

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
2016-YL-030**

**İKİ FARKLI OLGUNLAŞMA DÖNEMİNDE,
FARKLI PARÇALAMA BOYUTU VE
SIKIŞTIRMA BASINCININ MISIR SİLAJININ
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bircan AKDENİZ

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

AYDIN-2016

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

Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Bircan AKDENİZ tarafından hazırlanan “İki Farklı Olgunlaşma Döneminde, Farklı Parçalama Boyutu ve Sıkıştırma Basıncının Mısır Silajının Kalitesi Üzerine Etkileri” başlıklı tez, 28/04/2016 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN	ADÜ Ziraat Fakültesi	
Üye :	Prof. Dr. Harun YALÇIN	E.Ü. Ziraat Fakültesi	
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Gürhan KELEŞ	ADÜ Ziraat Fakültesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun sayılı kararıyla/...../2016 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY

Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralları gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../2016

Bircan AKDENİZ

ÖZET

İKİ FARKLI OLGUNLAŞMA DÖNEMİNDE FARKLI PARÇALAMA BOYUTU VE SIKIŞTIRMA BASINCININ MISIR SİLAJININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Bircan AKDENİZ

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2016, 61 sayfa

Bu çalışma farklı olgunlaşma döneminde, farklı parçalama boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla; 1/4 ve 1/2 süt çizgisi olgunluk dönemlerinde tek sıralı silaj makinesi ile hasat edilen silajlık mısır, hasat anında ortalama 18 ve 22 mm boyutlarında kıyılmıştır. Elde edilen mısır hasılı, 2 litrelik PVC tüpler içerisine, 1 ve 2 MPa basınç değerlerinde sıkıştırılarak tam dolu halde ağızları kapatılıp fermantasyona bırakılmıştır. Doksan günlük fermantasyon sürecinden sonra mısır silajlarının fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve silaj kaliteleri belirlenmiştir. Hasat döneminin ilerlemesi ile pH, kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve metabolik enerji (ME) değerleri KM’de % olarak sırasıyla 3.83-3.88, 31.94-33.98, 4.82-5.32, 2.94-2.43, 37.89-43.76, 24.09-27.04 ve 2.32-2.20 Mcalkg⁻¹ olarak belirlenmiştir (p<0.01). Ayrıca hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak Flieg puanı (FP) 115.74 den 117.62 değerine yükselmiştir (p<0.05). Sıkıştırma basıncının artırılması, pH, HY ve ham protein (HP) seviyelerini sırasıyla 3.84-3.87, 2.62-2.75 ve 7.60-7.77 değerleri arasında değiştirmiştir (p<0.01). Kıyma boyutunun artırılması lignin değerini 3.28’den 3.48 değerine yükseltmiştir (p<0.05). Çalışmada elde edilen silajların tümü Flieg eşitliğine göre 100 puanın üzerinde puan almış pekiyi silaj kalite sınıfında silajlardır. Çalışmaya göre 1/4 veya 1/2 süt çizgisinde hasat edilen mısırın, 17-20 mm boyutlarında kıyılması ve 1 MPa basınç ile sıkıştırılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır silajı, hasat dönemi, kıyma boyutu, sıkıştırma basıncı, silaj kalite sınıfı.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT CHOPPING LENGTH AND COMPRESSING PRESSURE ON CORN SILAGE QUALITY AT TWO STAGE OF MATURITY

Bircan AKDENİZ

M. Sc. Thesis, Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2016, 61 pages

This study was conducted to determine effects of different harvesting period, chopping length and compression pressure on corn silage quality. For this purpose corn, which was 1/4 and 1/2 milk line maturity period, was harvested by single row forager and copped 18 and 22 mm size. Harvested corn was ensiled in 2 liter PVC tubes by 1 and 2 MPa pressure for fermentation. Corn silage physical and chemical analysis was performed after the ninety-day fermentation process and silage quality were determined. The pH, dry matter (DM), crude ash (CA), crude fat (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and metabolic energy (ME) values were %3.83-3.88, 31.94-33.98, 4.82-5.32, 2.94-2.43, 37.89-43.76, 24.09-27.04 and 2.32-2.20 Mcalkg⁻¹ respectively with progressing of harvesting period ($p<0.01$). Flieg Scores were also increased from 115.74 to 117.62 depending of harvesting period ($p<0.05$). pH, crude fat and crude protein level values were changed respectively (3.84-3.87), (2.62-2.75) and (7.60-7.77) with increasing of compressing pressure ($p<0.01$). Lignin was increased from 3.28 to 3.48 ($p<0.05$) by increasing the chopping size. All silage from our research get well silage quality classes with up to 100 points according to Flieg Score. It was concluded that corn harvested 1/4 or 1/2 milk line maturity can copp 17-20 mm size and can compress with 1 MPa for well quality silage.

Key Words: Corn silage, harvesting period, chopping length, compressing pressure, silage quality

ÖNSÖZ

“İki Farklı Olgunlaşma Döneminde, Farklı Parçalama Boyutu Ve Sıkıştırma Basıncının Mısır Silajının Kalitesi Üzerine Etkileri” başlıklı yüksek lisans tez çalışmamın planlanması, laboratuvar olanaklarının kullanım izninin alınması, laboratuvar sarf malzemelerinin temini, tezin yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında görüş, ilgi ve desteklerinden dolayı değerli hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN’a, kimyasal analizlerin yapılmasında laboratuvar imkanlarını sunan ve değerlendirmelerde yardımlarını esirgemeyen Zootečni Bölümü öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Gürhan KELEŞ’e, laboratuvar çalışmalarında yardım eden yüksek lisans öğrencisi Sayın Veli KOCAMAN’a, sonuçların istatistiksel analizlerinde yardım eden Tarım Ekonomisi Bölümü öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Ferit ÇOBANOĞLU’na, elek analizleri için yardımcı olan E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Bülent ÇAKMAK’a, çalışmalarda ihtiyaç duyduğum arazi, materyal ve makine imkanlarını sağlayan Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürü Ramazan BÜLBÜL’e, çalışma süreci boyunca destek ve anlayışından dolayı eşim Nezihe AKDENİZ’e, oğlum Muhammed Batuhan AKDENİZ ve kızım Şeyma AKDENİZ’e teşekkür ederim.

Bircan AKDENİZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 . Hayvan Beslemede Silajın Önemi.....	1
1.2. Silaj Yapımında Dikkat Edilmesi Gereken Konular	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Araştırma Alanı	15
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Silajlık Mısır	16
3.1.3. Traktör.....	17
3.1.4. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinası	18
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Laboratuvar Alet ve Cihazları	26
3.1.5.1. Elek Seti	26
3.1.5.2. Kurutma Fırını (Etüv).....	26
3.1.5.3. PVC Tüp Silo	27
3.1.5.4. Hidrolik Pres	27
3.1.5.5. Ph Metre	28
3.1.5.6. Diğer Ölçme Araçları	28
3.2. Yöntem.....	28
3.2.1. Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi.....	29

3.2.1.1. Bitki Boyu	29
3.2.1.2. Sap Kalınlığı.....	29
3.2.2. Nem ve Kuru Madde Oranının Tespiti	29
3.2.3. Silaj Hacim Ağırlığı Ölçümleri	30
3.2.4. Kıyma Boyut Analizi.....	30
3.2.5. Silaj Kalitesinin Belirlenmesi.....	31
3.2.6. İstatistiksel Analizler	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Kıyılmış Mısır Materyalinin Fiziksel Özellikleri	33
4.2. Kıyılmış Mısır Materyalinin Boyut Analizi	33
4.3. Farklı Hasat Dönemi, Farklı Kıyma Boyu ve Sıkıştırma Basıncının Silo Hacim Ağırlığı Üzerine Etkileri	37
4.4. Silaj Örneklerinin Fermantasyon Sonrası Fiziksel ve Kimyasal Analizleri ...	39
4.4.1. Flieg Puanlama Sistemine Göre Analiz Sonuçları	39
4.4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	41
5. SONUÇ	51
KAYNAKÇA	53
ÖZGEÇMİŞ.....	61

KISALTMALAR DİZİNİ

1/2 SÇOD	: 1/2 Süt Çizgisi Olgunluk Dönemi
1/4 SÇOD	: 1/4 Süt Çizgisi Olgunluk Dönemi
ADF	: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif
AOAC	: Resmi Analiz Metotları
AOÇ	: Ağırlıklı Ortalama Çap
DLG	: Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft (Alman Araştırma Kurumu)
FP	: Flieg Puanı
HD	: Hasat Dönemi
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HY	: Ham Yağ
KB	: Kıyma Boyutu
KM	: Kuru Madde
ME	: Metabolik Enerji
NDF	: Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Birliği)
OM	: Organik Madde
pH	: Hidrojen İyonu Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
SB	: Sıkıştırma Basıncı
SKS	: Silaj Kalite Sınıfı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Silajlık Mısır Üretiminde Uygun Hasat Zamanının Seçilmesi.....	6
Şekil 1.2. Mısırın Olgunluk Evreleri.....	7
Şekil 1.3. Silaj Yapımı İçin Mısırın En Uygun Hasat Zamanı.....	7
Şekil 3.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Deneme Alanının Google Earth Uydu Görüntüsü (Anonim, 2015b).....	15
Şekil 3.2. KWS-Doge Çeşidi Silajlık Mısır Ve Anızın Hasat Sırasındaki Genel Görünümü.....	16
Şekil 3.3. Mısırın 1/4 SÇOD ve 1/2 SÇOD Hasat Dönemleri	17
Şekil 3.4. Denemede Kullanılan Case III JX95 Traktör.....	17
Şekil 3.5. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Çalışması	18
Şekil 3.6. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Parçaları.....	19
Şekil 3.7. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Hareket İletim Sistemi	20
Şekil 3.8. Bıçme-Besleme Ünitesi.....	24
Şekil 3.9. Kıyıcı Bıçak Diski ve Bıçaklar	25
Şekil 3.10. Araştırmada Kullanılan Elek Seti.....	26
Şekil 3.11. Araştırmada Kullanılan Fanlı Etüv	26
Şekil 3.12. Çalışmada Kullanılan PVC Tüp Silo ve Ventil.....	27
Şekil 3.13. Hidrolik Pres	27
Şekil 3.14. pH Metre	28
Şekil 3.15. Mısır Bitkisinin Genel Görünüşü Ve Ölçüm Noktaları	29
Şekil 4.1. Materyal Kıyma Boyu Dağılımı (1/4 SÇOD'de)	35
Şekil 4.2. Materyal Kıyma Boyu Dağılımı (1/2 SÇOD'de)	36
Şekil 4.3. Hasat Dönemi-Kıyma Boyu-Sıkıştırma Basıncı-Hacim Ağırlığı İlişkisi	38
Şekil 4.4. DLG Tarafından Yayınlanan Eşitliğe Göre Silajların Flieg Puanları	40

Şekil 4.5. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyuna Göre KM Değişimi	41
Şekil 4.6. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun pH Değerine Etkisi	43
Şekil 4.7. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun HK Değerine Etkisi	44
Şekil 4.8. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun HY Değerine Etkisi	45
Şekil 4.9. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun HP Değerine Etkisi	46
Şekil 4.10. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyuna Göre NDF Değişimi	48
Şekil 4.11. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyuna Göre ADF.....	48
Şekil 4.12. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun Lignin Değerine Etkisi	49
Şekil 4.13. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun ME Değerine Etkisi	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Sağmal İnekler İçin Önerilen Kaba Yem Oranları (Özen vd., 2005)....	2
Çizelge 1.2 Yıllar İtibarı İle Ülkemizde Silajlık Mısır Ekiliş Alanları, Üretim ve Verim Değerleri (Anonim, 2015a).....	3
Çizelge 1.3 İyi Kalitede Mısır Silajının Ortalama Besin Maddesi İçeriği (Çiftçi, 1998).....	4
Çizelge 3.1 Silajlık Mısır Bitkisinin Ölçülen Bazı Fiziksel Özellikleri	16
Çizelge 3.2 Traktöre Ait Bazı Teknik Bilgiler	18
Çizelge 3.3 Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Teknik Özellikleri (Anonim, 2013).....	21
Çizelge 3.4 Tek Sıralı Mısır Silaj Makinasının Hareket İletim Düzeninde Yer Alan Kasnak ve Dişlilere Ait Değerler	22
Çizelge 3.5 Silo Yemlerinin Flieg Puanına Göre Kalite Sınıfları	32
Çizelge 4.1 Materyalin Silolama Öncesi Fiziksel Özellikleri	33
Çizelge 4.2 1/4 SÇOD’de U Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi	34
Çizelge 4.3 1/4 SÇOD’de K Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi	34
Çizelge 4.4 1/2 SÇOD’de U Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi	35
Çizelge 4.5 1/2 SÇOD’de K Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi	36
Çizelge 4.6 Silolanan Silaj Materyalinin Hacim Ağırlıkları (kgm^{-3})	37
Çizelge 4.7 Silaj Örneklerinin Flieg Eşitliğine Göre Almış Oldukları Puan Ortalamaları, Standart Sapma Değerleri ve Silaj Kalite Sınıfları	40
Çizelge 4.8 Silolardan Alınan Fermente Mısır Silajlarının KM, pH, HK, HY ve HP Değerleri ($X \pm SX$).....	42
Çizelge 4.9 Silolardan Alınan Fermente Mısır Silajlarının KM’deki NDF, ADF, Lignin ve ME Değerleri ($X \pm SX$)	47

1. GİRİŞ

Hayvancılıkta arzu edilen gelişmenin temin edilebilmesi, verimliliğin ve kârlılığın sağlanabilmesi; iyi vasıflı damızlık, uygun çevre şartları, veteriner sağlık hizmetleri, ürünlerin değerlendirilmesi ve pazarlama gibi diğer önemli faktörlerle birlikte, büyük ölçüde kaliteli kaba yem üretimine bağlıdır. Hayvancılıkta işletme giderlerinin %60-70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Hayvancılık sektörünün yem sorununu çözümlemekle %30 dolaylarında bir gelir artışı sağlamak mümkündür (Kabukçu, 1985).

Yem sorunu önemli ölçüde bitkisel üretime, özellikle yem bitkileri üretimine ve çayır meraların durumuna bağlıdır. Ülkemizde hayvan beslemede önemli yer tutan meraların %70'i verimsiz hale gelmiştir. %30'u üzerinde de suyun ve otlatmanın düzenlenmesi lazımdır. Meraların durumunun bozulmasından doğan yem açığının karşılanması için tarla tarımı içinde yem bitkilerinin yetiştirilmesinde de geri kalmıştır (Mülayim ve Acar, 1997).

Kaliteli ve ucuz bir kaba yem kaynağı olarak silaj yem yapımı son yıllarda çok önemli bir yere sahip olmaya başlamıştır. Böylece geviş getiren hayvanların beslenmesinde kaliteli ve ucuz bir yem olarak silaj yem kullanımı ile üretim maliyetleri aşağı çekilebilir (Artmann, 2000).

Bir bitkinin silolanabilirliği açısından son derece önemli ve anahtar niteliği taşıyan, bitkideki düzeyleriyle bitkinin silolanabilme yeteneğini ortaya koyan temel birkaç kriter vardır. Bu kriterler; bitkinin kuru madde düzeyi, seker içeriği ve tampon kapasitesidir (bitkinin asidifikasyona karşı direnci). Bu kriterleri dikkate alarak, silolanabilme yeteneği açısından mısırın “mükemmele yakın”, yoncanın ise “en zor” bitki olduğu söylenebilir (Bolsen, 1999).

1.1. Hayvan Beslemede Silajın Önemi

Oksijensiz ortam koşullarında, laktik asit bakterilerinin bitki bünyesindeki suda eriyebilir karbonhidratları, başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürerek, nem oranı yüksek yem bitkisini fermente ve muhafaza etme yöntemine silaj yapımı denilmektedir (Weinberg ve Ashbell, 2003).

Kaba yemler, birim kuru maddesinin besin madde içerikleri düşük olmakla birlikte ağırlıklı olarak geniş getiren hayvanların beslenmesinde önemli bir yem kaynağıdır. Büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde kesif yem kullanma eğilimi gittikçe artıyor olsa da beslenme fizyolojisi ve ekonomik açıdan kaba yemlerden vazgeçmek mümkün değildir. Çizelge 1.1' de sağmal inekler için önerilen kaba yem oranları verilmiştir.

Çizelge 1.1. Sağmal İnekler İçin Önerilen Kaba Yem Oranları (Özen vd., 2005)

Günlük Süt Verimi (kg)	Rasyonda Kaba Yem (%)	Rasyonda Kesif Yem (%)
20'den Az	60-70	30-40
20-30	55-60	40-45
30'dan Yüksek	45-55	45-55

Özellikle süt hayvancılığının ekonomik hale getirilmesinde ve geliştirilmesinde kaba yemlerin, kaba yem olarak da silajın önemi büyüktür. Kısa dönemde yetiştirilmesi, yüksek verimi ve enerji değerinin yüksek olması nedeniyle silajlık mısır yetiştirilmesi büyük önem kazanmıştır (Ak ve Doğan, 1997).

Mısır silajı, silaj yapmada kullanılan usuller uygulanarak mısır bitkisinden genellikle süt asidi fermentasyonu yoluyla havasız ortamda uzun süre bozulmadan kalabilecek duruma getirilmiş fermente bir kaba yemdir (Anonim, 1992).

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de süt sığırlarının beslenmesinde kullanılan en önemli kaba yem mısır silajıdır. Mısır silajının süt sığırları rasyonlarında yaygın kullanılmasının en önemli nedenleri; birim alandan yüksek KM üretme potansiyeli, bu potansiyelin güvenilir olması ve süreklilik arz etmesi, diğer kaba yem kaynaklarına kıyasla yüksek enerji değeri, süt sığırlarınca yüksek tüketim potansiyeli, toplam rasyonlarda kolayca karıştırılabilmesi, kolay silolanabilmesi, mekanizasyona uygunluğu ve önemli bir fiziksel etkili nötral çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) kaynağı olmasıdır. Dolayısıyla mısır silajı enerji değeri yüksek, güvenilir bir kaba yemdir. Bu nedenle günümüzde süt sığırları rasyonlarının önemli bir kısmını mısır silajı oluşturmaktadır (Fernandez vd., 2004; NRC, 2001; Keleş ve Çıbık, 2014).

Ülkemizde yapılan toplam silaj yem miktarı yılda yaklaşık 9 milyon ton olup, bunun yaklaşık %85'ini mısır silajı oluşturmaktadır. Kalan az miktardaki silaj yem ise tahıl, tahıl+fığ ve yonca ile diğer baklagiller ve buğdaygiller yem bitkilerine aittir. Dolayısıyla ülkemizde üretilen sulu kaba yem miktarı silaj yemler ile birlikte yılda yaklaşık 29 milyon ton (5.8 milyon ton KM^{-1}) olarak kabul edilebilir (Filya, 2008).

Silajlık mısır yetiştiriciliğinin ülkemizde halen yetersiz olduğu ancak yıllar itibarı ile artış eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Yıllar İtibarı İle Ülkemizde Silajlık Mısır Ekiliş Alanları, Üretim ve Verim Değerleri (Anonim, 2015a)

Yıl	Ekilen Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
2004	130 000.00	6 200 000	47 710
2005	180 000.00	7 600 000	42 240
2006	240 661.30	10 069 968	41 880
2007	255 273.50	10 259 595	40 270
2008	272 303.10	11 183 290	41 790
2009	260 885.20	11 099 653	42 930
2010	284 472.80	12 446 450	43 980
2011	300 796.90	13 294 380	44 450
2012	337 159.20	14 956 457	44 500
2013	388 509.20	17 835 115	45 950
2014	401 591.30	18 563 390	46 300

Mısır silajı iyi bir süt ineği yemi olması yanında, sığır besiciliğinde de en çok tercih edilen bir yemdir. ABD, Fransa, Hollanda ve Almanya gibi hayvancılığı ileri ülkelerde besi sığırlarının yemlenmesi, protein açığı giderilmiş mısır silajı yemi esasına dayandırılmıştır (Akın, 1997).

İyi kalitede mısır silajının ortalama besin maddesi içeriği Çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.3. İyi Kalitede Mısır Silajının Ortalama Besin Maddesi İçeriği (Çiftçi, 1998)

Besin Maddeleri	Kuru Maddede	Doğal Halde
Kuru Madde (%)	100.00	27.60
Metabolik Enerji (Kcalkg^{-1})	2530.00	698.00
Net Enerji Laktasyon (Kcalkg^{-1})	1630.00	450.00
Net Enerji Besi (Kcal/kg)	1030.00	284.00
Ham Protein (%)	8.30	2.30
Sindirilebilir Ham Protein (%)	4.30	1.19
Ham Yağ (%)	2.90	0.80
Ham Selüloz (%)	24.30	6.71
Nötr Deterjan Selüloz (%)	51.00	14.08
Asit Deterjan Selüloz (%)	31.00	8.55
Kalsiyum (%)	0.27	0.07
Fosfor (%)	0.20	0.05

Silaj yapmanın faydaları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Silo yemleri, sulu ve lezzetli olup hayvan beslemede, kış aylarında otlatma ile mümkün olmayan yeşil yem ihtiyacını karşılamaktadır.
- Yeşil yemlerin kurutularak saklanmasına nazaran, turşu yapılarak saklanması besin değerinin daha fazla muhafaza edilerek saklanmasını sağlamaktadır.
- Kuru ot depolanması ayrı bir tesis ve depolama masrafı gerektirmesine rağmen silo yemleri kapalı alan gerektirmeden de saklanabilmektedir.
- İkinci ürün olarak yeşil yem yetiştirilebilen bölgelerimizde yetiştirilen ana ürün yanında kaba yem elde etme imkânını sağlamaktadır.
- Turşu yemler açılıp hava almadığı zaman, yıllarca saklanabilmektedir. Turşu yemlerde su %50-70 oranlarında olup, besin maddesi kaybı az olmaktadır. Tarlada kurutulan yeşil yemlerde su %18-20 oranında olup besin kaybı yüksektir. Kuruma şiddetine bağlı olarak %20-50 besin kaybı olmaktadır.

- Hayvanlar kurutularak saklanan yemlere nazaran, yeşil yem turşusunu daha iştahlı yemektirler. Yeşil yem turşusunun kabızlığı önleyici özelliği olup, sindirilmesi kolay olmaktadır.
- Kurutularak saklanan yemler içerisinde kalan yabancı ot tohumları, gübre ile tekrar tarlaya taşındığı halde, turşu yemlerde böyle bir durum ortaya çıkmamaktadır.
- Depolama açısından aynı miktardaki turşu yemler, kuru ot saklama hacmine oranla 1/3 oranında az yer kaplamaktadırlar.
- Silaj yapma tekniğinde kullanılan mekanizasyon araçları kullanım giderleri, kuru ot saklama teknolojisi masraflarına nazaran daha azdır.
- Kuru ot ve saman balyalarının yangın tehlikesi olmasına rağmen turşu yemlerde bu risk bulunmamaktadır (Emen vd., 1996)

1.2. Silaj Yapımında Dikkat Edilmesi Gereken Konular

Silaj yapımının her aşaması, birbiriyle uyum içerisinde olmalıdır.

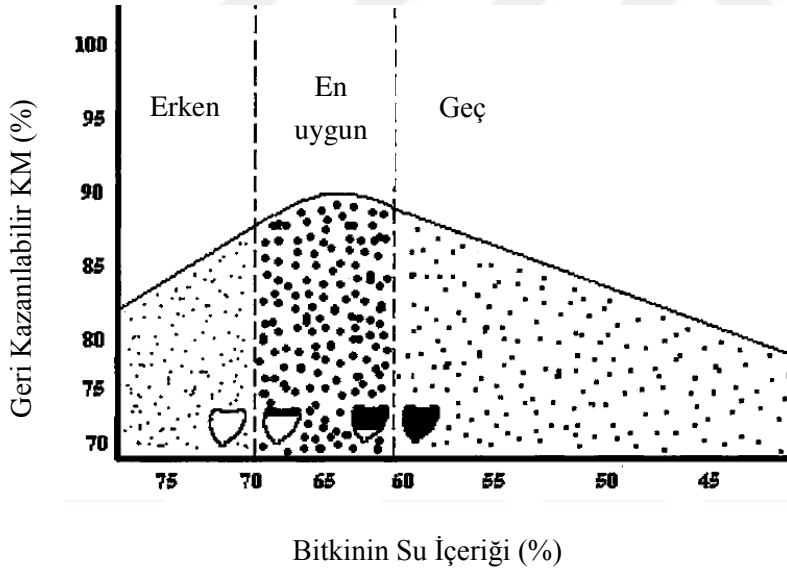
Bu nedenle;

- Uygun nem düzeyinde hasadın yapılması,
- Uygun ve eşit boylarda kıyma-parçalamanın yapılması,
- Silaj materyalinin en kısa sürede siloya taşınması,
- Sıkıştırmanın iyi yapılması ve hava girmeyecek şekilde örtülmesi gerekmektedir.

Mısır silajı yapımındaki en önemli aşamalardan birisi olan hasat, materyali uygun yapıda saklamak için doğru zamanda ve nem düzeyinde yapılması gerekir. İyi bir silaj fermentasyonu elde etmenin tek yolu budur. Bitkilerin kimyasal ve mikrobiyolojik yapıları ile maksimum verimleri ve sindirilme dereceleri bitkilerin olgunlaşma dönemlerine göre değişiklik gösterirler. Bu nedenle silolanacak bitkiler için en uygun hasat zamanı bu şartların en iyi düzeyde olduğu dönemdir. Hasat zamanı ürünün kontrol edilmesi, yaklaşık olarak nem düzeyinin tahmin edilmesi önem taşımaktadır (Roth ve Beegle, 2003).

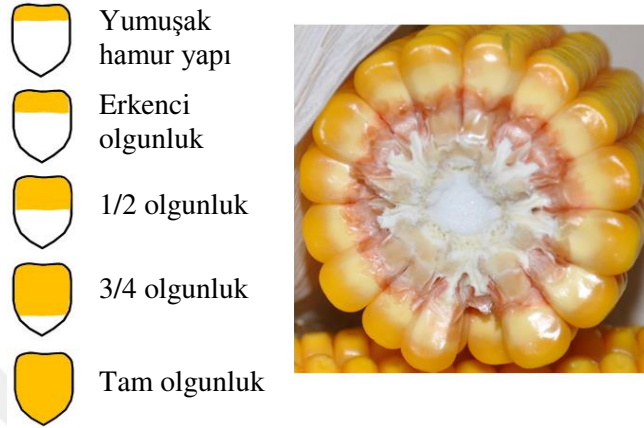
Tüm tahıllar için danelerin olgunlaşmaya başlamadan önce hasat edilmeleri çok önemlidir. Mısır için en uygun hasat zamanının başlangıcı, danelerin yaklaşık olarak %50'sinin nişasta, %50'sinin süt ile dolu olduğu dönem olup, hasat zamanının sonu ise danelerin %75'inin nişasta, %25'inin süt ile dolu olduğu dönemdir.

Şekil 1.1.'de görüldüğü gibi, bu dönemden daha erken bir dönemde biçilen mısırın su içeriği yüksek olduğundan dolayı fermantasyon ve silo suyu çıkışı ile oluşan kayıp oranı artar. Geç biçilmesi halinde ise, mısırın su içeriğinin azalıp kuru madde içeriğinin artmasına bağlı olarak tarla ve fermantasyon kayıpları artar. Dolayısıyla mısırın doğru olmayan zamanda hasat edilmesi, silolanan mısırdan elde edilecek geri kazanılabilir kuru madde miktarını azaltıcı etmen olmaktadır (Wilkinson, 1988).



Şekil 1.1. Silajlık Mısır Üretiminde Uygun Hasat Zamanının Seçilmesi

Mısır olgunlaştıkça, dişlerindeki (danelerindeki) renk değişmekte, açık renkten koyu renge doğru bir geçiş olmaktadır (Şekil 1.2). Buradaki renk farklılığı olgunlaşan nişasta ile süt arasındaki farklılıktan meydana gelir (Hartwig vd., 2000).



Şekil 1.2. Mısırın Olgunluk Evreleri

Silaj yapımı için mısırın en uygun biçim zamanı, nem oranının %65-70'e düştüğü, danelerin hamur olum dönemidir. Bu dönemde koçandaki danelerde çukurlaşma (dış çukuru) oluşur (Şekil 1.3). Bu dönem, koçanda süt çizgisinin 1/2 den 2/3' e düştüğü dönemdir. Daneler ele alınıp ezildiğinde hamur kıvamında olduğu görülür. Bu dönemde bitkide ortalama kuru madde oranı %30-35'tir (Türkoğlu vd., 2010).



Şekil 1.3. Silaj Yapımı İçin Mısırın En Uygun Hasat Zamanı

Zamanlama, besin miktarının yüksek olması açısından önemlidir. Mısır danesi, tepeden koçan birleşme noktasına doğru kurur. Danenin dış bölümünden koçana tutunduğunda iç kesime doğru bastırıldığında üçte birlik mesafede içeri doğru esneme yaptığı dönemde; en yüksek silajlık verim, enerji ve nem içeriği sağlanır. Artık bu dönemde kuru madde oranı %28-32 oranındadır ve süt olumundan hamur olumuna geçilmiş olup, dane dış bölümünde hafif çöküntü vardır (Filya, 2001).

Hasat işleminde en önemli kriterlerden biri de hasat edilen ürünün istenilen partikül boyutlarında kıyılmasıdır. İdeal kıyma boyu 10 ile 20 mm arasında değişebilir. Hasat sırasında kıyılan materyalin nem oranı kıyma boyunu da etkilemektedir. İyi bir fermentasyon için nem oranı düştükçe kıyma boyunun da düşürülmesi gerekmektedir (Roth, 2001; Evrenesoğlu, 2006; Yıldız vd., 2011).

Bu çalışmanın amacı; farklı olgunluk dönemlerinde yapılan hasatla, farklı kıyma boyutu ve sıkıştırma basınç değerleri altında elde edilen mısır silajının fermentasyon niteliğini belirlemek, hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının yem niteliği üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Özen vd. (1993), Açıkgöz (1995), Orak ve İptaş (1999), Tümer (2001), silolanacak yemin %30-35 kuru madde içermesi, başka bir deyişle su kapsamının %65-70 olması gerektiğini, ayrıca mısırlarda süt olmadan önceki vejetasyon devrelerindeki biçimde, karbonhidrat miktarının çok az olduğunu ifade etmişlerdir.

Silaj üretiminde, silajın kalitesine ürünün nem içeriği, kıyma boyutu, sıkıştırma düzeyi ve silolama tekniği önemli ölçüde etki eder. Yapılan çalışmalar silajı yapılacak bitkinin en az %30-40 oranında kuru madde içermesi, kuru madde içeriği yüksek bitkilerin daha küçük (1 cm), kuru madde içeriği düşük olan bitkilerin daha büyük boyutlarda (4 cm) kıyılması, üründen su çıkışının minimum düzeyde kalması için sıkıştırma basıncının 2 MPa'ı geçirilmemesi ve hasattan silonun kapatılmasına kadar bütün işlemlerin düzgün ve bilinçli bir şekilde yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Kılıç, 1986; Emen vd., 1996; Filya, 2002; Yalçın ve Çakmak, 2005).

Bilgen ve Akkan (1991), Ege bölgesinde koçanları elle toplanmış ikinci ürün dane mısır saplarının silaj yapımına uygunluğunu araştırdıkları çalışmalarında; mısır saplarını mısır silaj makinası ile hasat edip 1-4 cm arası boylarda kıydıktan sonra, hiçbir katkı maddesi kullanmadan 120 litrelik plastik bidonlarda 73 kg ağırlığındaki bir kişi tarafından ayakla çiğneterek sıkıştırmışlardır. Dokuz haftalık fermantasyon süresi sonunda, silajların fiziksel ve kimyasal analizi yapılmış, fiziksel analiz sonucunda renk, strüktür ve kokuda herhangi bir olumsuzluk gözlenmediğini, kimyasal analiz sonucunda da silajın yem değerinin, ülkemizde kaba yem kaynağı olarak kullanılan arpa ve buğday samanından daha iyi olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Holmes ve Muck (1999), yüzeysel silo yoğunluğunu etkileyen faktörler isimli çalışmalarında 168 adet silodaki yoğunlukları ve bu yoğunlukların elde edilmesindeki sıkıştırma uygulamalarını incelemişlerdir. Çalışma sonunda ikiz lastik kullanımının sıkıştırma etkinliğini arttırdığını fakat lastik basıncı, ürün ve ortalama kıyma boyunun yoğunlukla belirgin bir korelasyon ilişkisine sahip olmadığı saptanmıştır.

Silajın yem niteliği ile silajı yapılan bitkinin hasat devresi arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Erken dönemlerde yapılan hasatlarda, silajlık bitkinin su içeriği

yüksek olduğu için suda eriyebilir karbonhidrat düzeyi düşük olmakta ve laktik asit bakterilerinin gelişimi yetersiz kalmaktadır. Süt olum ve hamur olum devrelerinde hasat edilen mısır, kuru madde oranının artması ile birlikte, silajın yem niteliğinde artış meydana gelmektedir (Johnson vd., 1966; Özen vd., 1993).

Alçıçek ve Karaayvaz (2002)'ın Alman Tarım Örgütü (DLG 1987)'den bildirdiğine göre; silajlık mısırın kuru madde oranı, süt olum döneminde %21 iken, hamur olumu başlangıcında %27, hamur olumu sonunda %35'dir. Ham protein oranının sırası ile %9.3 - %8.8 ve %8.1 organik maddelerin sindirim oranının %74 - %73 ve %72 ile mısırın kuru madde oranıyla ters orantılı olarak değiştiğini ifade etmektedirler.

Hunt vd. (1989), mısır silajı yapımında en önemli aşamalardan olan hasat zamanının tayin edilmesinde büyük rol oynayan mısır cinsi, verimi, kimyasal kompozisyonu ve besin içeriği üzerine yapılan çalışmada; yanlış zamanda yapılan hasat işleminin silolama sonrasında silo sızıntıları ile kayıpların yüksek olduğu açıklanmıştır. Ayrıca yüksek neme sahip mısır bitkisinin hasat edilmesinden sonra da pH derecesini düşürmek için büyük miktarlarda laktik aside ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da silajın fermente olmasını uzatarak silaj yem kalitesini düşürmektedir.

Savoie vd. (2002), mısır, yonca ve çim silajında depolama nemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının, silaj kalitesi ve silo suyu çıkışı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 10 cm iç çapa ve 66 cm yüksekliğe sahip üst tarafı kapaklı, alt tarafında ise 9 mm çapında bir tahliye borusu takılı, yaklaşık 5.2 L hacimli PVC malzemeden yapılmış silolar kullanılmıştır. Mısır bitkisi, ekimden 94 gün sonra %76 nemde ve 108 gün sonra %72 nemde hasat edilmiş, iki farklı boyutta kıyılmış (tek kıyım 12.7 mm ve çift kıyım 11.6 mm) ve iki farklı basınç değerinde sıkıştırılarak (200 ve 480 kPa) silolara doldurulmuştur. 35 günlük fermentasyon süresi boyunca silo suyu çıkışı gözlenmiş ve 35. günde açılan silajların yem niteliğine bakılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar, silajların pH değerlerinin 3.9-4.1 arasında değiştiğini, %72 nem düzeyinde hasat edilerek silolanan örneklerde silo suyu çıkışı %1 iken, %76 nem düzeyinde silolanan örneklerde bu değer %3'e çıktığını, ortalama 12.7 mm boyutunda kıyılan örneklerde silo suyu çıkışı %1.4 iken, çift kıyma işleminde bu değer %2.9'a yükseldiğini, 200 kPa basınç uygulanan silolarda %1.47 olan silo suyu çıkışının 480 kPa basınç uygulanan örneklerde %2.17 değerine yükseldiğini saptamışlardır.

Araştırmacılar silo suyu içindeki kuru madde oranının %8-11 arasında değiştiğini ve silo suyunun yüksek korozyon etkisinin olduğunu, bu nedenle silo suyu çıkısının hiç olmaması veya minimum seviyede kalması gerektiğini, bunun içinde silajı yapılacak bitkinin %70 nemin altında hasat edilerek silajının yapılmasını önermektedirler.

Yıldız (2008), hazırladığı doktora çalışmasında mısır bitkisi, %70 ve 60 nem düzeylerinde hasat edilmiş, hasat anında 1.5 ve 4 cm boyutlarında kıyılmış, elde edilen mısır hasılı 200, 400 ve 600 kPa basınç düzeylerinde sıkıştırılarak balya haline getirilmiştir. Mısır balyaları vakumlu poşetlere konmuş, yarısı 760 mbar vakum seviyesinde vakumlanarak, diğer yarısı ise vakumlanmadan ağızları kapatılmıştır. Kapalı depoda ve açık alanda örtü altında olmak üzere, iki ayrı ortamda depolanan mısır hasıl balyaları, fermentasyon sürecinin 20. ve 60. gününde açılarak, fiziksel değerlendirme ve kimyasal analizlerle, silajların yem niteliğine bakılmıştır. Çalışma sonucunda, incelenen parametrelerin tüm seviyelerinde elde edilen silajlar, yem niteliği yüksek, pekiyi kalite sınıfındadır. Mısır balya silajı yapımı için hamur olum dönemi, uygun bir hasat dönemi olduğu ortaya konmuştur. Bu dönemde bitki kuru madde oranı %30-40 arasında değişmektedir. Çalışmada 1.5 cm kıyma boyunda hasat edilen ürünle yapılan silaj yemin kalitesi daha yüksek bulunmuştur.

Yıldız vd. (2011), farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının fermentasyon niteliği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yazarlar süt ve hamur olum dönemlerinde silaj makinası ile hasat ettikleri silajlık mısırları, hasat anında ortalama 1 ve 4 cm boyutlarında kıymışlar, elde edilen mısır hasılına 60 L hacimli plastik variller içinde, basıncı ayarlanabilir hidrolik pres ile 1, 2 ve 3 MPa basınç değerlerinde sıkıştırarak silolamışlar ve fermentasyona bırakmışlardır. Altmış günlük fermentasyon süreci sonunda, mısır silajlarının kimyasal analizleri yapılmış ve silaj yem kalite sınıfları belirlenmiştir. Hasat döneminin ilerlemesi, kıyma boyutunun büyütülmesi ve sıkıştırma basıncının artması silajların kuru madde düzeyini artırmıştır ($p<0.05$). Silajların pH değeri üzerinde hasat dönemi ve sıkıştırma basıncının etkisi önemsiz bulunurken, kıyma boyutunun küçültülmesi silajların pH değerini düşürmüştür ($p<0.05$). Çalışmada elde edilen silajların tamamı, Flieg eşitliğine göre 100 puanın üzerinde puan almış, pekiyi silaj kalite sınıfında yer almışlardır. Araştırmacılar mısır silajı yapımında hamur olum döneminde hasat yapılması, materyalin 1 cm boyutunda kıyılması ve 1 MPa basınç değeriyle sıkıştırılmasının uygun olacağı sonucuna varmışlardır.

Mısır silajı yapımında, silajın kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biri ürünün nem içeriğidir. Tavsiye edilen nem içerikleri yatay silolar için %65-70, kule silolar için %63-68 ve torba silolar için %65'dir. Ürün nem içeriği %65'ler civarında iken kuru madde verimi maksimum, hasat, depolama ve besleme kayıpları minimum düzeyde kalmaktadır. Etkili bir silaj fermentasyonu için kıyma boyutunun 9-19 mm, pH seviyesinin de 3.5-4.3 arasında olması gerektiği ifade edilmektedir (Roth 2001).

Filya (2000), yüksek bir silaj kalitesi açısından silo içerisinde mutlaka asidik bir ortama dolayısıyla düşük bir pH değerine (4.0) gereksinim duyulduğunu belirtmektedir. Silo içerisinde silaj fermentasyonunun gerçekleşmesi ve silolanan materyalin bozulmadan korunması için yüksek düzeyde laktik asit oluşumuna bunun içinde düşük pH değerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Deniz vd. (2001), vejetasyonun üç farklı döneminde (püsküllenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde) hasat ettikleri dört farklı mısır varyetesini (RX-947, 33-94, Frassino ve Arifiye) 1'er L hacimli cam kavanozlara iyice bastırarak doldurmuş ve 60 gün süre ile fermentasyon sürecine bırakmışlardır. Fermentasyon süresinin sonunda kavanozlar açılmış, silajların ham besin madde, pH ve organik asit analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar; vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak, hasılların kuru madde ve organik madde düzeylerinin arttığı, pH düzeylerinin varyete ve hasat dönemlerine göre farklılık göstermekle birlikte bütün değerlerin silajlar için öngörülen 3.5-4.5 düzeyleri arasında kaldığını, birim alandan elde edilen hasıl miktarı ve yem niteliği göz önüne alındığında RX-947, 33-94 ve Frassino varyetelerinin süt olum döneminde (kuru madde oranları sırasıyla %26, 30 ve 28), Arifiye varyetesinin de hamur olum döneminde (kuru madde oranı %25) hasat edilmesinin uygun olacağı sonucuna varmışlardır.

Bal (2006), iki farklı silajlık mısır çeşidini dört farklı dönemde; erken süt olum, %50 süt olum, siyah katman oluşumu (hamur olum dönemi başlangıcı) ve olgunluk derecesinde hasat etmiş, 0.93 cm teorik kıyma boyutunda parçaladıktan sonra 5 litre hacimli plastik kavanozlara doldurarak fermentasyon sürecine bırakmıştır. Silolama başlangıcından 1-2-4-8 ve 16 hafta sonra silaj örnekleri açılarak yem niteliklerini tespit etmiştir. Araştırmacı çalışma sonucunda optimum pH ve ham protein içerikleri için mısır silajında en az 8 haftalık bir fermentasyon sürecinin geçmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Shinners vd. (2007), silajlık mısır bitkisinin değişik nem oranlarında hasat edilmesi, kıyılması ve depolanmasının silajın yem niteliği ve silo kayıpları üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, üç farklı nem düzeyinde (%42, 47 ve 55) hasat ettikleri mısır bitkisini üç farklı kıyma boyutunda (6.4 mm, 12.7 mm ve 19.1 mm) kıydıktan sonra iki farklı ambalaj koşulunda (plastik torba silo ve streç film) ambalajlayıp, iki farklı depo ortamında (içeride ve dışarıda) depolayarak fermentasyon süreci sonunda silajların içeriklerine ve silo kayıplarına bakmışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacılar; birinci ve üçüncü hasat nem düzeylerinde yapılan silajların pH seviyelerinin istatistiksel olarak önemli ölçüde değiştiğini ($p<0.05$), plastik torba silolarda 4.3 olan pH düzeyinin streç film ile sarılmış balyalarda 4.9'a yükseldiğini, yaklaşık sekiz aylık depolama süresi sonunda içeride depolanan örneklerde ortalama %3.3 olan kuru madde kaybının, dışarıdaki örneklerde %18.1'e kadar yükseldiğini ifade etmektedirler.

Mısır silajlarında nötral çözücülerde çözünmeyen lif (neutral detergent fiber-NDF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lif (acid detergent fiber-ADF) içeriklerinin vejetasyon döneminin erken olumdan 2/3 süt olum dönemine ilerledikçe azaldığı, ancak 2/3 süt olum döneminden tam olum dönemine ilerlediğinde ise değişmediği bildirilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, vejetasyon döneminin ilerlemesiyle mısır hasıllarının suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), NDF, ADF ve ham protein (HP) içeriklerinin azaldığını, kuru madde (KM) ve nişasta içeriklerinin ise arttığını göstermektedir (Johnson vd., 2002; Filya, 2004).

Özdüven vd. (2009), farklı dönemlerde biçilen mısır çeşitlerinin materyalin fermentasyon özellikleri, besin madde içerikleri ve birim alandan üretilen in vitro sindirilebilir kuru ve organik madde miktarını belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Hasıllar erken süt olumu, süt olumu ve hamur olum dönemlerinde biçilmiştir. Çalışmada fermentasyon özellikleri, ham besin maddeleri ve hücre duvarı kompozisyonları, birim alandan elde edilen kuru ve organik madde verimleri ve birim alandan elde edilen sindirilebilir organik madde miktarının, biçim dönemi ve çeşit farklılıklarından önemli derecede etkilendikleri belirlenmiştir.

Keleş ve Çıbık (2014), mısır silajının besleme değeri üzerine hasat zamanı, çeşit, mekanizasyon ve silaj fermentasyonunun etkilerini incelemiş ve hedeflenen bir mısır silajında bulunması gereken bazı özellikleri önermişlerdir. Çalışmada Silajlık mısır hibritlerinde KM verimi ve besin değerinin optimizasyonunun danedeki süt

izgisinin 1/2-2/3 olduğu dönemde gerçekleştiği, silolama öncesi optimum KM düzeyinin %32-36 arasında olduğu belirtilmiştir. Hedef bir mısır silajının %31-35 arasında KM içermesi, metebolik enerji (ME) değerinin 2.27 Mcalkg⁻¹KM'den daha fazla olması ve 3.8–4.1 pH değerine sahip olması gerektiği değerlendirilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Bu çalışma, Söke Ziraî Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisinde 2014 yılında yürütülmüştür. Arazi, Söke ilçe merkezinin 6 km güneyinde Söke ovası içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 10 m, enlem derecesi 37°42' kuzey, boylam derecesi ise 27°22' doğudur. Araştırma alanının uydu görüntüsü Şekil 3.1'de verilmiştir. Söke Ovasını da içine alan Büyük Menderes delta ovasının hakim toprakları alüvyal topraklardır. Söke'de tipik Akdeniz iklimi görülür. Yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı geçer. Yaz aylarında hemen hemen hiç yağış almaz. En çok yağışı Aralık, Ocak ve Şubat aylarında alır. Yağışlar genellikle yağmur şeklinde olup, kar yağışı çok az görülür. Büyük Menderes delta ovası, Ege Bölgesinde tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı alanlardan birisidir. Özellikle de sulu tarımsal üretim yoğun olarak yapılmaktadır. Nitekim 43277 ha tarla alanının %95'inde (41197 ha) sulu tarım yapılmaktadır (Sütgibi, 2008).

Söke ovasında en çok yetiştirilen ürünlerin başında pamuk, buğday ve silajlık mısır gelmektedir.



Şekil 3.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Deneme Alanının Google Earth Uydu Görüntüsü (Anonim, 2015b)

3.1.2. Araştırmada Kullanılan Silajlık Mısır

Çalışmada Söke Ziraî Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü (TAYEM) arazisine, ikinci ürün olarak 25 Haziran 2014 tarihinde ekilen KWS-Doge çeşidi silajlık mısır kullanılmıştır (Şekil 3.2). Ekim yöre koşullarında uygulanan 73 cm sıra aralığında ve 2450 g/da ekim normunda gerçekleştirilmiştir. Ekim öncesi 23 Haziran 2014 tarihinde 35 kg/da normunda kompoze gübre (%13 N, %24 P₂O₅, %12 K₂O) uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi için 09 Temmuz 2014 tarihinde %25 Tritosulfura etken maddeli ilaç (100 g/da normunda) ile 40 g'lık saf nicosulfuran etken maddeli ilaç (20 g/da normunda) karıştırılarak uygulanmıştır. 15 Temmuz 2014 tarihinde ara çapa yapılmış ve ayaklı gübre makinası ile 25 kg/da normunda Üre (%46 N) verilmiştir. 25 Temmuz 2014 tarihinde boğaz doldurma yapılmıştır. İkinci üst gübre olarak Amonyum Nitrat (%33 N) 25 kg/da normunda 30 Temmuz 2014 tarihinde santrifüj gübre dağıtma makinası ile verilmiştir. Yüzey sulama yöntemi ile 04 Ağustos 2014 tarihinde 1. su 26 Ağustos 2014 tarihinde de 2. sulama yapılmıştır.



Şekil 3.2. KWS-Doge Çeşidi Silajlık Mısır ve Anızın Hasat Sırasındaki Genel Görünümü

Denemesi yapılan KWS-Doge çeşidi silajlık mısır bitkisinin ölçülen bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Silajlık Mısır Bitkisinin Ölçülen Bazı Fiziksel Özellikleri

Özellik	Değer
Ortalama Bitki Boyu (cm)	222.60±10.08
Sıra Üzerinde Bulunan Ortalama Bitki Sayısı (adet/m)	6±1
Sıra Arası (cm)	72
Ortalama Bitki Çapı (mm)	26.00±1.20

Silajlık mısırın hasadı iki farklı dönemde yapılmıştır. Birinci hasat ekimden 90 gün sonra 23.09.2014 tarihinde, 1/4 süt çizgisi olgunluk döneminde (1/4 SÇOD), ikinci hasat ise 100 gün sonra 02.10.2014 tarihinde 1/2 süt çizgisi olgunluk döneminde (1/2 SÇOD) yapılmıştır (Şekil 3.3). Biçim sonrası ortalama anız yüksekliği 92.20 ± 7.04 mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.3. Mısırın 1/4 SÇOD ve 1/2 SÇOD Hasat Dönemleri

3.1.3. Traktör

Silajlık mısır hasadında Case III JX95 traktör kullanılmıştır (Şekil 3.4). Traktöre ait bazı teknik özellikler Çizelge 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Denemede Kullanılan Case III JX95 Traktör

Çizelge 3.2. Traktöre Ait Bazı Teknik Bilgiler

Teknik Özellikler	
Marka	Case III JX95
Toplam Uzunluk (mm)	4168
Dingil Aralığı (mm)	2332
Yükseklik (mm)	2666
Ağırlık (kg)	3420
Güç (kW)	70
Vites Sayısı	20 ileri 12 geri
Lastik Özellikleri	Arka lastik 380/80R38
PTO Gücü (kW)	58
PTO Devri (min ⁻¹)	540-750

3.1.4. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinası

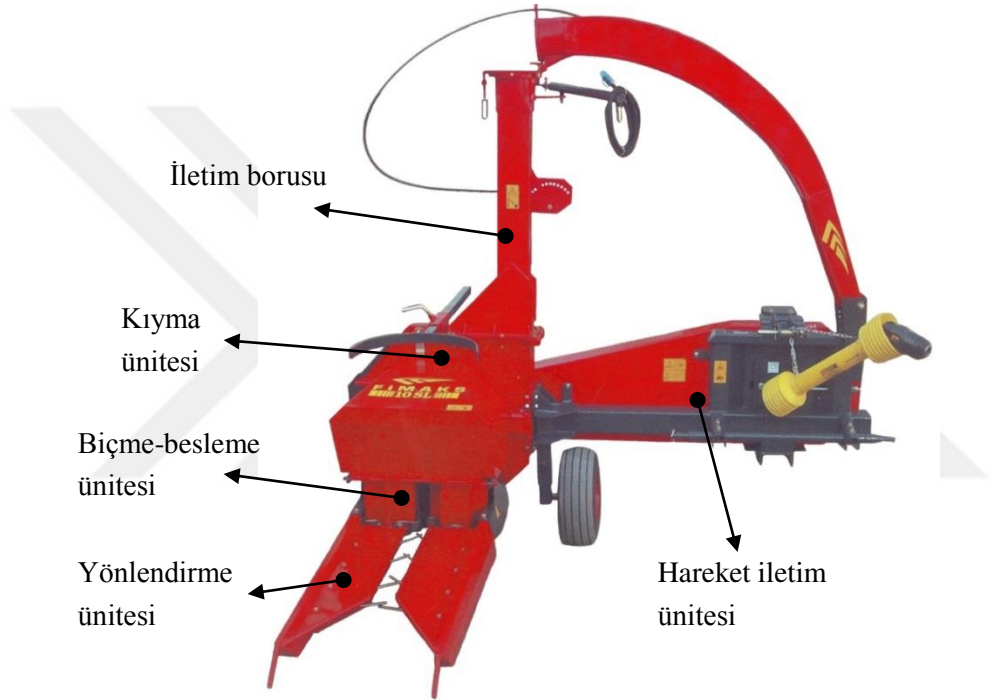
Silajlık mısır hasat makinası, silaj yapılmak üzere namlu haline getirilmiş veya biçilmemiş yeşil yem bitkilerini biçen, parçalayan, kıyan ve üfleyerek bir araca dolduran kendi yürür veya traktörle kullanılan makinadır (Güner, 1998).

Ülkemizde ekilen silajlık mısırların hasadında en çok kullanılan tek sıralı disk kıyıcı silajlık mısır hasat makinalarıdır. Silajlık mısır ekilen arazilerin küçük, parçalı ve düzgün şekilli olmamalarının yanı sıra mevcut traktör parkındaki traktör güçlerinin yetersiz olması ve yatırım maliyetlerinin düşük olması gibi sebeplerden dolayı tek sıralı disk kıyıcı silajlık mısır hasat makinaları tercih edilmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Çalışması

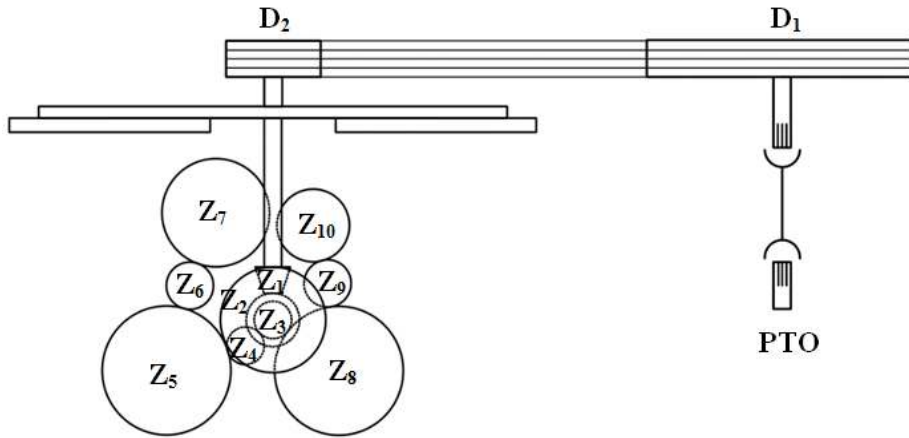
Bu çalışmada; traktörün üç nokta askı sistemine bağlanan, hareketini kuyruk milinden alan tek sıralı disk kıyıcı silajlık mısır hasat makinası kullanılmıştır. Traktöre asılır tip olan makinada; biçme-besleme düzeni, kıyma düzeni ve materyalin sevk edildiği hareketli sevk borusu bulunmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Parçaları

Mısır, biçme düzeninde birbirine ters yönde dönen iki besleme tamburu üzerinde bulunan kesici disk bıçaklarla biçilmektedir. Biçilen malzeme besleme tamburları arasına sıkıştırılarak kıyma bıçaklarına iletilmektedir. Kıyıcı bıçaklar 10 adet olup davlumbaz içerisine yerleştirilmiş olan bir diske bağlanmıştır. kıyılan materyal bıçaklar ve fırlatma kanatlarının oluşturduğu hava akımı ile iletim borusuna, oradan da tarım arabasına gönderilmektedir. Körelen bıçakları keskinleştirmek için davlumbaz gövde üzerinde bileme taşı bulunmaktadır. Materyal iletim borusu hidrolik olarak kumanda edilmektedir. Tek sıralı bir mısır silaj makinasına ait teknik bilgiler Çizelge 3.3’de verilmiştir. Makine hareketini traktör kuyruk milinden (540 min^{-1}) almaktadır. Kuyruk milinden mafsallı şaft vasıtası ile alınan hareket, kayış kasnak düzeni ile önce 45 mm çaplı kıyma ünite miline, daha sonra bu mile bağlı olan mahruti dişlisine (Z_1) gelmektedir. Mahruti dişli ile ayna dişliye

(Z_2) gelen hareket önce 2 adet düz ara dişli (Z_3 - Z_4) ile öndeki biçme-besleme tambur dişlilerine (Z_5 - Z_8), daha sonra yine 2 adet düz ara dişli (Z_6 - Z_9) vasıtası ile arkadaki besleme tambur dişlilerine (Z_7 - Z_{10}) iletilmektedir (Şekil 3.7). Hareket iletim düzeninde yer alan kasnak ve dişlilere ait değerler Çizelge 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Hareket İletim Sistemi

Çizelge 3.3. Tek Sıralı Disk Kıyıcı Silajlık Mısır Hasat Makinasının Teknik Özellikleri (Anonim, 2013)

Makinanın Ölçüm Yeri	Ölçülen Değerler
Sıra Sayısı	1
Uzunluk (Üfleme Borusu Yan Konumda) (mm)	2160
Uzunluk (Üfleme Borusu Arka Konumda) (mm)	2970
Yükseklik (mm)	3250
Baca Katlandığında Yükseklik (mm)	2200
Genişlik (mm)	2240
Ağırlık (kg)	550
Tekerlek	16.5x6.5-8 6PR
PTO Devri (min ⁻¹)	540
Hareket İletim Düzeni V Kayış Sayısı	4
Hareket İletim Düzeni V Kayış Ölçüleri (mm)	17x3750
Güç Gereksinimi (kW/BG)	32/45
Biçme-Besleme Ünitesi	
Bıçak Sayısı	2
Kesme Dairesi Çapı (mm)	300
Bıçak Kalınlığı (mm)	5
Ön Besleme Tamburları Yükseklik/Çap (mm)	260/240
Arka Düz Besleme Tamburu Yükseklik/Çap (mm)	260/240
Arka Dişli Besleme Tamburu Yükseklik/Çap (mm)	260/195
Kıyma Ünitesi	
Kıyıcı Bıçak Sayısı	10
Bıçak Kalınlığı (mm)	6
Bıçak Genişliği (mm)	85
Bıçak Uzunluğu (mm)	280
Disk Kalınlığı (mm)	8
Disk Çapı (mm)	630
Bıçak Kesme Dairesi Çapı (mm)	740
Sabit Bıçak Ölçüleri UzunlukxGenişlikxKalınlık (mm)	255x55x5
Fan Üzerindeki Fırlatıcı Kanat Sayısı	2
Fırlatıcı Kanat Ölçüleri UzunlukxGenişlikxKalınlık (mm)	80x100x10

Çizelge 3.4. Tek Sıralı Mısır Silaj Makinasının Hareket İletim Düzeninde Yer Alan Kasnak ve Dişlilere Ait Değerler

Kasnak ve Dişliler	Etkin Çap (mm)	Diş Sayısı (adet)	Devir Sayısı (min^{-1}) (540 PTO Devrinde)	Kasnak/ Dişli Tipi	Kullanım Yeri
D ₁	470		540	V kasnak	Ana hareket kasnağı
D ₂	170		1493	V kasnak	Bıçak diski kasnağı
Z ₁		15	1493	Konik dişli	Mahruti dişli
Z ₂		45	498	Konik dişli	Ayna dişli
Z ₃		16	498	Düz dişli	Ayna dişliye bağlı
Z ₄		16	498	Düz dişli	Ara dişli
Z ₅		55	145	Düz dişli	Ön besleme tamburu
Z ₆		20	399	Düz dişli	Ara dişli
Z ₇		46	173	Düz dişli	Arka besleme tamburu (dişli)
Z ₈		55	145	Düz dişli	Ön besleme tamburu
Z ₉		20	399	Düz dişli	Ara dişli
Z ₁₀		31	257	Düz dişli	Arka besleme tamburu (düz)

Mısır silaj makinası esas olarak 5 ana üniteden meydana gelmektedir. Bunlar; hareket iletim ünitesi, yönlendirme ünitesi, biçme-besleme ünitesi, kıyma ünitesi ve iletim borusudur.

3.1.4.1. Hareket İletim Ünitesi

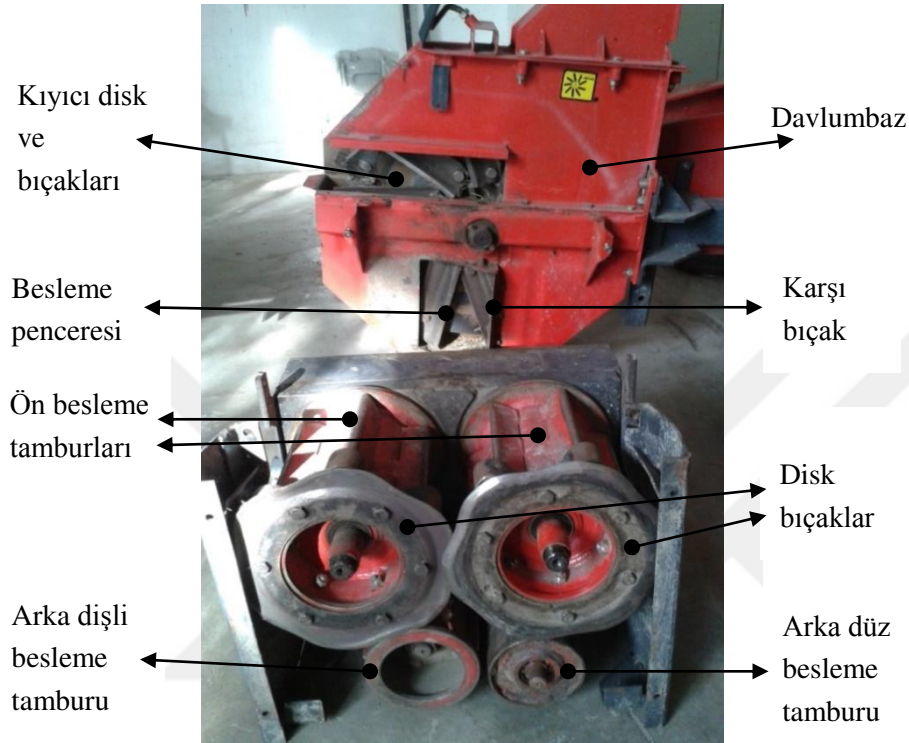
Hareket iletim ünitesi mafsallı şaft ile kuyruk milinden hareketi alan büyük kasnak (D_1), kıyma bıçak diskine bağlı küçük kasnak (D_2) ve kayışlardan oluşur. Kıyma etkisini arttırmak amacı ile bıçak devrini arttıracak şekilde hareket büyük kasnaktan küçük kasnağa 4 adet V kayış kullanılarak aktarılmıştır.

3.1.4.2. Yönlendirme Ünitesi

Yönlendirme ünitesi; makinanın ön tarafında yer alan 2 adet yönlendirici kol ve bu yönlendirici kollar arasında, her iki tarafta 4 adet olmak üzere toplam 8 adet çelik yaylı parmakten oluşur. Yönlendirme kolları sıra halindeki mısırı biçme düzenine yönlendirirken yaylı parmaklarda biçilen mısır bitkilerini alttan destekleyerek yere düşmelerini engeller.

3.1.4.3. Biçme-Besleme Ünitesi

Biçme-besleme ünitesi, düşey konumda yataklandırılmış 4 adet tambur ve 2 adet disk bıçaktan oluşmaktadır. Öndeki besleme tambur çifti altında bulunan 2 adet 300*5 mm'lik disk bıçaklar, karşılıklı olarak mısırı biçmekte ve bu tamburların kanatları yardımıyla biçilen mısır arkadaki tambur çiftine iletilmektedir. Öndeki besleme tambur çifti silindir şeklinde olup üzerlerinde 6'şar adet 3 mm saç malzemeden yapılmış, V-formunda kıvrılarak kaynatılmış kanatlar bulunmaktadır. Biri düz, diğeri dişli yüzeye sahip olan arkadaki besleme tamburlarından dişli olanı diğerine yay kuvveti ile yaklaştırılmıştır. Materyal yoğunluğuna bağlı olarak yay baskısı yenilerek tamburlar arası açıklık değişmekte ve sıkıştırma baskısının sabit tutulması sağlanmaktadır. Dişli besleme silindirine 5 mm saçtan yapılmış 10 adet kiriş kaynatılmıştır. Bu kirişlerin 5 adedi düz, diğer 5 adedi ise trapez dişlidir. Bu tamburlar, kıyma ünitesine mısır bitkisinin beslenmesini sağlamak ve beslenme hızını sabit tutmaktadır. Şekil 3.8'de silaj makinasının biçme-besleme ünitesi gösterilmiştir.

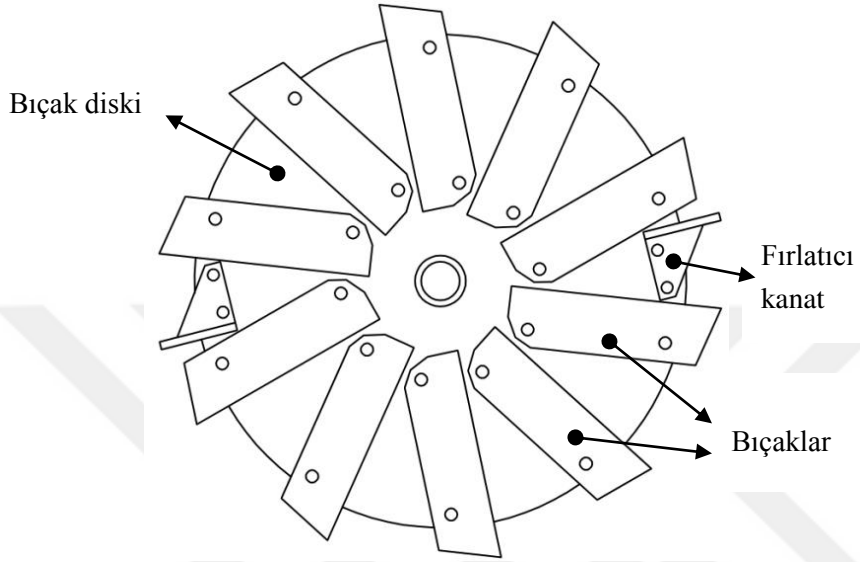


Şekil 3.8. Bıçme-Besleme Ünitesi

3.1.4.4. Kıyma Ünitesi

Kıyma ünitesi; 8 mm kalınlığında saç malzemeden presle şekillendirilmiş 630 mm çapında bir disk, bu diskin üzerine dönü yönünde 10° açıyla bağlanmış 10 adet kıyıcı bıçak ve 2 adet radyal fırlatıcı kanattan meydana gelmiştir (Şekil 3.9). Kıyıcı bıçakların kalınlığı 6 mm, uzunluğu 280 mm ve genişliği de 85 mm'dir. Özel şekil verilmiş bıçaklar vantilasyon ve fırlatma etkisiyle kıyılan mısırın sevkini de sağlamaktadır. Bıçak kesme dairesi çapı 740 mm olup 540 min^{-1} traktör kuyruk mili devrinde 1493 min^{-1} devirde dönmekte ve bıçak çevre hızı 57.8 ms^{-1} olmaktadır.

Besleme ünitesinden kıyıcı üniteye beslemenin yapıldığı açıklıkta dikey konumda, $255 \times 55 \times 5 \text{ mm}$ ölçülerinde karşı sabit bıçak bulunmaktadır. Kıyıcı bıçaklar ile sabit bıçak arasındaki mesafe ayarlanabilmektedir. 4 mm kalınlığındaki bir saç muhafaza içerisinde bulunan kıyma ünitesi, iletim borusu ağzına açılmaktadır.



Şekil 3.9. Kıyıcı Bıçak Diski ve Bıçaklar

3.1.4.5. İletim Borusu

İletim borusu, traktörün hidrolik çıkışına bağlanan bir hidrolik silindir yardımıyla 90° açıda çevrilebilmektedir. Dönme konumu kademesiz olarak materyalin istenilen yöne üflenmesi için ayarlanabilmektedir. İletim borusu üzerindeki mekanik bir kol vasıtasıyla yönlendirici başlığa düşey yönde kumanda edilerek kıyılmış mısır, tarım arabasının ön veya arkasına yönlendirilerek yüklenmektedir.

3.1.5. Araştırmada Kullanılan Laboratuvar Alet ve Cihazları

3.1.5.1. Elek Seti

Araştırmada farklı parçalama boyutlarının elde edilebilmesi için silaj makinası 10 ve 5 bıçaklı olmak üzere iki şekilde çalıştırılmıştır. Elde edilen materyalin agregat dağılımı ve ortalama parçalama boyu değerlerini belirlemek amacı ile elek seti kullanılmıştır (şekil 3.10). Elek setinde 80-40-20-10-5-2.5 mm delik çaplarına sahip 6 adet elek kullanılmıştır.



şekil 3.10. Araştırmada Kullanılan Elek Seti

3.1.5.2. Kurutma Fırını (Etüv)

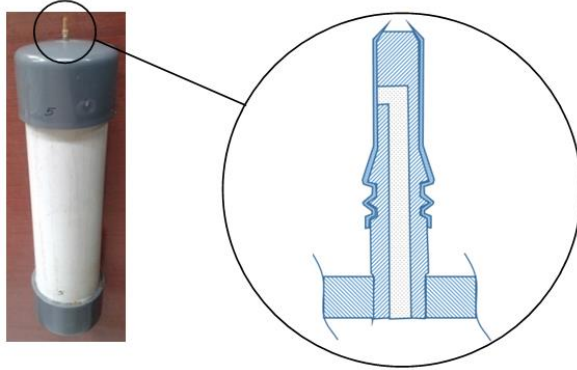
Kıyılmış materyalin kuru madde içeriğinin belirlenmesinde istenilen sıcaklığa ayarlanabilen fanlı etüv kullanılmıştır (şekil 3.11).



şekil 3.11. Araştırmada Kullanılan Fanlı Etüv

3.1.5.3. PVC Tüp Silo

Silajlık materyalin farklı basınçlarda silolanarak olgunlaşmasını sağlamak amacı ile 90 mm dış çapında PVC borudan imal edilmiş, üst kapağında gaz tahliye ventili bulunan 2 L hacme sahip sızdırmaz tüp silolar kullanılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Çalışmada Kullanılan PVC Tüp Silo ve Ventil

3.1.5.4. Hidrolik Pres

Çalışmada tüp siloların içerisine silaj materyalini sıkıştırmak amacı ile basıncı 0-60 MPa arasında ayarlanabilen Blitz hidrolik pres kullanılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Hidrolik Pres

3.1.5.5. pH Metre

Silajın pH'sını ölçmek amacı ile Hanna marka pH-metre kullanılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. pH Metre

3.1.5.6. Diğer Ölçme Araçları

Kıyılmış mısır materyalinin hacim ağırlığı ve nem içeriğini belirlemede 0.01 g hassasiyete sahip, 6200 g kapasiteli Shimadzu marka hassas terazi kullanılmıştır.

Silajlık mısır bitkisinin gövde çapını ölçmek için 0.05 mm hassasiyete sahip kumpas kullanılmıştır.

Bitki boyunu ölçmede şerit metre kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışmada silajlık mısır, iki farklı hasat döneminde (1/4 SÇOD ve 1/2 SÇOD) tek sıralı disk kıyıcı silajlık mısır hasat makinesi ile iki farklı kıyma boyutu elde edebilmek için 10 bıçakla kısa (K) ve 5 bıçakla uzun (U) kıyma boyutlarında hasat edilmiştir. Çalışma, kıyılan materyalin 2'şer litrelik tüplere iki farklı basınçta (1 MPa ve 2 MPa) üç tekerrürlü olarak sıkıştırılması suretiyle yürütülmüştür. Silolama işlemi tüp silo tam dolu hale gelene kadar materyal katmanlar halinde sıkıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Hava almayacak şekilde kapatılan silolar, daha sonra silaj analizlerini yapmak üzere fermantasyon sürecine bırakılmıştır.

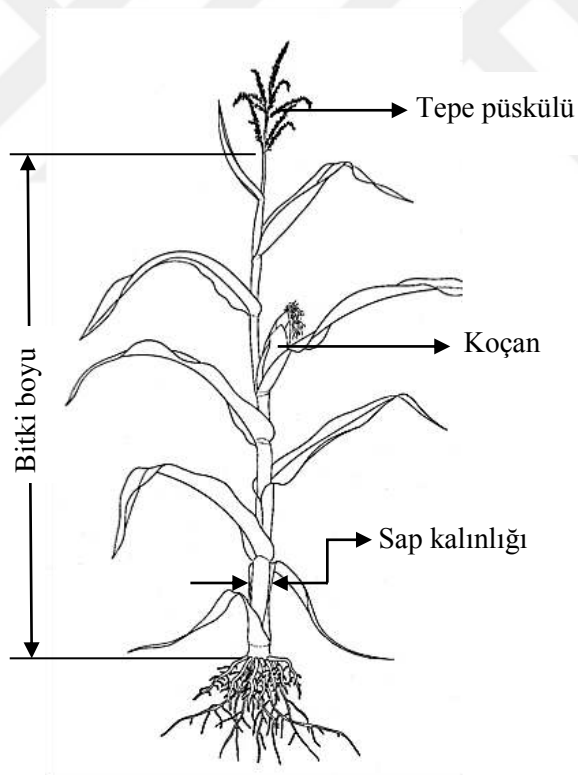
3.2.1. Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi

3.2.1.1. Bitki Boyu

Mısır bitkisinin boyunu belirlemek amacı ile araziden rasgele seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden tepe püskülünün ilk yan dalcığının çıktığı boğum arasındaki mesafe ölçülerek ortalaması alınmıştır (Tansı vd., 1996; Karaağaç, 2007).

3.2.1.2. Sap Kalınlığı

Hasat döneminde, rastgele seçilen 10 bitkinin, sap kalınlığı toprak yüzeyinin 10 cm üzerinden kumpasla ölçülüp, ortalaması alınmıştır (Keskin, 2001).



Şekil 3.15. Mısır Bitkisinin Genel Görünüşü Ve Ölçüm Noktaları

3.2.2. Nem ve Kuru Madde Oranının Tespiti

Hasat esnasında alınan kıyılmış bitkisel materyal örnekleri ve fermentasyon sonrası silaj örnekleri, nem oranlarını belirlemek üzere, fanlı etüvde sabit ağırlığa

gelene kadar en az 48 saat 60 °C’de bekletilerek kurutulmuştur. Kuruyan örnekler tartılarak aşağıda verilen eşitlik yardımıyla yaş baza göre nem içerikleri hesaplanmıştır (A.O.A.C., 1990; Ayık,1995).

$$Nem (\%) = \left(\frac{W_0 - W}{W_0} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

W_0 : Yaş ürün ağırlığı (g)

W : Kuru ürün ağırlığı (g)

Kuru madde oranları da Akyıldız (1984) ve Ergül (1988)’e göre aşağıdaki eşitlik kullanılarak yapılmıştır.

$$Kuru\ madde\ oranı\ (\%) = 100 - Nem\ oranı\ (\%) \quad (2)$$

3.2.3. Silaj Hacim Ağırlığı Ölçümleri

Kıyılmış mısır silaj materyalinin doğal hacim ağırlığı (ρ_b) (kgm^{-3}); standart tartım yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntem; 1 litrelik kap içerisine 150 mm sabit yükseklikten serbest bırakılarak doldurulan silaj materyalinin tartımı ile gerçekleştirilmiştir (Suthar ve Das, 1996, Özarslan, 2002). Daha sonra farklı basınçlarda sıkıştırılan ürünün hacim ağırlıkları ölçülmüştür. Sıkıştırma öncesi ve sonrası ölçülen hacim ağırlıkları oranlanarak sıkıştırma oranı farklı kıyma boyutları için ortaya konulmuştur (Bastaban, 1982; Yalçın ve Çakmak, 2005).

$$\rho_b = \frac{W}{V} \quad (3)$$

ρ_b : Doğal hacim ağırlığı (kgm^{-3})

W : Ağırlık (kg)

V : Hacim (m^3)

3.2.4. Kıyma Boyut Analizi

Kıyma boyut analizi için hasat aşamasında kıyılmış ürün örnekleri tarım arabasından alınmış ve elek analizi yapılmıştır. Elek düzeninde toplam 6 adet eleğin yukarıdan aşağı elek delik çapına göre 80-40-20-10-5-2.5 mm aralıklarında

eleme yapılmıştır (Bal, 2006; Bockisch ve Aumüller, 1989; Waszkiewicz vd., 1999).

Aşağıda verilen eşitlik kullanılarak her bir materyalin ağırlıklı ortalama çapları hesaplanmıştır (Evrenesoğlu, 2012).

$$AOÇ = \frac{\sum X_i \cdot W_i}{\sum W} \quad (4)$$

$AOÇ$: Ağırlıklı ortalama çap (mm)

X_i : Kıyılmış materyal boyut grubu geometrik ortalama çapı (mm)

W_i : Kıyılmış materyal grubundaki hasıl miktarı (g)

ΣW : Toplam hasıl miktarı (g)

Aşağıda eşitlik kullanılarak kıyılmış materyalin boyut grubu geometrik ortalama çapları hesaplanmıştır (Baker ve Herrman, 2002).

$$X_i = \sqrt{(X_u \cdot X_0)} \quad (5)$$

X_u : Kıyılmış materyali i. eleğe geçiren eleğin delik çapı (mm)

X_0 : i. eleğin delik çapı (mm)

3.2.5. Silaj Kalitesinin Belirlenmesi

Fermantasyon sürecinin 90. gününde örnekler açılarak fiziksel ve kimyasal analizlerle silaj örneklerinin, kuru madde (KM), pH, ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), acid detergent fiber (ADF), nötr detergent fiber (NDF), lignin düzeyleri ve yem nitelikleri belirlenmiştir. Mısır silajının besin değerleri ile fermantasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla her bir silodan 100 g örnek kurutularak KM düzeyleri belirlenmiştir. Yem hammaddelerinin KM düzeyleri 60°C'de en az 48 saat süre ile ağırlık sabitleninceye kadar fanlı etüvde kurutularak belirlenmiştir. Havada kuru örneklerin besin madde içeriklerinin KM esasına göre verilebilmesi için gerekli KM'ler ise 105°C'de 24 saat kurutma ile belirlenmiştir. Kurutulmuş örnekler 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Yemlerin HP, HY ve HK içerikleri A.O.A.C.

(1990)'ye göre; NDF ve ADF içerikleri ise Van Soest vd. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM, USA) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Lignin ADF'si yapılmış örneklerin 3 saat %72'lik H₂SO₄ solüsyonu ile Daisy II inkübatörde muamele edilmesi ile belirlenmiştir. Silajların pH'sı 20 g silaj numunesinin 180 ml saf su ile 1 dakika süre ile laboratuvar tipi blenderde homojenizasyonundan elde edilen silaj süzöntüsünden belirlenmiştir. Örneklerin metabolik enerji (ME) değeri NRC (2001)'e göre hesaplanmıştır.

Silaj kalite sınıfının (SKS) belirlenmesinde Alman Tarım Örgütü (DLG, 1987) tarafından oluşturulmuş, Flieg Puanlama Yöntemi esas alınmış ve silaj kalite sınıfı bir regresyon eşitliği yardımı ile belirlenmiştir (Kılıç, 2006; Tümer, 2001).

Flieg Puanı (FP) = $[220 + (2 \cdot \text{silaj kuru maddesi (\%)} - 15)] - 40 \cdot \text{silaj pH değeri}$ (6)

Yukarıdaki eşitlikten elde edilen Flieg puanı Çizelge 3.5'de verilen puan kriterlerine göre, silajın kalitesi hakkında önemli ipuçları vermektedir (Nauman and Bassler 1993; Yıldız, 2008).

Çizelge 3.5. Silo Yemlerinin Flieg Puanına Göre Kalite Sınıfları

Flieg Puanı (FP)	Silaj Kalite Sınıfı (SKS)
81 – 100	I – Pekiyi
61 – 80	II – İyi
41 – 60	III – Orta
21 – 40	IV – Düşük
0 – 20	V - Kötü

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Flieg puanlama sistemine göre yapılan fiziksel değerlendirme ve silaj örneklerinin kimyasal analizlerinden elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulmuştur. Grup ortalamalarının çoklu karşılaştırılması Duncan testi ile yapılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994). Verilerin istatistik analizinde SPSS (Versiyon 15) paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kıyılmış Mısır Materyalinin Fiziksel Özellikleri

İki farklı kıyım boyutunda 1/4 SÇOD ve 1/2 SÇOD’de hasat edilen silajlık mısır materyalinin silolama öncesi fiziksel değerlendirmeleri Çizelge 4.1’de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Materyalin Silolama Öncesi Fiziksel Özellikleri

Değerlendirme Parametreleri	1/4 SÇOD		1/2 SÇOD	
	K	U	K	U
Doğal Hacim Ağırlığı (kgm^{-3})	252.67 $\pm$ 5.11	228.33 $\pm$ 7.56	238.00 $\pm$ 4.00	215.67 $\pm$ 8.89
Nem Oranı (%)	68.67 $\pm$ 0.44	69.67 $\pm$ 0.44	63.00 $\pm$ 0.67	64.33 $\pm$ 0.89
Kuru Madde (%)	31.33 $\pm$ 0.44	30.33 $\pm$ 0.44	37.00 $\pm$ 0.67	35.67 $\pm$ 0.89

4.2. Kıyılmış Mısır Materyalinin Boyut Analizi

Silajlık mısır bitkisi 1/4 SÇOD’de iki farklı kıyım boyutunda hasat edilmiştir. Kıyım boyut dağılımını belirlemek için elek analizi yapılmıştır. U kıyım boyutunda yapılan hasatta 0-20 mm’lik elek aralığında materyal miktarı %62.48 oranında ve ağırlıklı ortalama çap (AOÇ) 20.68 mm bulunmuştur (Çizelge 4.2). K kıyım boyutunda aynı elek aralığında materyal miktarı %75.48 oranında olurken AOÇ 17.23 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).

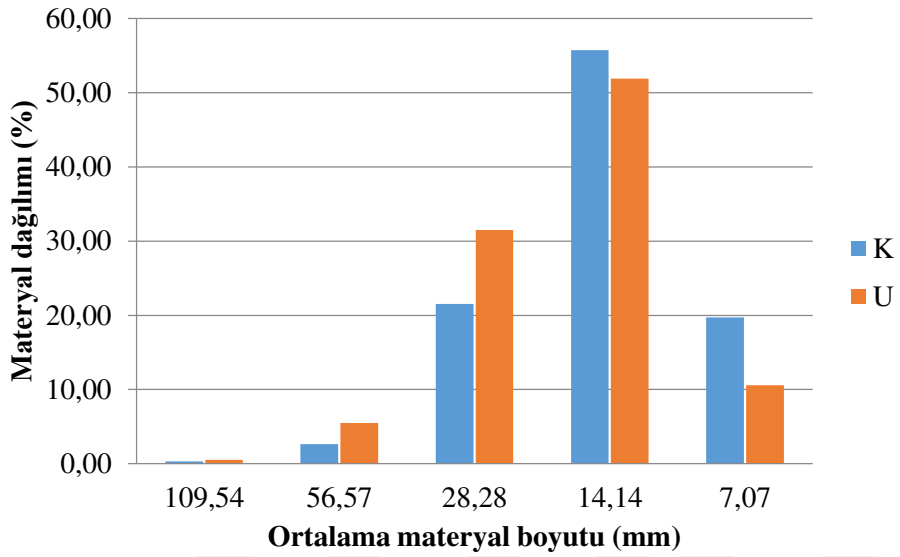
Çizelge 4.2. 1/4 SÇOD'de U Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi

Elek Aralığı (mm)	Materyal Boyutu Geometrik Ortalaması (X_i) (mm)	Aralıkta Bulunan Hasıl Miktarı (W_{ort}) (g)	Ağırlıklı Ortalama ($X_i \cdot W_{ort}$)	Dağılım (%)
>80	109.54	5.00±0.66	547.72	0.53
40 - 80	56.57	52.00±12.67	2941.56	5.49
20 - 40	28.28	298.67±4.44	8447.57	31.50
10 - 20	14.14	492.00±4.00	6957.93	51.90
0 - 10	7.07	100.33±8.89	709.46	10.58
TOPLAM		948.00±2.00	19604.25	100.00
AOÇ (mm)		20.68		

Çizelge 4.3. 1/4 SÇOD'de K Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi

Elek Aralığı (mm)	Materyal Boyutu Geometrik Ortalaması (X_i) (mm)	Aralıkta Bulunan Hasıl Miktarı (W_{ort}) (g)	Ağırlıklı Ortalama ($X_i \cdot W_{ort}$)	Dağılım (%)
>80	109.54	3.00±0.67	328.63	0.32
40 - 80	56.57	25.00±0.67	1414.21	2.66
20 - 40	28.28	202.67±20.89	5732.28	21.54
10 - 20	14.14	524.33±27.56	7415.19	55.74
0 - 10	7.07	185.67±8.89	1312.86	19.74
TOPLAM		940.67±2.89	16203.18	100.00
AOÇ (mm)		17.23		

1/4 SÇOD'de hasat edilen mısır hasılının parça boyut dağılımı Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Materyal Kıyma Boyu Dağılımı (1/4 SÇOD'de)

Aynı silajlık mısır bitkisi 1/2 SÇOD'de yine aynı şekilde iki farklı kıyma boyutunda hasat edilmiştir. Elek analizi sonucunda U kıyma boyutunda materyal miktarı 0-20 mm'lik elek aralığında %56.94 oranında ve AOÇ 23.07 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). K kıyma boyutunda aynı elek aralığında materyal miktarı %68.70 oranında, AOÇ ise 19.93 mm boyutunda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

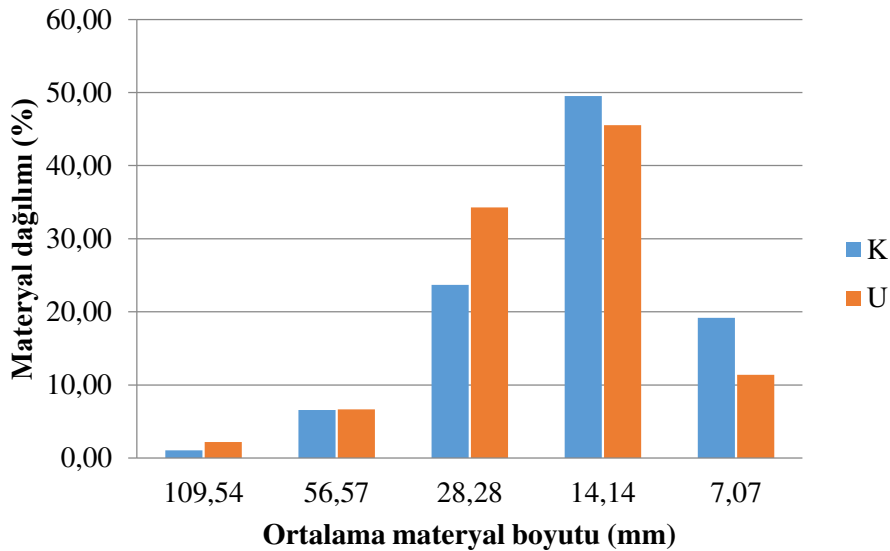
Çizelge 4.4. 1/2 SÇOD'de U Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi

Elek Aralığı (mm)	Materyal Boyutu Geometrik Ortalaması (X_i) (mm)	Aralıkta Bulunan Hasıl Miktarı (W_{ort}) (g)	Ağırlıklı Ortalama ($X_i \cdot W_{ort}$)	Dağılım (%)
>80	109.54	21.00	2300.43	2.17
40 - 80	56.57	64.33	3639.24	6.64
20 - 40	28.28	332.00	9390.38	34.26
10 - 20	14.14	441.33	6241.40	45.54
0 - 10	7.07	110.33	780.17	11.39
TOPLAM		969.00	22351.63	100.00
AOÇ (mm)		23.07		

Çizelge 4.5. 1/2 SÇOD'de K Kıyma Boyutunda Parça Boyut Dağılım Analizi

Elek Aralığı (mm)	Materyal Boyutu Geometrik Ortalaması (X_i) (mm)	Aralıkta Bulunan Hasıl Miktarı (W_{ort}) (g)	Ağırlıklı Ortalama ($X_i \cdot W_{ort}$)	Dağılım (%)
>80	109.54	10.33	1131.96	1.05
40 - 80	56.57	64.33	3639.24	6.57
20 - 40	28.28	232.00	6561.95	23.68
10 - 20	14.14	485.33	6863.65	49.54
0 - 10	7.07	187.67	1327.00	19.16
TOPLAM		979.67	19523.81	100.00
AOÇ (mm)		19.93		

1/2 SÇOD'de hasat edilen mısır hasılının parça boyut dağılımı Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Materyal Kıyma Boyu Dağılımı (1/2 SÇOD'de)

Yıldız (2008), iki hasat döneminde iki kıyma boyutunda yaptığı hasatta materyalin AOÇ'larını birinci hasat döneminde 15.38 mm ve 40.80 mm, ikinci hasat döneminde 14.28 mm ve 39.24 mm bulmuştur. Evrenesoğlu (2012), hamur olum evresinde iki farklı kıyma boyunda yaptığı hasat sonrası silaj materyalinin AOÇ'larını 11.11 mm ve 22.94 mm olarak tespit etmiştir. Bilgen vd. (2005) süt olum döneminde hasat ettikleri mısır materyalinin AOÇ'larını 20.30 mm

bulmuşlardır. Bu çalışmada 1/2 SÇOD'de U kıyma boyutunda bulunan AOÇ değeri ile Evrenesoğlu (2012)'nin hamur olum döneminde uzun kıyma boyu değeri, yine 1/4 SÇOD'de U kıyma boyutu ve 1/2 SÇOD'de K kıyma boyutu değerleri Bilgen vd. (2005)'nin süt olum döneminde hasat ettikleri mısır materyalinin AOÇ değerleri ile uyumludur.

4.3. Farklı Hasat Dönemi, Farklı Kıyma Boyu ve Sıkıştırma Basıncının Silo Hacim Ağırlığı Üzerine Etkileri

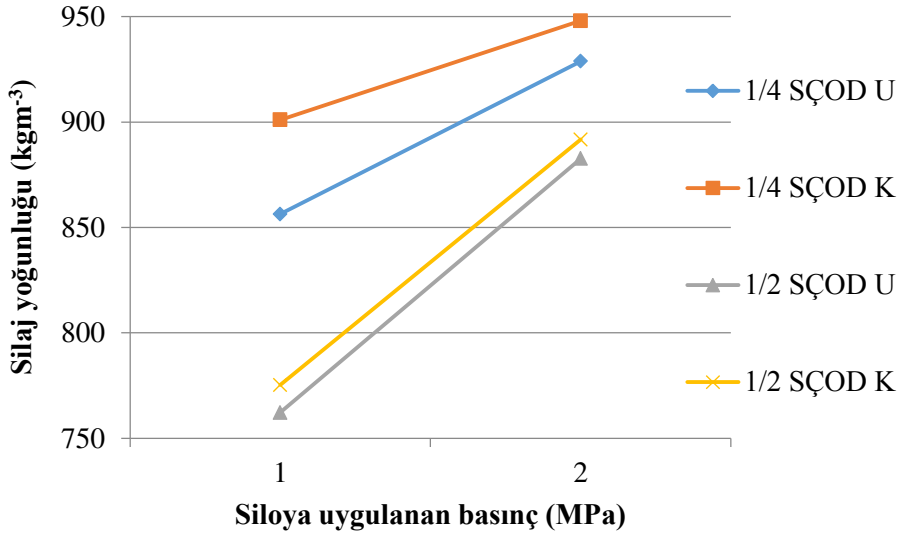
Silolanan silaj materyali ortalama hacim ağırlıklarının, 1/4 SÇOD'de daha yüksek (856.33-948.00), 1/2 SÇOD'de ise daha düşük (762.25-891.67) değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

1/4 SÇOD'de iki farklı kıyma boyunda yapılan hasatta, kıyma boyunun kısılması materyalin silo içerisindeki hacim ağırlığını arttırmıştır (Çizelge 4.6). K kıyma boyunda (17.23 mm) materyalin ortalama hacim ağırlığı; 1 MPa sıkıştırma basıncında $901.00 \pm 14.33 \text{ kgm}^{-3}$, 2 MPa sıkıştırma basıncında $948.00 \pm 6.00 \text{ kgm}^{-3}$ olarak gerçekleşmiştir. Silolanan materyalin U kıyma boyunda (20.68 mm) ortalama hacim ağırlığının; 1 MPa sıkıştırma basıncında $856.33 \pm 27.78 \text{ kgm}^{-3}$, 2 MPa sıkıştırma basıncında ise $928.83 \pm 5.78 \text{ kgm}^{-3}$ değerlerinde olduğu görülmüştür.

Aynı şekilde 1/2 SÇOD'de yapılan hasatta, kıyma boyunun kısılması, silolanan materyalin hacim ağırlığını arttırmıştır. K kıyma boyunda (19.93 mm) materyalin ortalama hacim ağırlığı; 1 MPa sıkıştırma basıncında $775.33 \pm 14.78 \text{ kgm}^{-3}$ iken 2 MPa sıkıştırma basıncında $891.66 \pm 11.44 \text{ kgm}^{-3}$ olarak ölçülmüştür. Silolanan silaj materyalinin U kıyma boyunda (23.07 mm) ortalama hacim ağırlığı; 1 MPa sıkıştırma basıncında $762.25 \pm 24.25 \text{ kgm}^{-3}$ iken, 2 MPa sıkıştırma basıncında $882.66 \pm 9.56 \text{ kgm}^{-3}$ değerlerinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.3).

Çizelge 4.6. Silolanan Silaj Materyalinin Hacim Ağırlıkları (kgm^{-3})

Silolama Basıncı (MPa)	1/4 SÇOD		1/2 SÇOD	
	U AOÇ (20.68 mm)	K AOÇ (17.23 mm)	U AOÇ (23.07 mm)	K AOÇ (19.93 mm)
1	856.33 ± 27.78	901.00 ± 14.33	762.25 ± 24.25	775.33 ± 14.78
2	928.83 ± 5.78	948.00 ± 6.00	882.67 ± 9.56	891.67 ± 11.44



Şekil 4.3. Hasat Dönemi-Kıyma Boyu-Sıkıştırma Basıncı-Hacim Ağırlığı İlişkisi

Evrenesoğlu (2012) yaptığı doktora çalışmasında, balya silajı yapımında kıyma boyunun azalması, silaj yoğunluğunu arttırdığını ifade etmektedir. Kıyma boyunun kısa tutulduğu (9 mm) denemelerde ortalama 224 kgKMm^{-3} materyal yoğunluğu, kıyma boyu 20 mm değerine getirildiğinde 206 kgKMm^{-3} değerine düşmektedir. Aynı şekilde tulum silaj yönteminde de 9 mm kıyma boyundaki materyal yoğunluğu 165 kgKMm^{-3} iken 20 mm kıyma boyunda 150 kgKMm^{-3} 'e düşmüştür. Çakmak vd. (2013)'nin hasıl ve fermente mısır silajlarının ham besin maddesi içeriği ve kalitesine paketlenme basıncı ve depolama süresinin etkileri üzerine yaptıkları çalışmada; kısa kıyılmış materyalin yüksek (462.17 kgm^{-3}), uzun kıyılmış materyalin ise düşük yoğunlukta (430.36 kgm^{-3}) olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada kıyma boyundaki kılmanın silaj yoğunluklarını arttırmış olduğu ile ilgili sonuçları yukarıda bahsedilen her iki araştırmanın sonuçları desteklemektedir.

4.4. Silaj Örneklerinin Fermantasyon Sonrası Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

4.4.1. Flieg Puanlama Sistemine Göre Analiz Sonuçları

Bu bölümde çalışma kapsamında incelenen, farklı hasat dönemlerinde farklı boyutlarda kıyılarak farklı basınçlar altında silolanan silaj örneklerinin pH ve KM oranlarına bağlı olarak Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından yayınlanan silaj kalite sınıfı eşitliği kullanılarak mısır SKS'ları elde edilmiştir. Eşitlik 6'ya göre tüm örnekler için genel ortalama Flieg puanı (FP) 116.68 olarak tespit edilmiştir. Bu değer Çizelge 3.5'de verilen SKS gruplarına göre, I. sınıf ve pekiyi nitelikte silajı ifade etmektedir. Bunun yanında farklı koşullarda elde edilen silajların tamamı 100 puanı aşarak DLG'nin belirttiği I. sınıf pekiyi nitelikteki silajlarında üzerinde puan almıştır. Daha ziyade ot silajları için DLG tarafından hazırlandığı bildirilen SKS belirleme kriterleri, silaja uygunluğu açısından mükemmel bir bitki olan mısır silajlarında, gerek pH değerinin düşük olması gerekse KM değerinin yüksek olması nedeniyle rahatlıkla yakalanabilmekte ya da birçok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da sınır değerler aşılabilmektedir.

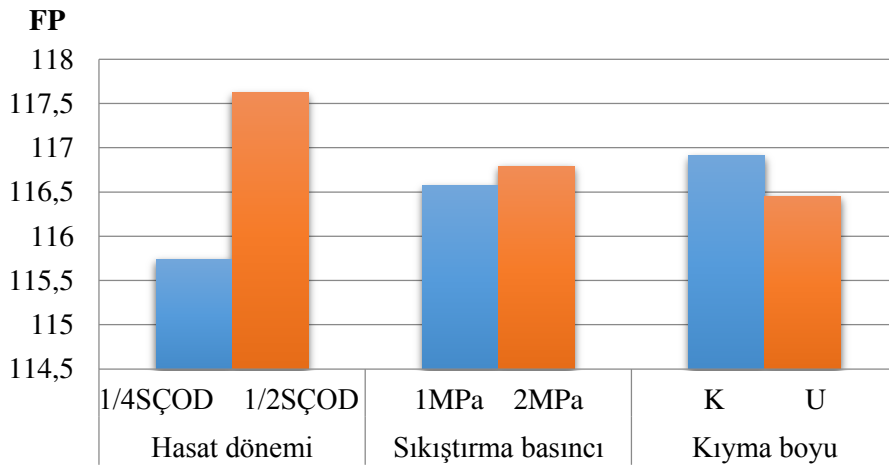
Farklı koşullar altında silolanan mısır silajlarının KM düzeyi ve pH değerleri esas alınıp, Flieg eşitliği kullanılarak hesaplanan puan toplamı üzerinde hasat döneminin istatistiksel olarak etkisinin olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Erken hasat döneminde ortalama 115.74 olan FP, geç hasat döneminde KM oranının artmasına bağlı olarak 117.62 değerine yükselmiştir (Çizelge 4.7). 1 MPa basınç ile silolanan silajların FP 116.57 iken basınç artışına bağlı olarak 2 MPa basınçta 116.79 değerine yükselmiş, ancak silolama basıncı FP'nı istatistiksel olarak etkilememiştir ($p<0.05$). Kıyma boyunun değiştirilmesi silajların FP'nı etkilememiştir ($p<0.05$). Tüm silajların FP'ları Yıldız vd. (2011) ve Çakmak vd. (2013)'nin çalışmalarında ortaya konan FP'ları ile uyumludur. En yüksek FP (117.62) geç hasat döneminde silolanan silajdan elde edilmiştir. FP'ındaki artış KM değerindeki artıştan kaynaklanmış, KM düzeyi yükseldikçe daha kaliteli silaj elde edilmiştir. Çalışmaya göre kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncı FP'nı etkilememiştir. Bu nedenle daha az enerji gerektiren U kıyma boyutu ve 1 MPa sıkıştırma basıncının tercih edilebileceği söylenebilir. Silaj örneklerinin çalışma parametrelerine göre almış olduğu FP'larının değişimi Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Silaj Örneklerinin Flieg Eşitliğine Göre Almış Oldukları Puan Ortalamaları, Standart Sapma Değerleri ve Silaj Kalite Sınıfları

	FP	SKS
<i>Hasat Dönemi</i>		
1/4 SÇOD	115.74±1.78b	PEKİYİ
1/2 SÇOD	117.62±1.57a	PEKİYİ
<i>Sıkıştırma Basıncı</i>		
1MPa	116.57±1.81	PEKİYİ
2MPa	116.79±2.06	PEKİYİ
<i>Kıyma Boyu</i>		
K	116.91±2.09	PEKİYİ
U	116.45±1.76	PEKİYİ
<i>p değerleri</i>		
Hasat Dönemi (HD)	0.019*	
Sıkıştırma Basıncı (SB)	0.760	
Kıyma Boyu (KB)	0.526	
HD x SB	0.125	
HD x KB	0.839	
SB x KB	0.544	
HD x SB x KB	0.516	

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (*; p<0.05)

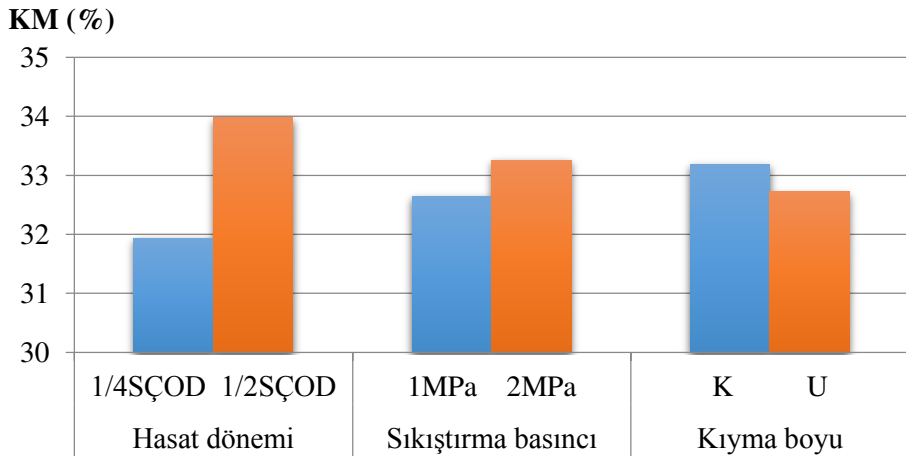
FP = Flieg puanı; SKS = Silaj kalite sınıfı



Şekil 4.4. DLG Tarafından Yayınlanan Eşitliğe Göre Silajların Flieg Puanları

4.4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

Silaj kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden birisi de KM içeriğidir. Kılıç (1986) kaliteli bir silo yeminin KM'sinin %25-32 arasında, Keleş ve Çıbık (2014) kaliteli bir mısır silajında hedeflenen KM'nin %31-35 arasında olması gerektiğini ifade etmektedirler. Bu çalışmada farklı koşullarda elde edilen tüm silajlar hedeflenen KM içeriklerine sahip olmuştur (Çizelge 4.8). 1/4 SÇOD'de hasat edilen mısırdan elde edilen silajın KM değeri %31.94 iken 1/2 SÇOD'de hasat edilen mısırdan elde edilen silajın KM değeri %33.98 değerine ulaşmıştır (Şekil 4.5). Hasat zamanının gecikmesine bağlı olarak KM değerinde olan artış çok önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Hasat dönemi ilerledikçe bitki bünyesindeki sert ve odunsu yapıyı oluşturan lif miktarının artması ve bitki bünyesindeki su miktarının azalması nedeniyle KM değeri artmıştır (Yıldız vd. 2011). Mc Donald (1981), Johnson vd. (2002) ve Özdüven vd. (2009), mısır ile yaptıkları çalışmada hasat döneminin ilerlemesi ile KM değerinin arttığını, nem oranının düştüğünü belirtmektedirler. Çalışmada sıkıştırma basıncı ve kıyma boyutunun silajların KM düzeyini etkilemediği görülmektedir. Faktörlerin ikili ve üçlü interaksiyonları önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.5. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyuna Göre KM Değişimi

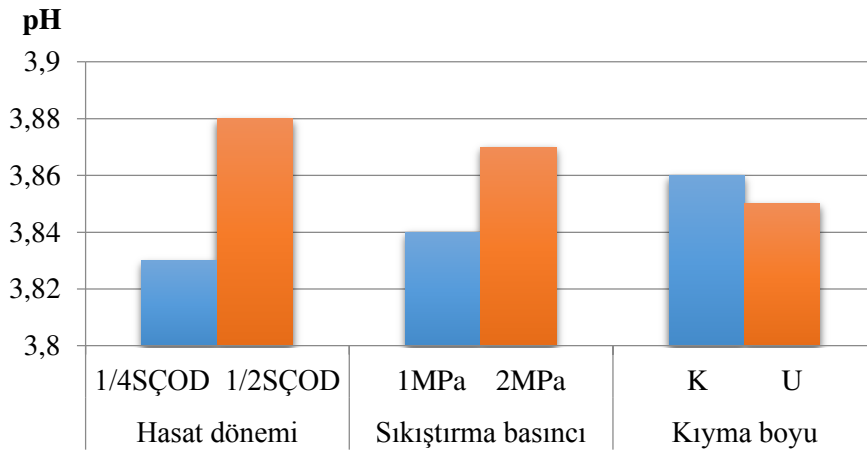
Çizelge 4.8. Silolardan Alınan Fermente Mısır Silajlarının KM, pH, HK, HY ve HP Değerleri ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)

	KM (%)	pH	HK (%)	HY (%)	HP (%)
<i>Hasat Dönemi</i>					
1/4 SÇOD	31.94±0.77b	3.83±0.02b	4.82±0.22b	2.94±0.11a	7.68±0.27
1/2 SÇOD	33.98±0.99a	3.88±0.03a	5.32±0.27a	2.43±0.13b	7.69±0.12
<i>Sıkıştırma Basıncı</i>					
1MPa	32.65±1.28	3.84±0.04b	5.05±0.36	2.62±0.32b	7.60±0.19b
2MPa	33.26±1.42	3.87±0.03a	5.08±0.36	2.75±0.24a	7.77±0.19a
<i>Kıyma Boyu</i>					
K	33.19±1.50	3.86±0.04	4.98±0.26	2.66±0.27	7.63±0.21
U	32.72±1.22	3.85±0.03	5.15±0.41	2.71±0.31	7.74±0.19
<i>p değerleri</i>					
Hasat Dönemi	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.936
(HD)					
Sıkıştırma Basıncı	0.093	0.009**	0.730	0.001**	0.006**
(SB)					
Kıyma Boyu (KB)	0.192	0.183	0.124	0.124	0.052
HD x SB	0.179	0.559	0.747	0.026*	0.073
HD x KB	0.216	0.044*	0.703	0.121	0.001**
SB x KB	0.825	0.092	0.708	0.068	0.729
HD x SB x KB	0.835	0.335	0.985	0.565	0.414

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (*; p<0.05, **; p<0.01).

KM = Kuru madde; HK = Ham kül; HY = Ham yağ; HP = Ham protein

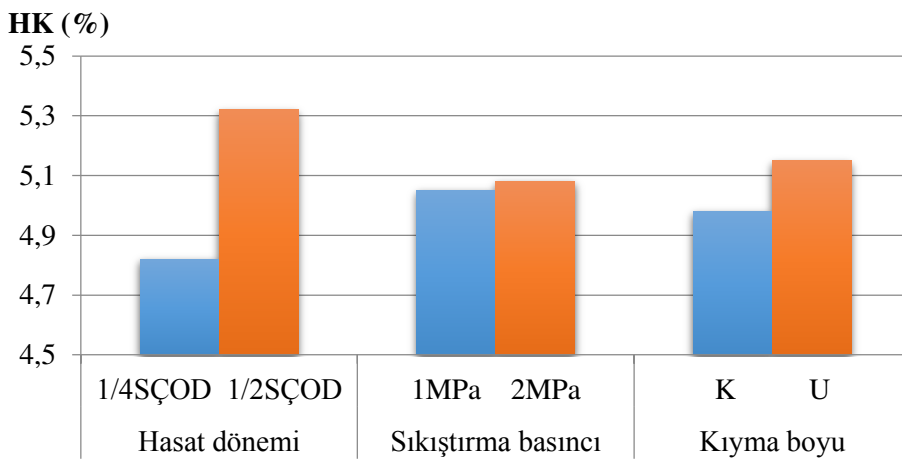
Silo içi fermentasyon düzeyinin belirlenmesinde silajın pH değeri önemli bir parametredir. Pekiyi özellikte bir silajın pH değeri 3.5 ile 4.3 arasındadır (Kılıç 2006, Açıkgoz vd., 2002, Roth, 2001). Bu çalışmada bulunan pH değerlerine bakıldığında, hasat dönemine göre 1/4 SÇOD (3.83), 1/2 SÇOD (3.88), sıkıştırma basıncına göre 1 MPa (3.84), 2 MPa (3.87) ve kıyma boyutuna göre K (3.86) U (3.85) farklı koşullar altında elde edilen silajların hepsi pekiyi kalite silaj sınıfına girmektedir (Çizelge 4.8). Hasat dönemi ($p<0.01$) ve uygulanan basınç ($p<0.01$) pH değerini etkilemiştir. Kıyma boyutunun ise pH üzerinde etkisi olmamıştır (Şekil 4.6). pH değişiminde HDxKB interaksyonu ($p<0.05$) önemli, diğer interaksyonlar önemsiz bulunmuştur. Savoie vd. (2002) iki farklı hasat döneminde biçilen, iki farklı boyutta kıyılan ve iki farklı basınç değerinde sıkıştırılarak yapılan mısır silajlarının pH değerlerini 3.9–4.1 arasında bulmuşlardır. Yıldız vd. (2011) iki farklı hasat döneminde, iki farklı boyda kıyılan ve üç farklı basınç ile siloladıkları mısır silaj örneklerinin pH değerlerini 3.61–3.94 arasında bulmuşlardır. Filya (2001) yüksek bir silaj kalitesi açısından silo içerisinde mutlaka asidik bir ortama, dolayısıyla düşük bir pH değerine (4.0) gereksinim duyulduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada farklı koşullarda silolanan mısır silaj örneklerinin çalışma parametrelerinin bütün seviyelerinde pH değerleri 3.83–3.88 değerleri arasındadır ve yukarıdaki çalışmalarla uyumludur.



Şekil 4.6. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun pH Değerine Etkisi

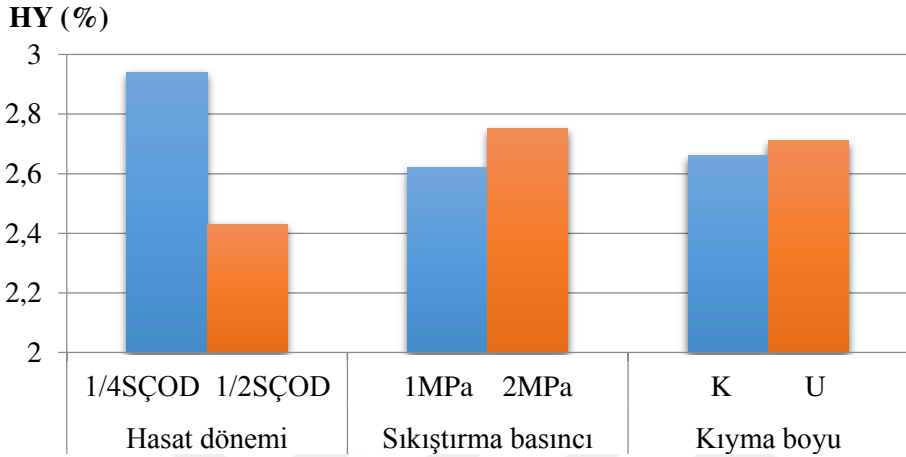
Yemlerin HK oranı, organik madde (OM) ile ilişkilidir. OM oranı yüksek olan yemlerde HK oranı nispi olarak azalmaktadır. OM, hayvan tarafından kullanılması

gerekli içeriği (protein, yağ, karbonhidratlar vs.) ifade ettiğinden oransal olarak fazla olması istenir. Bu durumda yemin HK oranının düşük olması iyi yönde bir göstergedir (Çakmak vd., 2013). Bu çalışmada KM'deki HK oranının, hasat dönemine bağlı olarak değiştiği ($p<0.01$), sıkıştırma basıncının ve kıyma boyunun ise HK oranını etkilemediği saptanmıştır (Çizelge 4.8). Tüm silaj örneklerinde HK oranı ortalaması %5.07 olarak bulunmuş ve değerler Çakmak vd. (2013)'nin bulunduğu değerlerle uyumludur. Faktörlerin ikili ve üçlü interaksiyonları önemli bulunmamıştır. Şekil 4.7'de çalışma parametrelerinin HK değeri üzerine etkisi görülmektedir.



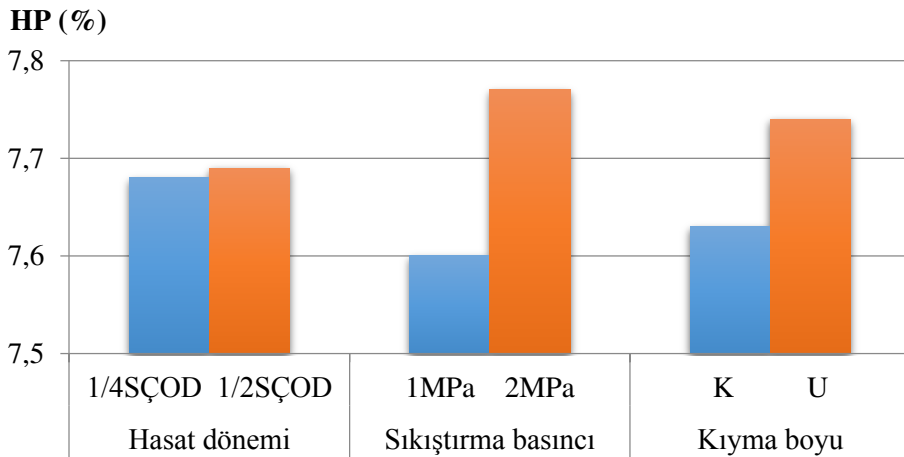
Şekil 4.7. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun HK Değerine Etkisi

Keleş ve Çıbık (2014), ham yağın yüksek değerlerde olmasının elde edilecek silajların beslenme değerinin daha iyi olduğuna işaret edeceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada KM'deki HY oranı, hasat dönemi ($p<0.01$) ve sıkıştırma basıncına ($p<0.01$) bağlı olarak değişmiş, kıyma boyutu ise HY oranını etkilememiştir (Çizelge 4.8). KM'deki HY oranı bakımından en yüksek değer 1/4 SÇOD (%2.94) ürününde saptanmış, hasadın gecikmesine bağlı olarak HY oranında azalma 1/2 SÇOD (%2.43) gözlenmiştir (Şekil 4.8). Hasat dönemi x sıkıştırma basıncı interaksiyonu önemli bulunurken ($p<0.05$), hasat dönemi x kıyma boyutu, sıkıştırma basıncı x kıyma boyutu ve hasat dönemi x sıkıştırma basıncı x kıyma boyutu interaksiyonları önemsiz bulunmuştur. Çalışmada farklı koşullarda elde edilen tüm silaj örneklerinin HY değerleri (%2.43-2.94) Çakmak vd. (2013)'nin bulunduğu değerlerle (%2.14-2.95) uyumludur.



Şekil 4.8. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun HY Değerine Etkisi

Bu çalışmada farklı koşullar altında silolanan tüm mısır silajları için ortalama ham protein değeri %7.69 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8). Sıkıştırma basıncının artması HP değerini arttırmış ($p < 0.01$) ancak hasat dönemi ve kıyma boyunun HP üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Hasat dönemi x kıyma boyu interaksyonu ($p < 0.01$) çok önemli, diğer interaksyonlar ise önemsiz bulunmuştur. Çakmak vd. (2013), iki farklı kıyma boyunda ve farklı basınçlarda paketledikleri mısır silajlarının HP değerlerini %7.43-8.04 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada; hasat dönemine (%7.68-7.69), sıkıştırma basıncına (%7.60-7.77) ve kıyma boyuna bağlı olarak (%7.63-7.74) bulunan HP değerleri, Çakmak vd. (2013)'nin bulduğu değerler ve Konca vd. (2005)'nin 32 adet mısır silo yemi örneklerinde buldukları HP (%4.97-10.43) değerleri ile uyumludur. Şekil 4.9'da çalışma parametrelerinin HP değeri üzerine etkisi görülmektedir.



Şekil 4.9. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun HP Değerine Etkisi

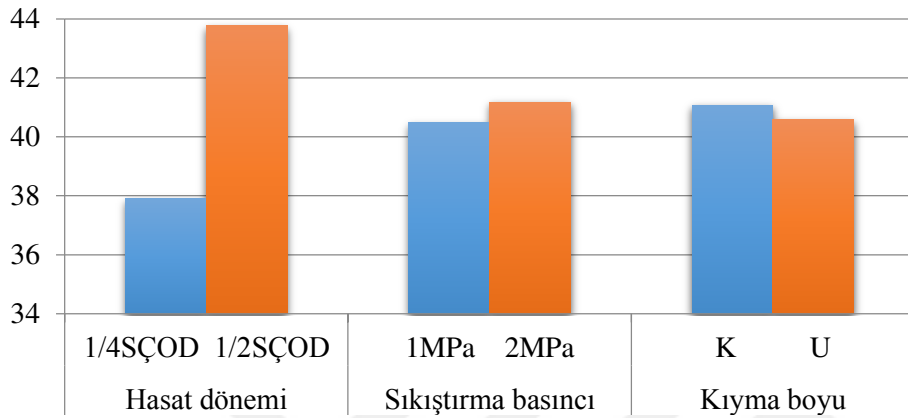
Kaba yemlerin içermiş oldukları hücre duvarı bileşenleri (lif) kaba yemlerdeki fiziksel etkili NDF'nin ana kaynağı olup ruminasyon, rumen pH'sı ve süt yağı ile yakından ilişkilidir. Mısır silajının süt sığırları rasyonlarında kullanılan temel kaba yem olmasından dolayı, içermiş olduğu NDF'nin etkinliğini etkileyebilecek çeşit, kıyma uzunluğu ve mekaniksel işleme gibi faktörlerin büyük önemi bulunmaktadır (Mertens, 1997; Kung vd. 2008; Ferraretto ve Shaver 2012). Bu çalışmada hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak NDF oranının arttığı ($p < 0.01$) gözlemlenmiştir (Çizelge 4.9). SB'nin artması ve KB'nun azalmasıyla NDF değerinin arttığı ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. İkili ve üçlü interaksiyonlar önemsiz bulunmuştur. Her üç koşulda tespit edilen NDF değerleri hasat döneminin ilerlemesi, basınç artışı ve kıyma boyutunun azalmasına bağlı olarak NDF değerlerinin arttığını ortaya koyan Yıldız vd. (2011)'nin değerleri ve Keleş ve Çıbık (2014)'ın bildirdiği değerler ile uyumludur. Şekil 4.10'da çalışma parametrelerinin NDF değeri üzerine etkisi görülmektedir.

Çizelge 4.9. Silolardan Alınan Fermente Mısır Silajlarının KM'deki NDF, ADF, Lignin ve ME Değerleri ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)

	NDF (%)	ADF (%)	Lignin (%)	ME (Mcal kg^{-1})
<i>Hasat Dönemi</i>				
1/4 SÇOD	37.89±1.25b	24.09±1.00b	3.36±0.23	2.32±0.03a
1/2 SÇOD	43.76±1.60a	27.04±1.41a	3.39±0.28	2.20±0.05b
<i>Sıkıştırma Basıncı</i>				
1MPa	40.48±3.78	25.43±2.44	3.39±0.29	2.26±0.09
2MPa	41.17±2.88	25.69±1.33	3.36±0.22	2.26±0.06
<i>Kıyma Boyu</i>				
K	41.07±3.13	25.43±1.77	3.28±0.26a	2.27±0.07
U	40.58±3.60	25.70±2.14	3.48±0.22b	2.26±0.08
<i>p değerleri</i>				
Hasat Dönemi (HD)	0.000**	0.000**	0.654	0.000**
Sıkıştırma Basıncı(SB)	0.264	0.625	0.787	0.977
Kıyma Boyu (KB)	0.421	0.601	0.026*	0.542
HD x SB	0.264	0.075	0.003**	0.040*
HD x KB	0.548	0.334	0.400	0.339
SB x KB	0.445	0.583	0.575	0.609
HD x SB x KB	0.412	0.980	0.184	0.401

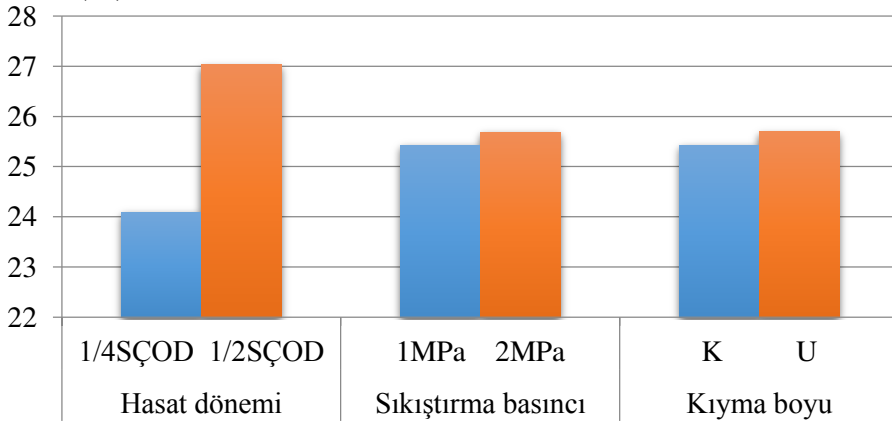
Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (*; p<0.05, **; p<0.01).

NDF = Nötral deterjanda çözünmeyen lif; ADF = Asit deterjanda çözünmeyen lif; ME = Metabolik enerji

NDF (%)

Şekil 4.10. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyuna Göre NDF Değişimi

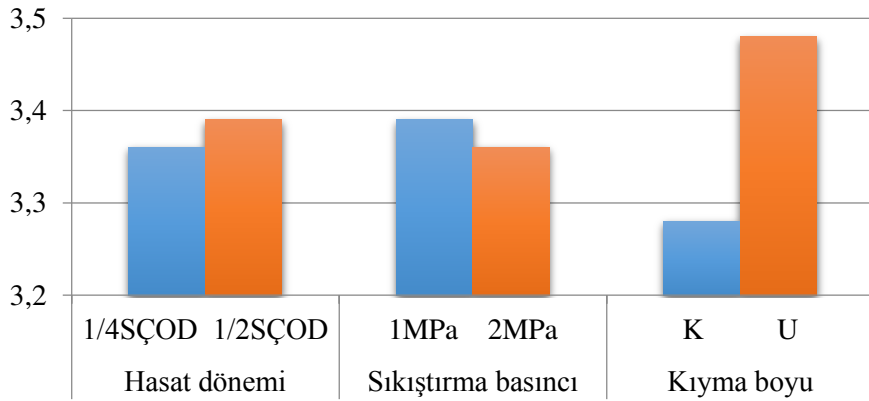
Çalışmada 1/4 SÇOD’de ADF değeri %24.09, 1/2 SÇOD’de ise %27.04 olarak bulunmuştur (Şekil 4.11). Hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak ADF değerinin artışı çok önemli ($p<0.01$) bulunmuş, sıkıştırma basıncının ve kıyma boyutunun ADF değerine etkisinin olmadığı, ikili ve üçlü interaksyonların da önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Çalışmada bulunan ADF değerleri, Keleş ve Çıbık (2014)’ın kaliteli bir mısır silajının içermesi gereken besin değerlerini gösteren derleme çalışmasında kullanılan 18 çalışmadan elde edilen 42 adet veriye ait hedef değerleri içeren ADF (%22-28) değerleri ile uyumludur.

ADF (%)

Şekil 4.11. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyuna Göre ADF

Lignin içeriği düşük, NDF parçalana bilirliliği yüksek silajlık mısır hibritlerinin süt ineklerinin performansları üzerine olumlu etkileri belirlenmektedir (Gençoğlu vd., 2008). Çalışmada K kıyma boyunda lignin oranı %3.28 ve U kıyma boyunda lignin oranı %3.48 değerindedir (Şekil 4.12). Lignin düzeyi üzerine hasat kıyma boyunun etkisi önemli ($p<0.05$), hasat dönemi ve sıkıştırma basıncının etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). HD x SB interaksyonu çok önemli ($p<0.01$) bulunurken, HD x KB, SB x KB ve HD x SB x KB interaksyonları önemsiz bulunmuştur. Lignin değerleri Keleş ve Çıbık (2014)'ın kaliteli bir mısır silajının içermesi gereken besin değerlerini gösteren derleme çalışmasında bildirdiği lignin (%1.8-3.5) değerleri ile uyumludur.

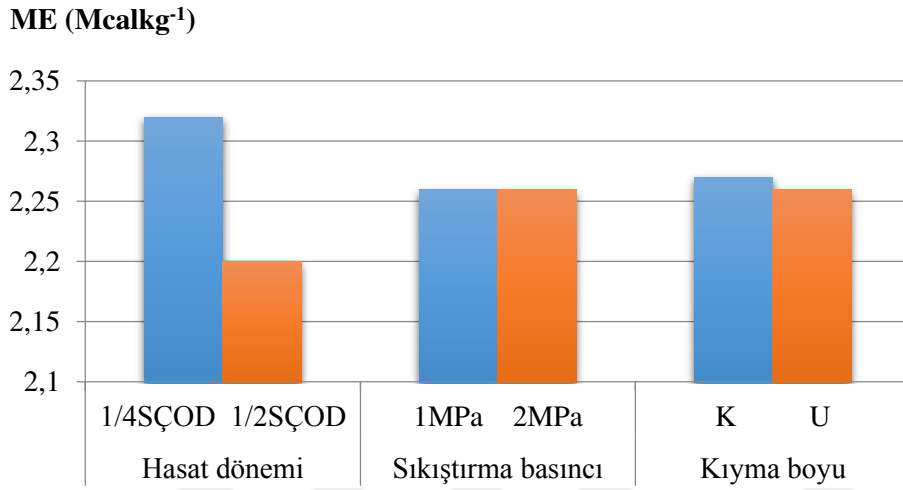
Lignin (%)



Şekil 4.12. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun Lignin Değerine Etkisi

Yemlerin ham besin madde içerikleri ve bunlardan yararlanarak hesaplanan ME içerikleri, yemlerin değerlendirilmesinde önemli bir göstergedir. Kaliteli silajda ME değerinin kuru madde bazında 1.91 Mcalkg^{-1} in üzerinde olması istenmektedir (Brade ve Flachowsky, 2007). Bu çalışmada elde edilen tüm silajların ME değerlerinin istenilen değerin üzerinde olduğu ($2.20\text{-}2.32 \text{ Mcalkg}^{-1}$) görülmektedir (Çizelge 4.9). Bu değerler Alçiçek vd. (1999)'ın saptadıkları 2.20 ile 2.57 Mcalkg^{-1} değerleri ile de uyumludur. Silajların ME değerleri; hasat dönemine göre değişmektedir ($p<0.01$). Sıkıştırma basıncı ve kıyma boyutunun ME üzerinde etkisi önemli bulunmamıştır. Hasat dönemi x sıkıştırma basıncı interaksyonu önemli ($p<0.05$), HD x KB, SB x KB ve üçlü interaksyonlar da

önemsizdir. Şekil 4.13’de çalışma parametrelerinin ME değeri üzerine etkisi görülmektedir.



Şekil 4.13. Hasat Dönemi, Sıkıştırma Basıncı ve Kıyma Boyunun ME Değerine Etkisi

5. SONUÇ

Farklı koşullar altında silolanmış mısır silajı yapımı için uygun parametrelerin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada; KWS-Doge çeşidi silajlık mısır, iki farklı olgunluk döneminde (1/4 ve 1/2 süt çizgisi) tek sıralı disk kıyıcı silajlık mısır hasat makinası ile hasat edilmiş, hasat anında yine aynı makina tarafından iki farklı boyutta kıyılmış, elde edilen mısır hasılı basıncı ayarlanabilir hidrolik pres ile iki farklı basınç değerinde (1 MPa ve 2 MPa) sıkıştırılarak silolanmıştır. Fermantasyon sürecinin 90. gününde örnekler açılarak fiziksel ve kimyasal analizlerle (KM, pH, HK, HY, HP, NDF, ADF, Lignin, ME) silaj örneklerinin yem nitelikleri incelenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen tüm silaj örneklerinin, kimyasal kompozisyonu açısından iyi ve kaliteli bir silajda bulunması gereken nitelikleri taşıdıkları görülmektedir. Elde edilen silajların tamamı Flieg Puanlama sistemine göre pekiyi kalite sınıfında olan silajlardır. Farklı koşullara rağmen tüm silajların kaliteli olmasına, uygun KM oranı, sıkıştırma basıncı ve kıyma boyutunun yanı sıra silajı yapılan ürünün mısır olmasının da büyük etkisi olduğu düşünülmektedir. Zira mısır, silaj yapımı için mükemmel bitki olarak tanımlanmaktadır (Fernandez vd., 2004; NRC, 2001).

Mısır bitkisi 1/4 veya 1/2 süt çizgisi olgunluk dönemlerinde (%31-36 KM) hasat edilerek içerisine hiçbir katkı maddesi ilave etmeden, kaliteli ve yem niteliği yüksek mısır silajı yapılabilir.

Silajlık mısır bitkisinin silolama öncesi farklı boyutlarda parçalanması silaj kalitesini etkilememektedir. Bununla beraber mısırın 17-20 mm AOC'larında kıyılması, silo içerisinde birim alana daha fazla silajın depolanması ve koçanın daha etkin parçalanmasını temin etmesi ve lignin değerini düşürmesi bakımından daha uzun parçalama boyutlarına tercih edilmelidir.

Parçalanmış silajlık mısır materyalinin silolanması sırasında uygulanan 1 MPa ve 2 MPa sıkıştırma basınçlarında kaliteli silajlar elde edilmektedir. Yüksek basınçlarda sıkıştırma, özellikle düşük KM içerikli mısır silaj materyallerinde silo suyu çıkışı nedeniyle besin kaybına yol açacağından arzu edilmemektedir. Bu açıdan silolama sırasında 1 MPa sıkıştırma basıncı kaliteli bir silaj elde etmek için yeterli olacaktır, bununla beraber yüksek sıkıştırma basıncı ile birim alana daha

fazla silajın depolanabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak daha az enerji ile daha düşük sıkıştırma basınçlarında da kaliteli silajın elde edilebilirliği konusuna yönelik çalışmaların yapılması gerektiği düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 1995. Yem Bitkileri (II. Baskı), Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basımevi No:7-025-0210, Bursa, 456 s.
- Açıkgöz, E., Turgut, İ., Filya, İ. 2002. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı, **Hasat Yayınları**, İstanbul
- Ak, İ. ve Doğan, R. 1997. Bursa Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinin Verim Özellikleri ve Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi, **Türkiye Birinci Silaj Kongresi**, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Akın, M. 1997. Kaba Yem Kaynağı Olarak Türkiye’de Silaj Mısırın Önemi, **Ziraat Mühendisliği Dergisi**, Sayı: 312, Ankara.
- Akyıldız, R. 1984. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları** Yayın No:895, 229 s, Ankara.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, B.K. 2002. Çiftçi Koşullarında Silo Yemi Yapımında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TAYEK/TYUAP 2002 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, Yayın No: 106. İzmir.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F. 1999. İzmir İli ve Civarında Bazı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinin Besin Madde İçeriği ve Silaj Kalitesinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Hayvansal Üretim 39-40: 54-63
- Anonim, 1992. Hayvan Yemleri Mısır Silajı, TS 9696, Türk Standardı
- Anonim, 2013. Fimaks Tek Sıralı Mısır Silaj Makinası Deney Raporu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa.
- Anonim, 2015a. [<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>] Erişim Tarihi: 24.11.2015
- Anonim, 2015b. Google Earth Uydu Görüntüsü. Erişim Tarihi: 20.12.2015
- A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15 th Edn. Vol. 1, Washington, D.C.
- Artmann, R. 2000. Herden Management mit Hilfe von Technischen Neuentwicklungen In:27. Viehvvirtschaftlde Fachtagung 6-8.06.2000, Gumgeustein

- Ayık, M. 1995. Ürün İşleme Tekniği. (II. Baskı). **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**: 1409, Ders Kitabı 407, Ankara.
- Baker, S., Herrman, T. 2002. MF-2051 Feed Manufacturing. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Manhattan, KS.
- Bal, M.A. 2006. Effects of Hybrid Type, Stage of Maturity, and Fermentation Length on Whole Plant Corn Silage Quality. **TÜBİTAK Türk. J. Anim. Sci.**30:331-336.
- Bastaban, S. 1982. Yoncada Biçim Sonrası Uygulanan Mekanizasyon İşlemleri İle Çeşitli Depolama Koşullarının Ürün Kayıplarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Mekanizasyon Bölümü Doktora Tezi, Erzurum, 125s.
- Bilgen, H., Akkan, S. 1991. Koçanları Elle Toplanmış İkinci Ürün Dane Mısır Saplarının Silaj Yapımına Uygunluğu Üzerinde Bir Araştırma. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt:28 (1), 89-104.
- Bilgen, H., Yalçın, H., Özkul, H., Çakmak, B., Polat, M., Kılıç, A. 2005. Plastik Rengi, Vakum Uygulaması ve Bekletme Seklinin Paket Mısır Silaj Yemi Niteliği Üzerine Etkileri. **Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 42(2): 77-85.
- Bockisch, F., C. Aumüller. 1989. Anforderungen an die Hackselqualität, Landtechnik, 4/89, 3s.
- Bolsen, K.K. 1999. Silage Management in North America in the 1990s. Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's **15th Annual Symposium**. USA.
- Brade, W., Flachowsky, G. 2007. Rinderzucht und Rindfleischerzeugung – Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 313 / Special Issue FAL Agricultural Research
- Çakmak, B., Yalçın, H., Bilgen, H. 2013. Hasıl ve Fermente Mısır Silajlarının Ham Besin Maddesi İçeriği ve Kalitesine Paketleme Basıncı ve Depolama Süresinin Etkileri, Ankara Üniversitesi, **Tarım Bilimleri Dergisi**, 19 (2013) 22-33.
- Çiftçi, İ. 1998. Mısır Silajı ve Hayvan Beslemede Kullanımı, **Türk-Koop Ekin Dergisi**, Yıl: 2, Sayı: 5, Ankara.

- Deniz, S., Nursoy, H., Yılmaz, İ., Karslı, M.A. 2001. Vejetasyonun Farklı Devrelerinde Hasat Edilmenin Bazı Mısır Varyetelerinde Besin Madde İçeriği ve Silaj Kalitesi ile Sindirilebilir Kuru Madde Miktarına Etkisi. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi **Veteriner Bilimleri Dergisi** 17(3), 43-49.
- DLG, 1987. DLG –Pattern for the Evulation of the Fermentation Quality of Grass Silages on The Basis of Chemical Analyses. Frankfurt am Main: Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. Bewertungvon Grünfutter, Silageund Heu. Merkblatt, No.224 DLG Verlag, Frankfurt.
- Emen, K., Pekcan, İ., Yaşar, H., Asma, S. 1996. Silaj Yapım Tekniği ve Silaj Makinaları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü, Yayın No:5, 60 s, Ankara.
- Ergül, M. 1988. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:487, 318 s, İzmir.
- Evrenosoğlu, M. 2006. Silajlık Mısır Hasat Mekanizasyonu Sistemlerinin İşletmecilik Yönünden İrdelenmesi, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Evrenosoğlu, M. 2012. Mısır Silaj Yemi Yapımında Kullanılan Mekanizasyon Yöntemlerinin Farklı Silolama Tekniklerine Göre İncelenmesi, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Fernandez, I., Martin, C., Champion, M., Michalet-Doreau, B. 2004. Effect of Corn Hybrid and Chop Length of Whole-Plant Corn Silage on Digestion and İntake by Dairy Cows. **J. Dairy Sci.** 87: 1298-1309.
- Ferraretto, L.F., Shaver, R.D. 2012. Meta-analysis: Effect of corn silage harvest practices on intake, digestion, and milk production by dairy cows. The professional **Animal Scientist** 28: 141-149.
- Filya, İ. 2000. Büyük Balya Silajı. International Animal Nutrition Congress 2000 Bildiriler Kitabı, s.532-538, Isparta.
- Filya, İ. 2001. Silaj Teknolojisi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Bursa, 10-11.
- Filya, İ. 2002. Silaj Yapımı. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. **Hasad Yayıncılık**, Kayseri, 59-86.
- Filya, İ. 2004. Nutritive Valuee and Aerobic Stability of Whole Crop Maize Silage Harvested at Four Stages of Maturity. **Animal Feed Scienceand Technology**. 116: 141–150

- Filya, İ. 2008. Türkiye’de kaba yem sorunu ve çözüm yolları. **Hasad Hayvancılık Dergisi**, sayı:273 s.28-33.
- Gençoğlu, H., Shaver, R., Lauer, J. 2008. Brown Midrib Corn Silage For Lactating Dairy Cows: A Contemporary Review. Departments of Dairy Science and Agronomy, UW-Madison
- Güner, M. 1998. Silaj Makinaları ve Yapısal Özellikleri, Tarımsal Mekanizasyon 18. Kongresi, Tekirdağ.
- Hartwig, H. G., Presterl, T., Hartmann, A. 2000. Determination of The Optimal Harvest Date of Silage Maize with Low and Fast Stover Ripening, Corn Silage Conference, Production Engineering and Building Research (FAL), Braunschweig, Germany, 86-93.
- Holmes B.J., Muck R.E. 1999. Factors Affecting Bunker Silo Densities, ASAE Paper no:99-1016, Applied Engineering in Agriculture, Vol 16(6):613-619.
- Hunt, C.W., Kezar, W. and Vinande, R. 1989. Yield, Chemical Composition and Ruminant Fermentability of Corn Whole Plant, Ear, and Stover as Affected by Maturity. *Journal of Production Agriculture* 2: 357–361.
- Johnson, R.R., Balwini, T.L., Mc Clure, K.E., Johnson, L.T. 1966. Corn plant maturity. effect of invitrocellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *J. Anim. Sci.* 1966 (25) 617-620.
- Johnson, L.M., Harrision, J.H., Davidson, D., Mahanna, W.C., Shinnors,K., Linder, D. 2002. Corn Silage Management: Effects of Maturity, İnoculation and Mechanical Processing on Packdensity And Aerobic Stability. **J. Dairy Sci.** 85: 434-444.
- Kabukçu, A. 1985. Türkiye’ de Hayvancılığın Önemi, Bu günkü Durumu, Geleceği, Sorunları ve Gelişmesi İçin Öngörülen Önlemler. **Doğu Anadolu Hayvancılık Sempozyumu**, 19-20 Aralık 1985. Fırat Ü. Yayınları,s:83-91, Elazığ.
- Karaağaç, H. A. 2007. İkinci Ürün Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Keleş, G., Çıbık, M. 2014. Mısır Silajının Besin ve Besleme Değerini Etkileyen Faktörler. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı. **Hayvansal Üretim Dergisi** 55(2): 27-37, Aydın.
- Keskin, S. 2001. Silajlık Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Bitki Sıklığının Verim ve Bazı Komponentlere Etkisi Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Kılıç, A. 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, 327 s, İzmir.
- Kılıç, A. 2006. Kaba Yemlerde Niteliğin Saptanması. **Hasat Yayıncılık**, İstanbul
- Konca, Y., Alçiçek, A., Yaylak, E. 2005. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinde Silaj Kalitesinin Saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü **Hayvansal Üretim Dergisi** 46 (2): 6-13, İzmir.
- Kung, L., Moulder, B.M., Mulrooney, C.M., Teller, R.S., Schmidt, R.J. 2008. The Effect of Silage Cutting Height on The Nutritive Value of a Normal Corn Silage Hybrid Compared With Brown Midrib Corn Silage Fed to Lactating Cows. **J. Dairy Sci.** 91: 1451-1457.
- Mc Donald, P., 1981. The Biochemistry of Silage. J.W. Publ. Manchester.
- Mertens, D.R. 1997. Creating a System for Meeting The Fiber Requirements of Dairy Cow. **J. Dairy Sci.** 80: 1463-1481.
- Mülayim, M., Acar R. 1997. Ülkemizde Kaba Yem İhtiyacı İçinde Konya'nın Durumu ve Öneriler, **Ziraat Mühendisliği Dergisi**, Sayı: 312, Ankara.
- Nauman, C., Bassler, R. 1993. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- NRC, 2001. National Research Council. Nutrients Requirements of Dairy Cattle. **The National Academic Press**. Washington DC., USA.
- Orak, A., İptaş, S. 1999. Silo Yem Bitkileri ve Silaj. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. 49 - 69. Ankara.
- Özarslan, C. 2002. Physical properties of cotton seed. **Biosystems Engineering**, 83(2), 169–174.

- Özduven M.L., Koç F., Polat C., Coşkuntuna L., Başkavak S. ve Şamlı H.E. 2009. Bazı Mısır Çeşitlerinde Vejetasyon Döneminin Silolamada Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi** 6(2).
- Özen, N., Çakır, A., Haşimoğlu, S., ve Aksoy, A., 1993. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları Yayın No:50, Erzurum.
- Özen, N., Kırkpınar, F., Özdoğan, M., Ertürk, M.M., Yurtman, İ.Y. 2005. Hayvan Besleme. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi. Ankara, 3-7 Ocak 2005, s: 753-771.
- Roth, G.W. 2001. Corn Silage Production and Management. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Coop. Extension, Agronomy Facts 18.
- Roth, G. W., Beegle, D. B. 2003. The Agronomy Guide: Part 1, Section 4, Corn. Department of Crop and Soil Sciences, The State of Pennsylvania, USA, 51-61.
- Savoie, P. Amyot, A., Theriault, R. 2002. Effect of Moisture Content, Chopping and Processing on Silage Effluent. Transactions of the ASAE, Vol. 45 (4), 907-914.
- Shinners, K.J., Binversie, B.N., Muck, R.E., Weimer, P.J. 2007. Comparison of Wet and Dry Corn Stover Harvest and Storage. Biomass and Bioenergy 31:211-221.
- Suthar, S. H., Das, S. K. 1996. Some Physical Properties of Karingda (Citrus limonatus) seeds. **Journal of Agricultural Engineering Research**, 65(1), 15-22.
- Sütgibi, S. 2008. Doğal Ekosistemler Üzerinde İnsan Faaliyetlerinin Doğrudan ve Dolaylı Etkileri: Büyük Menderes Deltası. **Marmara Coğrafya Dergisi**, 18: 222-237, ISSN:1303-2429.
- Tansı, V., Ülger, A.C., Sağlamtimur, T., Kızıllı, M., Çakır, B., Yücel, C., Baytekin, H. ve Öktem, A. 1996. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İkinci Ürün Mısırdaki Bitki Sıklığı ve Azot Gübrelemesinin Hasıl Verimi ile Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisinin Saptanması. T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Tarımsal Araştırma, İnceleme ve Geliştirme Proje Paketi, Proje Bileşeni No:12/2., Kesin Sonuç Raporu ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:158, GAP Yayınlar No:99, 28 Sayfa, Adana.

- Tümer, S. 2001. Silaj, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 104, İzmir.
- Türkoğlu, A.B., Akdeniz, B., Turan, H., Kocatürk, A., Aşık, K. 2010. Silaj Yapım Tekniği ve Mekanizasyonu, Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayın ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü Yayınları, Aydın.
- Van Soest, P.J., Robertson, B.J., Lewis, B.A. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Non-starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **J. Dairy Science** 74:3583-3597.
- Waszkiewicz, C., Gach, A. Lisowski, K., Kostyra, 1999. Effect of Size Reduction Degree on Thequality of Hay Silage, Department of Farm Machinery, Warsaw Agricultural University, Poland, pages:3.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G. 2003. Engineering Aspects of Ensiling. **Biochemical Engineering Journal** 13: 181-188.
- Wilkinson, J. M., 1988, Model of Dry Matter Losses in Well Managed Silage Systems, **Journal of the Royal Agric. Soc. of England**, pp. 158-167.
- Yalçın, H., Çakmak, B. 2005. Bazı Kaba Yemlerin Sıkıştırılabilirlik Özellikleri. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje No:01-ZRF-42, İzmir.
- Yıldız, N., Bircan, H. 1994. Araştırma ve Deneme Metotları, **Atatürk Üniversitesi Yayınları** No:697, Erzurum.
- Yıldız, C. 2008. Farklı Koşullarda Paketlenmiş Mısır Küçük Balya Silajı Yapımı İçin Uygun Parametrelerin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilimdalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- Yıldız C., Öztürk İ. ve Erkmen Y. 2011. Farklı Hasat Dönemi, Kıyma Boyutu ve Sıkıştırma Basıncının Mısır Silajının Fermantasyon Niteliği Üzerine Etkileri. **Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Dergisi** 1(2): 85–90.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Bircan AKDENİZ

Doğum Yeri Ve Tarihi : Fethiye 08.02.1969

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Selçuk Üniversitesi

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Bildiriler

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : bakdeniz48@hotmail.com

Tarih : 28/04/2016