, S. ve ERDOĞAN, S. 2001. Van ekolojik koşullarında yetiştirilen mısır ve Macar fiği karışımlarının silaj kaliteleri ve besin maddelerinin rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üni. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1): 69-78
- DEMİREL, M., CENGİZ, F., ERDOĞAN, S., ve ÇELİK S., 2003. Değişik oranlarda sudan otu ve macar fiğinden yapılan silajların kalitatif özellikleri ve rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 27:853-859
- DEMİREL, M., DENİZ, S., YILMAZ, İ. ve NURSOY, H., 2004. Hamur olum döneminde biçilen kimi sorgum çeşitlerine üre yada üre ve melas katkısının silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28: 29-37
- DENEK, N., CAN, A. ve TÜFENK, Ş., 2004. Mısır, sorgum ve ayçiçeği hasıllarına değişik katkı maddeleri katılmasının silaj kalitesi ve *in vitro* kuru madde sindirimine etkisi. *HR. Ü. Z. F. Dergisi* 8 (2): 1-10
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11:1-42.
- ERDOĞAN, S., DEMİREL, M., ÇELİK, S., KARSLI, M.A. ve GÜNEY, M., 2008. Süt Olum Döneminde Biçilen Sudan Otuna Üre ve Melas Katılmasının Silaj Fermantasyon Kalitesi, *in vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği ve Metabolik Enerji İçerikleri Üzerine Etkisi. http://4uzbk.sdu.edu.tr/4UZBK/HBB/4UZBK_065.pdf
- ERGÜL, M. 1997. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. III. Baskı. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 487, İzmir.
- ERGÜL, M. 2000. Yem Zararlıları ve Etkileri. International Animal Nutrition Congress 2000. 4-6 September, Isparta/Turkey
- ESMAIL, S.H.M., BOLSEN, K.K. and PFAFF, L., 1991. Maturity effects on chemical composition, silage fermentation and digestibility of whole plant grain sorghum and soya-bean silages fed to beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 33: 79-85
- FAGERIA, N.K., BALIGAR, V.C. and JONES, C.A., 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Second Edition
- FİLYA, İ., KARABULUT, A. ve IŞIK, Y. 1997. Bursa bölgesinde silo yemi üretimi ve kullanımı üzerine bir araştırma. Türkiye Birinci Silaj Kongresi Bildirileri. 16-19 Eylül, Bursa. 24-31.

- FİLYA I., ASHBELL, G., HEN., Y. and WEINBERG Z.G. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*, 88, 39–46.
- FİLYA, İ., 2000a. Silaj Kalitesinin Arttırılmasında Yeni Gelişmeler. International Animal Nutrition Congress, 4-6 Eylül, Isparta. 243-250.
- FİLYA, İ., 2000b. Bazı silaj katkı maddelerinin ruminantların performansları üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 41: 76-83.
- FİLYA, İ., 2002a. Laktik Asit bakteri ve laktik asit bakteri + enzim karışımı silaj inokulantlarının mısır silajı üzerine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 26: 679-687
- FİLYA, İ. 2002b. Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır ve sorgun silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve in situ Rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 26: 815-823
- FİLYA, I., 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 116: 141-150.
- FİLYA, İ. ve SUCU, E., 2005. Silaj Fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar; Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermentasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 11(1): 51-56
- GORDON, F.J., PATTERSON, D.C., PORTER, M.G. and UNSWORTH, E.F., 2000. The effect of degree of grass wilting prior to ensiling on performance and energy utilisation by lactating dairy cattle. *Livestock Production Science*, 64: 291-294
- HART, S.P., 1990. Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. *J. Anim.Sci.*, 68: 3832-3842
- İPTAŞ, S. ve AVCIOĞLU, R., 1997. Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. Türkiye Birinci Silaj Kongresi (16-19 Eylül 1997, İstanbul) Bildirileri; s:42-51.
- İPTAŞ, S., YILMAZ, M., ÖZ, A. ve AVCIOĞLU, R., 1997. Tokat Ekolojik Şartlarında Silajlık Mısır, Sorgum Tür ve Melezlerinden Yararlanma Olanakları. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. 16-19 Eylül, Bursa. s:97-104.
- JOHNSON, L.M. and HARRISON, J.H., 2001. Scientific aspects of silage making. proceedings. 31st California Alfalfa&Forage Symposium, 12-13 December, Modesto.
- KAN, Y. ve ARSLAN, N., 2002. Konya’da doğal olarak yetişen kapari (*Capparis ovata* Desf. var. *canescens* (coss) Heywood)’de bazı fenolojik ve morfolojik özellikler üzerine bir araştırma. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31, Eskişehir. ISBN 975-94077-2-8
- KARA, K., ve OKÇU, M., 2003. Erzurum şartlarında soyanın (*glycine max.* l.) farklı olgunlaşma dönemlerinde hasadının ot verimi ve otun kalitesi üzerine etkileri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır. s: 649-654.
- KARABULUT, A. ve CANBOLAT, Ö. 2005. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Uludağ Üniveristesi yayınları, No: 2.05.048.0424. Bursa. 520 s

- KARASU, A., ÖZ, M., ve GÖKSOY, A.T., 2002. Bazı soya fasulyesi [*glycine max* (L.) merill] çeşitlerinin bursa koşullarına adaptasyonu konusunda bir çalışma. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, (2002) 16(2): 25-34
- KILIÇ, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Bilgehan Basımevi, İzmir.
- KILIÇ, A., 1997a. Türkiye’de kaba yem üretimi ve yeterlilik düzeyi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. 16-19 Eylül, Bursa. s:11-18
- KILIÇ, A., 1997b. Silo yeminin hazırlanmasında fermentasyon biyolojisi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. 16-19 Eylül, Bursa. s:114-126
- KOÇ, F., ÖZDÜVEN, M.L. ve YURTMAN, İ.Y., 1999. Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır-soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim*, 39-40: 64-71
- KOÇ, F. ve COŞKUNTUNA, L., 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 44 (2): 37-46
- KONCA, Y., ALÇİÇEK, A. ve YAYLAK, E., 2005. Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması. *Hayvansal Üretim*, 46 (2): 6-13.
- KÜN, E., 1985. Sıcak İklim Tahılları. A. Ü. Zir Fak. Yayınları No: 953, Ankara
- MASTRORILLI, M., KATERJI, N. ve RANA, G., 1995. Water efficiency and stress on grain sorghum at different reproductive stages. *Agricultural Water Management*, 28: 23-34.
- McBEE, G.G., WASKOM, R.M., MILLER, F.R. and CREELMAN, R.A. 1983. Effect of senescence and nonsenescence on carbohydrates in sorghum during late kernel maturity stages. *Crop Science*, 23:372-376.
- MCDONALD, P., HENDERSON, A.R. and HERON, S.J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. (2nd ed.). Chalcombe Publ., Church Lane, Kingston, Canterbury, Kent, UK.
- MEESKE, R.J., ASHBELL, G., WEINBERG, Z.G. and KIPNIS, T., 1993. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Anim. Feed Sci. Technol.*; 43: 165-175.
- MEESKE, R. and BASSON, H.M., 1998. The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. *Animal Feed Science and Technology*, 70:239-247.
- MEYER, H., BRONSCH, K. and LEIBETSEDER, J., 1984. Supplemente zur Vorlesungen und Bungen in der Tierernaehrung, Verlag Sprungmann, Hannover; 1-245)
- MIRON, J., ZUCKERMAN, E., SADEH, D., ADIN, G., NIKBACHAT, M., YOSEF, E., BEN-GHEDALIA, D., CARMİ, A., KIPNIS, T. and SOLOMON, R., 2005. Yield, composition and in vitro digestibility of new forage sorghum varieties and their ensilage characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, 120:17-32
- MSTATC, 1980. Mstat User’s Guide: Statistics (Versions 5. ed) Michigan State Univ., Michigan, USA.
- MUCK, R.E., 2004. Effects of corn silage inoculants on the aerobic stability. *American Society of Agricultural Engineers* 47(4): 1011–1016
- MUSTAFA, A.F., CHRISTENSEN, D.A. and MCKINNON, J.J., 2000. Effects of pea, barley, and alfalfa silage on ruminal nutrient degradability and

- performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 83, No. 12, 2000
- NISA, U.M., SHAHZAD, A.M., SARWAR, M. and TAUQIR, N.A., 2008. Influence of additives and fermentation periods on silage characteristics, chemical composition, and in situ digestion kinetics of jambo silage and its fodder in nili buffalobulls. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 32 (2): 67-72
- NURSOY, H., DENİZ, S., DEMİREL, M. ve DENEK, N., 2003. Sür olum döneminde biçilen kimi mısır hasıllarına üre ve melas katkılarının silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 93-99
- OKUYAN, M.R., TUNCEL, E., BAYINDIR, Ş. ve YILDIRIM, Z., 1976. Evcil Hayvanların Besin Maddeleri Gereksinimleri. Sayı:4. Et Sığırlarının Besin Maddeleri Gereksinimleri. Uludağ Üniversitesi Zootekni Bölümü. 54s.
- ÖZCAN, M., 1999. Ham ve salamura kapari (*Capparis spp.*) meyvelerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve yağ asitleri bileşimi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23 (3): 771-776
- ÖZEN, N., ÇAKIR, A., HAŞİMOĞLU, S. ve AKSOY, A. 1981. Yemler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Erzurum. 281 s.
- ÖZEN, N. 1999. Süt Sığırlarının Beslenmesi, Yardımcı Ders Notu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.123 ss.
- ÖZEN, N., KIRKPINAR, F., ÖZDOĞAN, M., ERTÜRK, M.M., ve YURTMAN, İ.Y., 2005. Hayvan Besleme. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/037nihatozen.pdf>
- PHIPPS, R. and WILKINSON, M. 1985. Maize silage. Chalcombe publications, 13 High Woods Drive, Marlow Bottom, Marlow, Bucks SL73PU.
- POLAT, C., KOÇ, F., ve ÖZDÜVEN, M.L., 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermentasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1): 13-22
- PURSIAINEN, P. and TUORI, M., 2007. Effect of ensiling field bean, field pea and common vetch in different proportions with whole-crop wheat using formic acid or an inoculant on fermentation characteristics. *Grass and Forage Science*, 63, 60–78
- REEVES, J.B., BLOSSER, T.H. and COLENBRANDER, V.F., 1989. Near infrared reflectance spectroscopy for analyzing undried silage. *J. Dairy Sci.*, 72: 79-88
- REGO, T. J., MONTEITH, J.L., SINGH, P., LEE, K. K., RAO, V. N. and SRIRAMA, Y.V., 1998. Response to fertilizer nitrogen and water of post-rainy season sorghum on a vertisol. 1. Biomass and light interception. *Journal of Agricultural Science*, 131: 417-428.
- RINNE, M., JAAKKOLA, S. and HUHTANEN, P. 1997. Grass maturity on cattle fed silage-based diets. 1. organic matter digestion, Rumen fermentation and nitrogen utilization. *Animal Feed Science and Technology*, 67:1-17.
- SARWATT, S.V., MUSA, M.A. and KATEGILE, J.A., 1989. The nutritive value of ensiled forages cut at three stages of growth. *Animal Feed Science and Technology*, 22: 237-245

- SCHAKE, L.M., ELLIS, W.C., SUAREZ, W.A. and RIGGS, J.K., 1982. Preservation of sorghum plant portions harvested, processed and ensiled at ten stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 7: 257-269.
- SINGH, A.P. and PANDITA, N.N., 1983. Studies on fermentation of sorghum silage during storage, and its effect on milch animals. *Animal Feed Science and Technology*, 9:143-148
- SKERMAN, P.J., CAMERON, D.G. and RIVEROS, F., 1988. Tropical Forage Legumes, Second Edition. Rome, 692 ss.
- SUCU, E. ve FİLYA, İ., 2006. Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of low dry matter corn silages. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 30: 83-88
- SYNMAN, L.D. and JOUBERT, H.W., 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Animal Feed Science and Technology*, 57:63-73
- ŞAHİN, K., ÇERÇİ, İ.H., GÜLER, T., ŞAHİN, N., KALENDER, H., ve ÇELİK, S., 1999. Farklı silaj katkı maddelerinin yaş şeker pancarı posası silajı kalitesine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 23: 285-292
- ŞANLI, Y. 2001. Yem küflenmeleri, mikotoksinlerle buluşma sorunu ve çözüm yolları. Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar, Editör: H. Melih Yavuz, ISBN No: 975-97831-0-X.
- TATLI, P., ÇERÇİ, İ.H., AZMAN, M.A., ve GÜRDOĞAN, F., 2001. Körpe arpa hasılı ile korunga karması silajının koyunlarda yem tüketimi ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesine etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 25: 521-526
- TETLOW, R.M., WILSON, R.F. and BOLSEN, K.K., 1984. Effect of sodium acrylate and calcium and sodium hydroxides on the fermentation, digestibility, chemical composition and aerobic deterioration of whole-crop maize silage. *Animal Feed Science and Technology*, 12:91-99.
- TITTERTON, M. and MAASDORP, B.V., 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed crop silages from sole and intercropped legumes and a long season variety of maize, 2. Ensilage. *Animal Feed Science and Technology*, 69: 263-270
- TÜREMİŞ, A., KIZILŞİMŞEK, M., KIZIL, S. ve SAĞLAMTİMUR, T., 1997. Çukurova koşullarında yetiştirilen bazı yem bitkileri ve karışımlarına değişik katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan silajların farklı açım zamanlarındaki kalitelerinin konisberg anahtarı ile değerlendirilmesi. Türkiye I. Silaj Kongresi. 16-19 Eylül, Bursa.s: 209-215
- TÜMER, S., 1998. Buzağların bakım ve beslenmesi. Çiftçi Broşürü, No:87, ETAE Matbaası, İzmir.
- UYGUR, A.M., 2006. Silaj Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. Çiftçi Broşürü, No:127, <http://www.aari.gov.tr/etae-yayin/ciftci-bro/127-ciftcibro.pdf>
- WSZOLEK, M., TAMIME, A.Y., MUIR, D.D. and BARCLAY, M.N. 2001. Properties of kefir made in scotland and poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technology*, 34, 251-261.

- YAYLA, E. ve ALÇİÇEK, A., 2003. Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı: mısır silajı. *Hayvansal Üretim*, 44 (2): 29-36
- YILDIRIM, Z., ÖZTÜRK, G., ve ŞAHİN, N.V., 2003. Kapari’de üretim yöntemlerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim, Diyarbakır. s: 373-376
- YÜKSEL, A.N., KOCAMAN, İ., SOYSAL, M.İ. ve SOYSAL, S.İ., 2000. Süt Sığırcılığı Temel Kitabı. Hasat Yayıncılık.



7. EKLER

7.1. Ek-1: Taze Materyalin Besin Maddesi İçerikleri ve Karşılaştırmalar

Çizelge 7.1. Taze materyalin besin maddesi içerikleri (kuru maddede, %)

Silaj Adı	KM	HP	HY	HS	HK	NÖM	Şeker	P	Ca
S	18,41	8,01	1,59	32,19	5,46	52,75	5,79	0,26	0,24
S+L1	17,92	12,86	2,12	32,48	6,68	45,86	2,37	0,19	0,40
S+L2	18,62	10,24	2,14	32,57	6,99	48,06	2,83	0,21	0,45
S+L3	21,27	11,49	1,95	31,63	6,61	48,31	3,73	0,22	0,44
S+K1	21,98	11,24	1,82	33,80	6,81	46,32	3,59	0,25	0,32
S+K2	23,32	8,76	1,48	34,35	6,65	48,76	3,97	0,21	0,33
S+K3	29,43	10,77	1,51	35,69	7,79	44,25	3,20	0,26	0,47
S+S1	17,01	7,47	1,50	34,24	6,39	50,41	4,14	0,30	0,43
S+S2	17,16	7,90	1,66	36,17	6,78	47,49	4,06	0,31	0,45
S+S3	18,08	10,49	1,72	35,53	7,52	44,73	2,62	0,22	0,56
S+KF1	17,47	11,23	1,73	33,35	6,89	46,80	2,58	0,18	0,41
S+KF2	16,74	11,36	1,82	33,25	7,13	46,43	4,20	0,18	0,49
S+KF3	18,05	12,26	1,71	30,72	8,17	47,14	3,95	0,17	0,74
M	22,44	8,52	1,31	32,80	6,96	50,41	5,29	0,18	0,47
M+L1	21,13	9,31	1,26	32,83	6,33	50,26	4,66	0,19	0,53
M+L2	28,99	12,59	1,28	36,30	8,92	40,91	0,20	0,15	0,89
M+L3	24,18	13,18	1,95	29,95	7,25	47,67	4,14	0,18	0,92
M+K1	25,33	9,05	1,40	32,35	6,81	50,39	5,68	0,13	0,56
M+K2	27,88	9,34	1,03	37,14	7,22	45,27	5,33	0,14	0,61
M+K3	32,38	11,30	1,51	29,17	7,33	50,70	5,45	0,13	0,63
M+S1	23,23	9,24	1,36	32,33	6,56	50,50	5,59	0,12	0,62
M+S2	23,49	9,30	1,34	34,09	6,67	48,60	4,46	0,16	0,68
M+S3	26,35	8,96	1,25	33,13	6,94	49,72	4,91	0,13	0,78
M+KF1	20,75	10,55	1,37	33,63	7,28	47,17	2,97	0,17	0,67
M+KF2	20,65	11,02	1,31	35,56	7,81	44,30	3,00	0,18	0,85
M+KF3	19,36	11,86	1,61	32,57	8,40	45,57	2,38	0,17	1,10

Çizelge 7.2. Besin maddesi içeriklerindeki değişimler

Silaj Adı	KM			HP			HY		
	SÖ	SS	Değişim (%)	SÖ	SS	Değişim (%)	SÖ	SS	Değişim (%)
S	18,41	20,10	9,20	8,01	7,38	-7,84	1,59	1,95	22,41
S+L1	17,92	19,49	8,77	12,86	9,69	-24,65	2,12	2,25	6,31
S+L2	18,62	21,07	13,16	10,24	10,66	4,14	2,14	2,35	10,01
S+L3	21,27	23,89	12,33	11,49	11,97	4,15	1,95	2,32	18,87
S+K1	21,98	22,93	4,34	11,24	9,73	-13,47	1,82	2,02	11,14
S+K2	23,32	26,27	12,64	8,76	11,66	33,13	1,48	1,53	3,18
S+K3	29,43	28,37	-3,62	10,77	12,33	14,53	1,51	1,34	-11,11
S+S1	17,01	18,62	9,49	7,47	7,83	4,85	1,50	2,20	47,08
S+S2	17,16	18,56	8,13	7,90	9,56	20,99	1,66	2,35	41,27
S+S3	18,08	19,20	6,18	10,49	9,87	-5,93	1,72	2,09	21,32
S+KF1	17,47	18,90	8,20	11,23	9,98	-11,17	1,73	2,17	25,27
S+KF2	16,74	17,98	7,40	11,36	10,57	-6,97	1,82	2,14	17,50
S+KF3	18,05	17,54	-2,83	12,26	10,43	-14,92	1,71	2,34	36,89
M	22,44	23,03	2,62	8,52	7,12	-16,41	1,31	1,90	44,90
M+L1	21,13	24,04	13,79	9,31	9,49	1,93	1,26	1,72	36,12
M+L2	28,99	24,32	-16,09	12,59	8,68	-31,06	1,28	1,81	41,24
M+L3	24,18	25,45	5,25	13,18	12,03	-8,76	1,95	1,93	-0,98
M+K1	25,33	26,47	4,49	9,05	7,73	-14,59	1,40	1,11	-20,63
M+K2	27,88	28,63	2,70	9,34	10,72	14,83	1,03	1,28	24,19
M+K3	32,38	33,48	3,40	11,30	11,25	-0,43	1,51	1,12	-25,79
M+S1	23,23	24,41	5,07	9,24	8,34	-9,73	1,36	1,48	8,73
M+S2	23,49	25,15	7,08	9,30	9,74	4,74	1,34	1,51	12,42
M+S3	26,35	26,37	0,07	8,96	9,62	7,36	1,25	1,30	4,06
M+KF1	20,75	23,08	11,23	10,55	11,20	6,17	1,37	1,78	30,00
M+KF2	20,65	22,25	7,75	11,02	10,88	-1,30	1,31	1,57	19,78
M+KF3	19,36	20,69	6,88	11,86	13,16	11,00	1,61	1,77	10,16

Çizelge 7.2. Besin maddesi içeriklerindeki değişimler

Silaj Adı	HS			HK			NÖM		
	SÖ	SS	Değişim (%)	SÖ	SS	Değişim (%)	SÖ	SS	Değişim (%)
S	32,19	32,71	1,62	5,46	5,44	-0,33	52,75	52,53	-0,42
S+L1	32,48	32,88	1,24	6,68	6,01	-10,06	45,86	49,16	7,19
S+L2	32,57	28,55	-12,35	6,99	6,73	-3,70	48,06	51,72	7,61
S+L3	31,63	29,20	-7,68	6,61	6,85	3,57	48,31	49,66	2,79
S+K1	33,80	30,04	-11,13	6,81	6,45	-5,35	46,32	51,77	11,76
S+K2	34,35	32,14	-6,43	6,65	6,63	-0,36	48,76	48,05	-1,45
S+K3	35,69	32,61	-8,63	7,79	6,92	-11,15	44,25	46,80	5,77
S+S1	34,24	33,00	-3,61	6,39	6,29	-1,51	50,41	50,70	0,57
S+S2	36,17	29,60	-18,16	6,78	8,23	21,42	47,49	50,27	5,86
S+S3	35,53	31,29	-11,94	7,52	7,23	-3,89	44,73	49,53	10,73
S+KF1	33,35	31,83	-4,56	6,89	6,29	-8,65	46,80	49,73	6,27
S+KF2	33,25	32,87	-1,14	7,13	6,90	-3,27	46,43	47,52	2,34
S+KF3	30,72	31,82	3,58	8,17	7,49	-8,35	47,14	47,91	1,63
M	32,80	31,97	-2,52	6,96	6,28	-9,83	50,41	52,73	4,61
M+L1	32,83	30,98	-5,64	6,33	6,52	3,02	50,26	51,29	2,04
M+L2	36,30	33,25	-8,39	8,92	6,88	-22,87	40,91	49,38	20,70
M+L3	29,95	30,75	2,68	7,25	6,84	-5,60	47,67	48,45	1,63
M+K1	32,35	35,54	9,85	6,81	6,70	-1,55	50,39	48,92	-2,92
M+K2	37,14	32,96	-11,26	7,22	7,26	0,55	45,27	47,78	5,54
M+K3	29,17	32,30	10,73	7,33	7,34	0,18	50,70	48,00	-5,32
M+S1	32,33	31,74	-1,83	6,56	6,70	2,06	50,50	51,74	2,45
M+S2	34,09	32,49	-4,69	6,67	7,05	5,74	48,60	49,20	1,23
M+S3	33,13	33,30	0,50	6,94	7,87	13,47	49,72	47,91	-3,64
M+KF1	33,63	32,75	-2,61	7,28	7,71	5,84	47,17	46,56	-1,29
M+KF2	35,56	32,85	-7,62	7,81	7,54	-3,45	44,30	47,16	6,46
M+KF3	32,57	30,80	-5,44	8,40	8,19	-2,45	45,57	46,09	1,14

Çizelge 7.2. Besin maddesi içeriklerindeki değişimler

Silaj Adı	Şeker			P (%)			Ca (%)		
	SÖ	SS	Değişim (%)	SÖ	SS	Değişim (%)	SÖ	SS	Değişim (%)
S	5,79	3,13	-45,99	0,26	0,17	-33,75	0,24	0,25	3,75
S+L1	2,37	2,43	2,35	0,19	0,16	-17,26	0,40	0,35	-12,85
S+L2	2,83	1,87	-33,93	0,21	0,14	-32,05	0,45	0,44	-1,55
S+L3	3,73	1,06	-71,58	0,22	0,15	-30,83	0,44	0,54	21,40
S+K1	3,59	4,87	35,56	0,25	0,12	-52,82	0,32	0,32	1,50
S+K2	3,97	5,15	29,83	0,21	0,15	-29,95	0,33	0,40	19,61
S+K3	3,20	4,04	26,40	0,26	0,13	-50,20	0,47	0,48	2,87
S+S1	4,14	1,12	-72,97	0,30	0,15	-50,22	0,43	0,62	43,11
S+S2	4,06	0,79	-80,52	0,31	0,22	-28,53	0,45	0,68	50,28
S+S3	2,62	0,40	-84,73	0,22	0,27	25,00	0,56	0,69	23,23
S+KF1	2,58	1,80	-30,36	0,18	0,16	-10,71	0,41	0,54	30,34
S+KF2	4,20	0,26	-93,81	0,18	0,20	11,81	0,49	0,68	38,91
S+KF3	3,95	0,59	-85,04	0,17	0,16	-7,86	0,74	0,94	27,39
M	5,29	2,73	-48,43	0,18	0,20	12,78	0,47	0,76	60,47
M+L1	4,66	1,04	-77,70	0,19	0,17	-10,68	0,53	0,58	9,12
M+L2	0,20	0,62	207,76	0,15	0,27	85,57	0,89	0,74	-17,29
M+L3	4,14	0,25	-93,96	0,18	0,29	62,77	0,92	0,94	2,40
M+K1	5,68	4,64	-18,31	0,13	0,19	47,74	0,56	0,44	-21,30
M+K2	5,33	2,96	-44,42	0,14	0,12	-14,02	0,61	0,49	-19,68
M+K3	5,45	4,26	-21,89	0,13	0,12	-6,58	0,63	0,54	-14,43
M+S1	5,59	1,18	-78,91	0,12	0,13	10,26	0,62	0,54	-12,80
M+S2	4,46	0,51	-88,57	0,16	0,15	-4,50	0,68	0,61	-10,52
M+S3	4,91	0,38	-92,25	0,13	0,22	63,42	0,78	0,89	14,12
M+KF1	2,97	1,05	-64,63	0,17	0,20	17,79	0,67	0,87	29,34
M+KF2	3,00	0,62	-79,33	0,18	0,23	31,06	0,85	0,73	-14,47
M+KF3	2,38	0,48	-79,83	0,17	0,28	64,71	1,10	1,00	-8,97