

FERMANTASYON SÜRESİ,
BEKLETME ORTAMI VE PLASTİK
RENGİNİN, PAKET FİĞ-TAHİL
SİLAJLARININ FERMANTASYON
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Sedef GÜNAL

Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Danışman: Yrd.Doç.Dr. Fisun KOÇ
2011

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

FERMANTASYON SÜRESİ, BEKLETME ORTAMI VE PLASTİK RENGİNİN,
PAKET FİĞ-TAHİL SİLAJLARININ
FERMANTASYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

SEDEF GÜNAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Yrd.Doç.Dr. Fisun KOÇ

TEKİRDAĞ – 2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ danışmanlığında, Sedef GÜNAL tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Seviye YAVER

imza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ (Danışman)

imza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

imza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FERMANTASYON SÜRESİ, BEKLETME ORTAMI VE PLASTİK RENGİNİN PAKET FIĞ-TAHİL SİLAJLARININ FERMANTASYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Sedef GÜNAL

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Fisun KOÇ

Silo yemi üretimi kolay ve ucuza sağlanabilen bir kaba yemdir. Bu yemi üretmeyen ya da bu amaçla eleman ve ekipmana yer vermek istemeyen işletmeler, paket silaj yemini satın alarak temin etme olanağına sahip olabilirler.

Bu çalışmada fiğ-tahıl için ele alınmış, paketlerin hazırlanmasında kullanılan PE rengi, hazırlanan paketlerin açık ya da kapalı yerlerde fermantasyona bırakılmasının ve depolama süresinin elde edilen silaj yemi niteliği üzerine etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre; fiğ-buğday niteliği üzerine PE renginin, PE torbaların açıkta ya da kapalı alanda fermantasyona bırakılmış olmasının önemli etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Silaj kalitesi, paket silaj.

2011, 37 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

Effects of Storage Time, Environment Condition and Plastic Color, Vetch-Grain on the Packet Silages

Sedef GÜNAL

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Division of Animal Science

Supervisor Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ

The use of qualified silage in dairy husbandry is important as well as the use of other feeding materials. The silage is a forage that can be easily produced at low cost. The packet silage can be provided to those agricultural enterprises who don't want to make an investment on producing silage.

In this study, the possibilities of making packages of corn were investigated. The objective was to determine the effects of silage quality on packaging material color, application of vacuum and storage conditions.

From the study; it was concluded that neither packaging material color, storage duration nor storage condition have effects on the packed silage quality.

Keywords: Silage quality, packet silage.

2011, 37 page

İÇİNDEKİLER DİZİNİ	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1.MATERYAL	11
3.1.1. SİLAJ MATERYALİ	11
3.1.2. SİLAJLARIN HAZIRLANMASI	11
3.2.YÖNTEM	11
3.2.1. SİLAJ KALİTESİ TAKDİRİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER	11
3.2.1.1.pH ve Bc Analizleri	12
3.2.1.2. SÇK Analizi	12
3.2.1.3. NH ₃ -N Analizi	13
3.2.1.4. Laktik Asit Analizleri	13
3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler	14
3.2.2. HAM BESİN MADDELERİ ANALİZLERİ	15
3.2.2.1. Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri	15
3.2.2.2. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler	15
3.2.3. İSTATİKSEL ANALİZLER	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	17
4.1. Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler	17

4.2. Silajların Fermantasyon Özellikleri	19
4.2.1. Silajların Kimyasal Analizleri	19
4.2.2. Silajların Mikrobiyolojik Analizleri	24
4.3. Silajların Aerobik Stabiliteleri	27
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	29
6. Kaynaklar	31
ÖZGEÇMİŞ	36
TEŞEKKÜR	37

KISALTMALAR DİZİNİ

TM	: Taze material
HK	: Ham kül
HP	: Ham protein
KM	: Kuru madde
LAB	: Laktik asit bakterileri
NDF	: Nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar
ADF	: Asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar
ADL	: Asit çözücülerde çözünmeyen lignin
SÇK	: Suda çözünebilir karbonhidratlar
NH3-N	: Amonyğa bağlı nitrojen

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa no
Çizelge 4.1. Fiğ-buğday silajlarının silolanmadan önceki özelliklerine ilişkin değerler	17
Çizelge 4.2. Silajların kimyasal bazı özelliklerine ilişkin değerler	19
Çizelge 4.3. Silaj örneklerine mikrobiyolojik analiz sonuçları	25
Çizelge 4.4. Aerobik stabilite değerleri	28

1. GİRİŞ

Yeşil ve nem oranı yüksek (%60-70) yem bitkilerinin, 1-2 cm boyutlarında kıyılarak, sıkıştırılıp üzerinin kapatılması ile dış ortama irtibatının kesilmesi neticesinde oluşturulan, kapalı ortamda fermentasyona bırakılması esasına dayanan kaba yem üretim tekniğine silaj yapım tekniği, bu şekilde elde edilen ürüne de silaj veya silo yemi adı verilir. Başta mısır olmak üzere sorgum, sorgum-sudan otu melezi, ayçiçeği, arpa ve buğday hasılları, fiğ-tahıl karışımları, şekerpancarı yaprakları ve bazı bitkisel kaynaklı konservelelerden silaj yapmak mümkündür. Ancak silajı yapılan bu bitkiler arasında dünyada ve ülkemizde en çok kullanılan bitki mısırdır. Ülkemizde silaj yapımı için yaygın olarak materyal tarladan silaj makinası ile biçilmekte uygun boyutlarda kıyılmakta, genellikle toprak üstü yüzeysel silolarda traktörle sıkıştırılarak yığılmakta, üzeri plastik örtü ve toprak ile kapatılarak silaj yapılmaktadır. Bu yöntem ilk bakışta pratik ve masrafi az bir yöntem olarak görünmesine karşın, işçilik ve traktör ihtiyacının fazla olması, silo sıkıştırmasında homojen bir sıkıştırma sağlanamaması, özellikle soğuk yörelerde kışın silodan yem alınmasının don nedeni ile ciddi bir sorun yaratması, silaj yapımının belli bir bilgi birikimi ve tecrübe gerektirmesi ve en önemlisi silaj ticaretini kısıtlaması gibi dezavantajları bünyesinde barındırmaktadır.

Toprak üstü silolarda silaj yapımına alternatif olarak, balya silajı, plastik tünel silaj, torba silaj gibi değişik silaj yapım teknikleri konusunda çalışma ve uygulamalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar silajı yapılan bitki çeşidinden hasat dönemine, kıyma boyutundan sıkıştırma basıncına, silo kabından katkı maddesine, silo açım süresinden hayvan beslemeye kadar geniş bir alanda devam etmektedir.

Tekirdağ ili kapsamında silaj olarak değerlendirilmek amacı ile yetiştirilen bitkisel kaynaklar içerisinde mısırın yaygınlığı dikkati çekmektedir. Özellikle sulama imkânının olduğu

bölgelerde ikinci ürün olarak silajlık mısırın devreye girmesi yeni yeni gündeme gelmiştir. Bunun yanı sıra, yetiştirici koşullarında yapılan çeşitli çalışmalar, yöre için özellikle kuru şartlarda mısıra karşı seçenek olabilecek farklı bitkisel kaynakların da devreye girebileceğini ortaya koymaktadır.

Fiğ-tahıl karışımlarını bu konuda örnek olarak vermek mümkündür. Özellikle kuru şartlardaki verim potansiyeli, gübreleme ve çapalama gereksinimleri, toprağa besin maddesi bırakma gibi niteliklerinin bu gruptaki silajlık bitkilere önemli avantajlar sağladığını söylemek mümkündür.

Bu çalışmanın amacı, özellikle hayvan sayısı az olan işletmelerde, paket silo yemi yapımına katkıda bulunmaktır. Araştırmada ayrıca paketlemede kullanılan polietilen (PE) plastik torbaların rengi, PE plastik torbaların açıkta (açık hava) veya kapalı yerde bekletilmiş olması ve depolama süresinin elde edilen fiğ-tahıl silaj yemi niteliği üzerine olan etkilerini saptanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ruminantların sindirim sistemleri anatomik ve fizyolojik yapı bakımından tek mideli hayvanlardan farklılık göstermektedir. Bu hayvanlar rumen, retikulum, omasum ve abomasum adı verilen dört bölmeye ayrılmış bir mideye sahiptirler. Mide gözlerinden en büyük hacme sahip olan rumen, taşıdığı uygun koşullar nedeniyle birçok mikroorganizma için gelişme ortamı yaratmaktadır. Bu mikroorganizmaların sentezledikleri enzimler ile yemlerin kimyasal parçalanımı gerçekleşir. Rumende KM'nin %70-85'i burada yaşayan mikroorganizmalar tarafından parçalanarak uçucu yağ asitlerine, karbondioksite, metana, amonyağa ve mikrobiyal proteinlere dönüştürülür. Ruminant yemlerinin selüloz, nişasta ve proteinleri de bu mikrobiyal aktivite ile parçalanır. Yüksek miktarda selüloz içeren kaba yemlerden tek mideli hayvanlar yararlanamazken, ruminantlar mikroorganizmalar sayesinde selülozu parçalayarak onları değerlendirebilmektedirler. Ruminantların rumen fermantasyonunun düzenli bir şekilde sürdürebilmesi için rasyonlarında en az %18-20 düzeyinde ham selüloz (HS) olması gerekmektedir. Hayvanların yeterli miktarda selüloz içermeyen rasyonları tüketmesi durumunda rumen mikroorganizma faaliyetlerinde, rumen epitel katmanında ve rumen fonksiyonlarında olumsuz yönde gelişmeler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca süt yağ seviyesinde de düşmeler gözlenmektedir. Bu nedenlerle rasyon KM' sinin en az %28-30 kadarının kaba yemle karşılanması gerekmektedir. Genelde kaba yemin kalitesi yükseldikçe daha fazla kaba yem verme olanağı da artmaktadır. Kaba yemler besin maddeleri bakımından yoğun yemlere nazaran daha düşük değerlere sahip olmasına karşın sindirim organlarını doldurarak sindirim olaylarının düzenli yürümesini, böylelikle besin maddelerinden daha iyi yararlanmayı sağlamaktadır (Church 1976, Kılıç 1985, Alçiçek 1988, Işık 1996, Aksoy ve ark. 2000).

Genotip ve çevresel koşulların iyileştirilmesine yönelik çalışmalarda gözlenen gelişmeler ile ruminantlarda verim düzeyi geçmiş dönemlere nazaran oldukça hızlı bir şekilde yükselmiştir. Ancak bu gelişmeler besleme açısından bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Verim düzeyinin artmasıyla beraber hayvanlar için uygulanabilecek olan besleme programlarında sorunun merkezini KM tüketim kapasitesi oluşturmaktadır (Clark ve Davis 1983; NRC 1989). Hayvanın ırkı, canlı ağırlık, verim düzeyi, laktasyon dönemi, çevresel faktörler, sosyal etkileşimler gibi unsurların yanı sıra rasyonun yapısına ilişkin özellikler ve kaba yemlerin kalitesi KM tüketimine etki eden başlıca unsurlardır. Bu nedenle yüksek tüketim potansiyeli ve sindirilebilirliğe sahip kaba yemler yüksek verimi destekleyebilecek besleme programlarının gelişmesinde anahtar rol oynamaktadır. Kaliteli kaba yem üretimi ve kullanımı sadece yüksek verimle şekillenen sorunların giderilmesi açısından değil, aynı zamanda ekonomik anlamda da büyük önem taşımaktadırlar. Kaliteli kaba yemlerin hayvan beslemede kullanımı sonucu kesif yem kullanımı azaltılabilmekte, bu bağlamda da maliyetler önemli ölçüde düşürülebilmektedir.

Nitekim kaliteli kaba yem kullanımı durumunda süt sığırlarının yaşama payı dışında belli bir miktar süt üretimi için gereksinim duyduğu besin maddelerini de karşılayabileceği bildirilmektedir (Öğün ve Yurtman 1989). Mevcut verilere göre ülkemizin toplam küçükbaş hayvan sayısı 31.761.561, büyükbaş hayvan sayısı ise 11.121.458'dir (Anonim 2008). Mevcut hayvan varlığımız dikkate alındığında ülkemiz kaliteli kaba yem ihtiyacı 40 milyon ton/KM olarak hesaplanmakta, yıllık üretilen kaba yem miktarımızın ise hayvanlarımızın gereksinimini karşılayabilecek miktarda olduğu belirtilmektedir (49.4 milyon ton/KM). Ancak, üretilen kaba yem miktarımızın %83.6'sını düşük kaliteli kaba yemler oluşturmaktadır (Filya 2007). Dolayısıyla kaliteli mevcut kaliteli kaba yem miktarımızla hayvanların ihtiyaçlarının karşılanması mümkün görünmemektedir. Gelişmiş ülkelerde hayvan beslemede kaliteli kaba yem kullanımı

%90 iken ülkemizde sadece %10 düzeyindedir (Anonim 2006). Ülkemizde kaba yem üretimi ağırlıklı olarak doğal çayır meralardan, kültürü yapılan yem bitkilerinden, çeşitli samanlardan, silajlardan ve yan ürünlerden oluşmaktadır (Filya 2007). Ancak çayır ve meralarımızın yıllardır süregelen aşırı otlatmalar nedeniyle hayvanlarımızı beslemekten uzaktır. Ayrıca, yem bitkileri üretim alanlarımız oldukça yetersizdir. Nitekim hayvancılıkta ileri ülkelerde yem bitkileri ekim alanlarının toplam ekilebilir alan içerisindeki payı %25-30 iken ülkemizde bu oran %6 civarındadır. Ayrıca, kaliteli kaba yem kullanımımızın düşük olması nedeniyle hayvancılıkta girdi maliyetimiz gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında 3-4 kat daha yüksektir (Anonim 2006). Bu amaçla da gerek yem değeri gerekse üretim maliyeti düşünüldüğünde silo yemlerinin ruminantların beslenmesinde yoğun bir şekilde kullanılmasının önemi daha da önem kazanmaktadır.

Silaj, genellikle su içeriği %50'nin üzerinde olan yeşil yem, bitkisel ürün, tarımsal artık ve atıkların doğal fermantasyonu sonucu elde edilen bir yem kaynağıdır (Meeske ve ark. 1993). Yeşil yemlerin oksijensiz koşullarda fermantasyona tabi tutulması olarak tanımlanabilecek silaj yapımında amaç homofermantatif nitelikteki laktik asit fermantasyonunu yem kitlesine hakim kılmaktır. Silolama olayında temel olarak, laktik asit bakterileri (LAB) anaerobik koşullar altında suda çözünebilir karbonhidratları (SÇK) başta laktik asit (LA) olmak üzere organik asitlere dönüştürürler. Bunun sonucunda pH düşer ve su içeriği yüksek materyal bozulmaya neden olan mikroorganizmalardan korunmuş olur (Weinberg ve ark. 1993). Ancak iklim, bitki çeşidi ve kimyasal bileşimi, silolama tekniği gibi birçok faktör kontrol edilmediği takdirde fermantasyon olayları arzu edilmeyen bir şekilde gerçekleşir. Silolama süresince gerçekleşen fermantasyon olaylarının bir sonucu olarak silajlarda KM, pH, organik asit bileşimi, NH₃-N gibi özellikler bakımından gözlenecek değerlerin, silaja ilişkin KM tüketimi ve besleme değerliliği üzerinde

önemli etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Kılıç 1986; Phipps 1986; Mc Donald ve ark. 1988, Koç ve ark. 2010). Silaj fermantasyonunda birden fazla faktör etkili olmaktadır. Bitkilerdeki kimyasal ve mikrobiyolojik aktivite hasat anından itibaren başlar ve silolamanın sonuna kadar devam eder. Bu aktivitelere bağlı olarak silajların besleme değerleri bir miktar düşer. Olgunlaşma dönemi; ekonomik koşulları da göz önüne alarak bitkilerin kimyasal ve mikrobiyolojik yapı olarak maksimum verim ve sindirilme dereceleri açısından da en iyi durumda oldukları dönemdir. Bitkilerin olgunlaşmaya başlaması ile birlikte verimleri artar. Ancak bunun yanı sıra selüloz ve lignin içerikleri de arttığı için sindirilme dereceleri düşer. Çok olgun bitkiler gerek aşırı KM gerekse yetersiz SÇK içeriklerinden dolayı silaj yapımı için uygun değildir. Bitkilerin çok erken dönemlerde hasat edilmesiyle yapılan silajlarda da bütrik asidin yoğun olduğu kötü bir fermantasyon görülür. Çok erken dönemlerde hasat edilen ürünlerin KM içerikleri oldukça düşük olduğu için bu tip ürünler daha fazla soldurma süresine gereksinim duyarlar. Bu süresinin uzaması bitkilerdeki enzim aktivitesini artırarak bozulmaya ve kayıplara sebep olur. Diğer yandan bitkilerin fizyolojik özellikleri ile hava ve toprak nemi, sıcaklık ve gün uzunluğu gibi çevre koşulları da doğru hasat zamanının belirlenmesi üzerinde etkili faktörlerdir (Filya 2005).

Bitkilerin tampon kapasiteleri de fermantasyon kalitesi açısından çok önemli bir faktör olup bitkilerin tampon özelliklerinin büyük bir kısmı içerdikleri anyonlardan (organik asit tuzları, ortofosfatlar, sülfatlar, nitratlar ve klorürler) ileri gelirken, yaklaşık %10-20'lik bir kısmı ise bitki proteinlerinin aktivitelerinden ileri gelir. Baklagillerin buffer kapasiteleri (tamponlama kapasitesi) buğdaygillerden daha yüksektir. Bu nedenle baklagiller buğdaygillere göre daha zor silolanırlar. Yüksek tampon kapasitesine sahip bitkiler zor silolanmalarının yanı sıra fermente olabilmek için hem daha fazla SÇK'a gereksinim duyarlar hem de bu bitkilerin fermente olabilmesi için daha uzun bir süre gerekir. Diğer yandan tampon kapasitesi yüksek olan bitkiler

silaj pH'sını yükselttikleri için bu tür bitkilerden yapılan silajlarda kayıp oranı daha yüksek olur (Filya 2007).

Herhangi bir bitkisel ürün silolandıktan sonra oluşacak fermantasyonun kalitesi silajların besleme değeri ve hijyenik yapıları açısından büyük önem taşımaktadır. Silaj fermantasyonu sırasında oluşan; pH, NH₃-N ve organik asitlerin miktar ve kompozisyonları gibi son derece önemli silaj parametreleri fermantasyonun kalitesini belirlerler. Özellikle pH değeri ve NH₃-N düzeyleri düşük, laktik ve asetik asit oranı yüksek silajlar gerek bu silajları tüketen hayvanların verimlerinin artırılması açısından gerekse sağlıkları üzerinde herhangi bir olumsuz etkinin görülmemesi açısından istenen silajlardır. Çünkü silaj yapımında temel amaç, silajı tüketen hayvanların sağlıkları üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadan verimlerinin ekonomik olarak artırılmasıdır (Filya 2000).

Silajın teknik olarak dünyada ilk yapılmaya başlandığı 19. yüzyılın ortalarından itibaren değişik silo kapları kullanılmıştır. Önceleri toprak üstü geçici silolar kullanılırken, zamanla toprak üstü yatay çok yıllık taş veya beton silolar ve dikey kule tipi metal silolar kullanılmaya başlanmıştır. Silajın balya haline getirilerek, balyalarının tamamının tek silo kabında toplanması 1950'li yıllarda, silajın balya haline getirildikten sonra bireysel olarak ambalajlanması ise 1980'li yıllardan sonra gündeme gelmiştir. Bir başka silo alternatifi olarak özellikle yer sıkıntısı olan bölgelerde sabit silolar kurup, yılın her döneminde o alanı işgal etmenin yerine, plastik tünellerde silajın depolanması ve silaj bittikten sonra, plastik tünelin toplanarak alanın başka amaçlar için kullanılması hayata geçirilmiştir. Ülkemizde özellikle son yıllarda silaja olan yoğun ilgi, ticari işletmeleri harekete geçirmiş, taze bitki hasılı veya fermente olmuş silaj 50 kg'lık torbalar içerisine doldurularak satışa sunulmaya başlanmıştır (Kılıç 1986; Yalçın ve Bilgen 2002; Yalçın ve Çakmak 2005).

Ülkemizde silaj yapımı için yaygın olarak mısır bitkisi kullanılmakta, tarladan silaj makinası ile biçilen mısırlar hasat anında uygun boyutlarda kıyılmakta, genellikle toprak üstü yüzeysel silolarda traktörle sıkıştırılarak yığılmakta, üzeri plastik örtü ve toprak ile kapatılmaktadır. Bu yöntem ilk bakışta pratik ve masrafı az bir yöntem olarak görünmesine rağmen, birçok dezavantajı da beraberinde taşımaktadır. Bu yöntemin taşıdığı en önemli dezavantajlar (Kılıç 1986; Tümer 2001; Babagil 2005).

- Bu yöntem için hasat, nakliye ve silo sıkıştırmasında birer traktör olmak üzere, en az üç traktöre ve beş de işçiye ihtiyaç duyulur,
- Silonun sıkıştırılmasında homojen bir sıkıştırma sağlanamamaktadır,
- Silo yerinin seçiminden, silonun doldurulmasına ve kapatılmasına kadar belli bir bilgi birikimi ve tecrübe gerektirir,
- Özellikle soğuk yörelerde kışın silodan yem alınması, don nedeni ile ciddi bir sorun yaratmaktadır,
- Fermantasyon süresi sonunda, hayvan besleme için silo örtüsü her açıldıkça, silo içerisine hava ve örtü üzerindeki toprağın girmesi ve silajın kalitesinin her geçen gün düşmesi ihtimali vardır,
- Bu yöntemde hayvanlara günlük verilen silaj miktarını ayarlamak, yemlemeyi yapan kişinin tecrübesine kalmıştır,
- Bu yöntemin en önemli dezavantajlarından biride silaj ticaretini kısıtlamasıdır.

Yukarıda belirtilen dezavantajlar bütün dünyada da görüldüğü için, toprak üstü sabit silolara alternatifler aranmış ve balya silajı üzerine yoğun çalışmalar yapılmıştır. Dünyada balya silajının geçmişi yarım asır öncesine dayanmaktadır. 1950'li yıllarda İngiltere'de toprak üstü silolarda geleneksel yöntemle yapılan silaj yöntemine alternatif olarak, kıyılmış materyal yüksek basınçlı silindirik balya makinaları ile sıkıştırılıp balya haline getirilmiştir. Küçük hacimli

balyaların istiflenip üzerlerinin plastik örtülerle kapatılmasıyla başlayan bu ilk uygulamalar, plastik örtünün zarar görmesi veya örtü altına hava girmesi sonucunda balyaların bozulmaya başlaması nedeniyle fazla yaygınlaşmamıştır. 1980'li yıllardan sonra ise balya haline getirilen silajın, ayrı ayrı ambalajlanması gündeme gelmiştir (Yalçın ve Bilgen 2002).

Yaklaşık yarım asırlık geçmişi olan, ancak özellikle son 20 yıldır üzerinde yoğun şekilde durulan paketlenmiş silaj yapımı ile ilgili olarak, çalışmalardan ortaya çıkan silaj yapım prensipleri kısaca şu şekilde özetlenebilir. Paketlenmiş silaj yapılacak bitki, geleneksel silaj üretiminde olduğu gibi aynı yöntemlerle yetiştirilir. Dikkat edilecek en önemli husus, silaj yapılacak bitkinin hasat zamanıdır. Depolama süresince silo suyunun problem yaratmaması için kuru madde miktarının en uygun zamanında hasadın yapılması gerekir (Mc Cormick ve ark. 2002).

Bilgen ve ark. (1997b)'e göre; balya silajında %35-55 kuru madde oranına sahip materyalin kullanımı tercih edilmelidir. Ancak hasat zamanında çok geciktirilmemesi gerekir. Aksi halde, ambalaj malzemesinin yem materyalinin sert kısımlarından zarar görüp delinmesine neden olunabilir. Hasadı takiben uygulanacak olan işlemler sıkıştırma, balyalama, ambalajlama, taşıma ve depolamadır.

Uygun nem oranı ve kıyım boyutunda kıyılan materyal olabildiğince çabuk ve düzgün bir şekilde sıkıştırılıp balya haline getirilir. Balyalama işlemi bitince balyalar olduğu yerde veya en kısa sürede taşınarak ambalajlanır. Eğer ambalajlama işlemi geciktirilirse balya içinde sıcaklık yükselir ve silajın kalitesinde kayıplar başlar. Bu nedenle balyalamayı takiben 6 veya en geç 12 saat içinde ambalajlama işlemi bitirilmelidir (Sullivan 1998).

Silajın balyalanıp paketlenmesinin avantajları şunlardır (Marshall ve Howe 1989; Yalçın ve Bilgen 2002; Polat ve Özkul 2005).

- Geleneksel silo yöntemlerine göre yatırım maliyetleri daha düşüktür,
- Silajlık materyalin değişik dönemlerde hasat edilmesi ve aynı alanda depolanması mümkündür,
- Balyalar ayrı ayrı ambalajlandığı için soğuk bölgelerde kısın don olayı sorun yaratmaz,
- Ayrı ayrı ambalajlanmış silaj uygulaması ile ürünün tümünde bir bozulmaya sebep olmaksızın küçük miktarlarda tüketim olanağı sağlanır,
- Silaj balyaları münferit olduğu için, hayvanlara ilk günkü kadar kaliteli ve besin değerini muhafaza edebilen silaj yedirilebilir,
- Silajın paketlenmesi ile ticari olarak alım satımı yapılabilen bir ürün ortaya çıkar,
- Silaj ticaretinin yolunun açılması ile, daha geniş alanlarda silaj üretimi yapılırken, silajlık ürün yetiştiremeyen işletmelerinde silaj kullanmasına imkan tanınır.

Silajın balya haline getirilip paketlenmesi konusunda, dünyada ve ülkemizde araştırmacılar yoğun bir şekilde çalışma yapmaktadırlar (Bilgen ve ark. 1992; Bilgen ve ark. 1997a; Savoie ve ark. 2002; Fraser ve ark. 2004; Kılıç 2004; Polat ve Özkul, 2005; Bilgen ve ark.2005; Shdnners ve ark. 2007). Bu çalışmalar silajı yapılan bitki çeşidinden-hasat dönemine, kıyma boyutundan-sıkıştırma basıncına, silo kabından-katkı maddesine, silo açım süresinden hayvan beslemeye kadar geniş bir alanda devam etmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.MATERYAL

3.1.1. SİLAJ MATERYALİ

Silaj materyali olarak, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yetiştirilen fiğ (*Vicia sativa*) ve buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisi kullanılmıştır.

3.1.2. SİLAJLARIN HAZIRLANMASI

Hasattan hemen sonra parçalama makinesinde yaklaşık 1.5 cm uzunluğunda parçalanmış olan bitkisel materyal homojen bir şekilde karıştırılarak silolama öncesi analizleri için örnek alınmıştır. Tek sıra hasat makinası ile hasat edilen başlangıç yemi, hasat sonrası bekletilmeden plastik torbalara (paketlenen) tabakalar halinde konulmuştur. Dolumu tamamlanan torbalar içe hava alındıktan sonra kapatılarak bantlanmıştır. Bu işlem için seyyar süt sağım makinası vakum hortumu kullanılmış ve torba içi artık hava, vakum hattındaki manometrik değer sabit kalıncaya kadar boşaltılmaya çalışılmıştır. Hazırlığı yapılan yem dolu plastik torbalar (siyah ve beyaz renkli), açıkta ve kapalı koşullarda olmak üzere 5 ay süreyle fermantasyona bırakılmıştır.

3.2.YÖNTEM

3.2.1. SİLAJ KALİTESİ TAKDİRİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER

Araştırmada kullanılan yemlerin silolama öncesinde pH, buffer kapasitesi (Bc), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), mikrobiyolojik analizler, silolama sonrası örneklerde pH, SÇK, amonyağa bağlı nitrojen ($\text{NH}_3\text{-N}$), laktik asit (LA) ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.1.pH ve Bc Analizleri

Silolama öncesi taze materyalde ve açım sonrası elde edilen örneklerde pH ölçümleri için 50 g'lık örnekler 125 ml saf su ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 1 saat süre ile zaman zaman karıştırılarak tutulmuştur. Daha sonra örnekler süzölmüş ve elde edilen süzükte pH metre aracılığı ile okuma gerçekleştirilmiştir (Anonim 1986).

Silolama öncesi alınan örnekte Bc'nin saptanabilmesi için 20 gram örneğe, 250 ml saf su ilave edilerek mekanik karıştırıcı aracılığı ile 1 dakika süre ile karıştırılmıştır. Karışım dört katlı gazlı bezden geçirilerek elde edilen süzüğün pH'sı 0,1 N HCl ile 3,00'e ayarlanmıştır. Daha sonra 0,1 N NaOH kullanılarak süzüğün pH'sı 4,00 e standardize edilmiştir. Süzük aynı yoğunluğa sahip NaOH ile karışımın pH'sı 4,00 den 6,00 ya çıkıncaya kadar işleme tabi tutulmuştur. pH'nın 4,00'den 6,00'ya yükselmesi için gerekli alkali miktarı meq/kg KM olarak kaydedilmiştir (Playne ve McDonald 1966).

3.2.1.2. SÇK Analizi

Başlangıç ve silaj örneklerinde SÇK analizi Anonim (1986)' a göre yapılmıştır. Analize tabi tutulacak örnek 102°C sıcaklıkta 2 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulup öğütölmüş örnekten 0,2 g tartılarak bir şişe içerisine konulmuş, üzerine 200 ml saf su ilave edilerek 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Örneklerin ilk birkaç damlası ihmal edilecek şekilde süzölerek 50 ml'lik berrak ekstrakt elde edilmiştir. Standart eğrilerin hazırlanmasından sonra 2 ml ekstrakt alınarak 150x25 mm'lik borosilikat test tüplerine konulmuştur. Ön hazırlığı takiben absorbens değeri 620 nm'de 30 dakika içerisinde spektrofotometre aracılığı ile okunmuştur. Örnek ve kör denemeler sonrası tespit edilen absorbens değerlerine denk gelen mg glikoz değerleri arasındaki farklılık

500 katsayısı ile çarpılmıştır. Sonuç, örnek içerisinde yer alan g/kg SÇK miktarı olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.3. NH₃-N Analizi

Silaj örneklerinde NH₃-N, silaj örneklerinden elde edilen ekstraktlarda mikro distilasyon metotlarına (Anonim 1986) göre gerçekleştirilmiştir. Yetmiş beş günlük süre sonrasında günlük elde edilen örneklerde NH₃-N tespiti için 20 g'lık taze örnek üzerine 100 ml safe su ilave edilerek çalkalama makinesinde 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Daha sonra süzülerek elde edilen ekstrakte mikro distilasyon metodu aracılığı ile söz konusu parametre saptanmıştır.

3.2.1.4. Laktik Asit Analizleri

Laktik asit miktarları Koç ve Coşkuntuna (2003)'nin bildirdikleri spektrofotometrik yöntemine göre saptanmıştır.

Derin dondurucuda -20 °C'de saklanan örnekler analizin yapılacağı gün çıkartılarak çözülünceye kadar oda sıcaklığında bir süre bekletilmişlerdir. Çözündürülen örnekler daha sonra 1:100 oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Seyreltilen örneklerden otomatik pipet yardımıyla 1 ml sıvı tüplere aktarılmış üzerine 0.1 ml bakır sülfat (5g CuSO₄/100 ml safe su) ile 6 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler 30 saniye vortekste karıştırıldıktan sonra 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 ml para hidroxy bi phenol (%0.5 Na OH/1000 ml safe su +2.5 g PHBP) eklenerek, tüpler 30 saniye tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 saniye kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuştur.

Standart eğrinin oluşturulması

213 mg lityum laktat 500 ml safe su içerisinde çözündürülmüş ve üzerine 0.5 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir (400 µg/ml). Elde edilen çözelti, önce 1:9 (40 µg/ml) daha sonra 1:1 (20 µg/ml, stok çözelti) oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Daha sonra stok çözülden 2.5, 5.0, 10.0,15.0 µg/ml lityum laktat içerecek şekilde yeni karışımlar elde edilmiştir. 1 ml seyreltik bulunan tüplerin içerisine 0.1 ml bakır sülfat ile 6 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiş, 30 saniye vortekste karıştırılmış ve 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 ml para hidroxy bi phenol eklenerek, tüpler 30 saniye tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 saniye kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuş ve standart eğri Microsoft Excel bilgisayar programında oluşturulmuştur.

Hesaplama

Standart eğriden, örneklerin µg/ml'eri okunarak saptanmıştır. Elde edilen örneklerin KM miktarlarına bölünmüş ve silajların %KM'de % laktik asit içerikleri saptanmıştır.

3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada gerek silolama öncesi taze materyalde ve gerekse de son ürünler üzerinde LAB, maya ve küf yoğunluklarının saptanmasına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 25 g'lık örnekler peptonlu su aracılığı ile 2 dakikadan az olmamak koşulu ile karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu ölçüde materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen

stok materyalden logaritmik seride dilüsyonlar hazırlanarak 1 saati aşmayan zaman zarfında ekim işlemi yapılmıştır. Laktik asit bakterileri için ekim ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Örneklere ait LAB, maya ve küfler için 30 °C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben gerçekleştirilmiştir (Seale ve ark. 1990). Örneklere saptanan LAB, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (cfu/g) çevrilmiştir.

3.2.2. HAM BESİN MADDELERİ ANALİZLERİ

3.2.2.1. Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri

Kuru madde miktarı; belli miktarda alınan silaj örneğinin 60°C sıcaklıkta 48 saat süreyle kurutulması ve HK miktarı da 550 °C sıcaklıkta bir gece yakılması ile bulunmuştur. Yemin OM miktarı ise, KM ile HK arası farktan hesaplanmıştır. OM'yi oluşturan HP, belli miktardaki yem örneğinin önce kuvvetli asitle yakılarak azotun amonyum sülfata, daha sonra da baz ile muameleye tabii tutularak amonyak formuna dönüştürülmesi ve bu amonyakın belli formalitedeki bir asitle titrasyon sonucu elde edilen sarfiyattan hesaplanmıştır (Akyıldız 1984).

3.2.2.2. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler

Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak silajların silolamanın 55. gününde açılarak 5 gün aerobik stabilite testine tabi tutulmuşlardır. Aerobik stabilitenin 5. günündeki silaj örneklerinin pH'ları ölçülmüş ve CO₂ üretimleri saptanmıştır.

Araştırmada, aerobik stabilite testinin uygulanması için 1 atm ve 25 °C de 24 saatteki CO₂ geçirgenlik oranı 15–25 ml /mil/254 m olan stabil, aşınmaya dirençli gaz sızdırmaz özellikteki 1.5 L' lik polietilen (PET) şişeler kullanılmıştır. Bir test ünitesinin oluşturulması için pet şişe 1L ve 0.5L olmak üzere ikiye kesilmiştir. 1L'lik PET şişenin kapak kısmına hava sirkülasyonunu

sağlamak için 1 cm çapında delik açılıp üzeri telle kapatılmıştır. Daha sonra 0.5 L' lik kesilen kısmın üzerine yerleştirilmiştir. 250–300 g arasında taze silaj örnekleri, ünitenin üst kısmına sıkıştırılmadan yerleştirilmiş ve %20'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 100 ml ünitenin alt kısmına konulmuştur. Hazırlanan söz konusu ünite 5 gün 20 °C, 30 °C ve 37 °C'de bekletilmiştir. Bu sayede aerobik aktivite sonucu silaj örneklerinde oluşan ve havadan 1.5 kat daha yoğun olan CO₂ gazı altta çökerek tabanda tutulmuştur. Çözeltiden 10 ml alınarak 1N'lik %37'lik hidroklorik asit çözeltisiyle titre edilmiştir. pH'nın 8.1-3.6 arasında harcanan HCl miktarı saptanmış ve CO₂ gazı miktarı aşağıda belirtilen denkleme göre hesaplanmıştır.

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

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

V= %25 KOH çözeltisinin toplam hacmi (ml)

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

TM= taze materyalin ağırlığı (kg)

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

3.2.3. İSTATİKSEL ANALİZLER

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal 1998). Bu amaçla Statistica (1995) paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler

Araştırmada kullanılan fiğ-buğday silajlarına ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Uygun saklama koşullarının gerçekleşmesi sonrasında elde edilecek silo yeminde kalite ve bağlamında da besleme değeri üzerinde etkili olabilecek temel faktörler silaj yapılacak taze materyalin kimi özelliklerce sahip olduğu değerlerle ilişkilidir. Bitkisel materyalin sahip olduğu ham besin maddeleri miktarı bir tarafa bırakılacak olursa, KM içeriği, pH, SÇK kapsamı ve çoğu durumda epifitik mikroorganizma yoğunluğunun bu anlamda ön plana çıktığı söylenebilir.

Çizelge 4 .1. Fiğ-buğday silajlarının silolanmadan önceki özelliklerine ilişkin değerler

Özellikler	İçerik /değer
pH	6.19
Bc	212
KM, % TM	38.33
HP, %KM	12.89
HS, %KM	31.22
HK, %KM	8.20
SÇK, g/kg KM	19.80
LAB log ₁₀ cfu/g TM	2.81
Maya log ₁₀ cfu/g TM	3.39
Küf log ₁₀ cfu/g TM	1.84

TM: Taze materyal; KM: Kuru madde; HP: Ham protein; HS: Ham selüloz; HK: Ham kül; SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar; LAB: Laktik asit bakterileri; cfu: Koliform ünite

Çizelge 4.1 de verilen verilere göre; pH 6.19; KM %38.33; HP %12.89; HS %31.22; HK %8.20; SÇK 19.80 g/kg KM; LAB 2.81 cfu/g TM; maya 3.39 cfu/g TM; küf 1.84 cfu/g TM olarak bulunmuştur.

Çalışmada başlangıç materyalinde saptanan pH ve Bc değerinin Koç ve ark. (2010)'un açıkladıkları değerlerden düşük bulunması dikkat çekmektedir. Fiğ-tahıl karışımlarında tespit edilen değerlerin başlangıç materyaline göre gösterdiği farklılıkların ise, söz konusu parametreler bakımından türün taşınmış olduğu dönemle uyum içerisinde olduğunu söylememiz mümkündür.

Hasat döneminde yeşil materyalde yer alan epifitik LAB yoğunluğu ve kompozisyonu birçok faktörün etkisi altında değişim gösterebilmektedir. Sıcaklık, nispi nem, UV radyasyon ve bitki ile ilgili özelliklere bağımlı olarak meydana gelebilecek bu değişimlerin 1.0-6.0 log cfu/g TM sınırları arasında gerçekleşebileceğini bildirmektedir (Mc Donald ve ark. 1988; Petterson 1988; Merry ve ark. 1993). Araştırmada fiğ –buğday karışımında tespit edilen epifitik LAB yoğunluğunun 2.81 cfu/g TM ile söz konusu sınırlar arasında olduğunu söylemek mümkündür.

4.2. Silajların Fermantasyon Özellikleri

4.2.1. Silajların Kimyasal Analizleri

Çizelge 4.2. Silajların kimyasal bazı özelliklerine ilişkin değerler

Renk	Ortam	Süre (ay)	Parametreler									
			KM,%	pH	HP,%	HK,%	HS,%	NH ₃ -N	NH ₃ -N/TN	SÇK, g/kg KM	LA,g/kg KM	%KM kaybı
S	K	1	35.61b	5.25bc	12.31	8.46cd	30.59b	1.84cd	9.35b	16.33d	59.3b	2.86j
S	A		35.32c	4.82c	13.52	8.02e	32.22b	1.96cd	10.04ab	17.96a	53.3bc	3.90i
B	K		35.79b	5.55bc	14.51	8.77ab	33.62ab	1.77d	7.65b	12.45i	48.0cd	4.65ij
B	A		35.82b	5.45b	12.85	7.38f	34.25ab	1.97c	9.60d	9.39g	63.9a	6.34g
S	K	2	39.05ab	5.16bc	13.81	8.82ab	33.96ab	1.62e	7.38d	7.96l	53.8bc	7.55f
S	A		37.77ab	5.05c	12.95	8.38d	28.24c	1.86cd	8.98c	16.94c	45.5cd	5.29h
B	K		38.35ab	5.48c	12.98	8.21de	33.83ab	1.96cd	9.40b	8.98j	39.4d	8.45e
B	A		37.78ab	4.88bc	14.25	8.70ab	35.35ab	2.17b	9.46b	17.96a	45.0d	12.97c
S	K	3	36.12b	6.40a	13.84	8.21de	33.16ab	2.42a	10.93a	13.68e	53.4bc	14.95a
S	A		37.02b	4.94c	13,20	8.72ab	33.97ab	2.36a	10.88a	7.35m	68.2a	14.81b
B	K		37.25b	4.74bc	13.28	8.01e	33.80ab	2.07bc	9.07b	17.56b	45.0d	2.51j
B	A		33.82c	5.29c	12.72	8.90a	28.11c	1.96cd	9.61b	16.12d	51.4c	4.07i
S	K	4	35.75b	5.13bc	12.85	8.04e	32.09b	2.00c	9.74b	10.61h	57.9bc	4.71hi
S	A		36.25b	5.45bc	14.14	8.63c	33.32b	1.83cd	8.10cd	8.57k	58.5b	5.89gh
B	K		36.14b	5,04c	13.21	8.18de	27.24c	1.82cd	8.62cd	12.65g	42.9d	7.25f
B	A		36.93b	4,96c	13.51	8.67b	33.94ab	1.80d	8.31cd	10.61h	42.9d	4.22i
S	K	5	35.43b	4.76c	13.97	8.58cd	32.90b	2.16bc	9.27b	17.55b	49.5cd	7.24f
S	A		37.94ab	5.17bc	12.91	7.35f	35.42ab	1.47f	7.12d	16.74c	52.0c	8.10ef
B	K		40.28a	5.21bc	13.17	8.10e	33.34ab	1.80d	8.57b	10.51h	51.8c	12.06d
B	A		35.46b	5.20bc	13.39	8.86ab	33.72ab	2.07bc	9.65cd	13.27f	51.8c	14.38b
<i>SEM</i>			0.271	0.060	2.190	0.070	0.432	0.030	0.167	0.580	0.121	0.636
Renk			0.379	0.003	0.318	0.245	0.080	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
Ortam			0.009	0.600	0.326	0.167	0.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Süre			0.002	0.000	0.421	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000
RenkxOrtam			0.950	0.256	0.320	0.000	0.915	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000
RenkxSüre			0.436	0.011	0.429	0.103	0.769	0.001	0.238	0.000	0.000	0.000
OrtamxSüre			0.144	0.160	0.460	0.000	0.357	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RenkxOrtamXSüre			0.011	0.010	0.440	0.000	0.096	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000

Fiğ –buğday silaj örneklerinde materyale ait bazı kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.2’de toplu olarak verilmiştir.

Araştırmanın ilk 30 günü takiben; birinci ayın sonunda yer alan KM ölçüm değerleri % 35.61, 35.32, 35.82, 35.79; pH değerleri % 5.25, 4.82, 5.45, 5.55; HP değerleri % 12.31, 13.52, 12.85, 14.51; HK değerleri % 8.46, 8.02, 7.38, 8.77; HS değerleri % 30.59, 32.22, 34.25, 33.62; NH₃-N değerleri % 1.84, 1.96, 1.97, 1.77; NH₃-N/TN değerleri % 9.35, 10.04, 9.60, 7.65; SÇK değerleri % 16.33, 17.96, 9.39, 12.45 olarak bulunmuştur.

İkinci ayın sonunda yapılmış olan KM ölçüm değerleri % 39.05, 37.77, 37.78, 38.35; pH değerleri % 5.16, 5.05, 4.88, 5.48, HP değerleri % 13.81, 12.95, 14.25, 12.98; HK değerleri % 8.82, 8.38, 8.70, 8.21; HS değerleri % 33.96, 28.24, 35.35, 33.83; NH₃-N değerleri % 1.62, 1.86, 2.17, 1.96; NH₃-N/TN değerleri % 7.38, 8.98, 9.46, 9.40; SÇK değerleri % 7.96, 16.94, 17.96, 8.98 olarak bulunmuştur.

Üçüncü ayın sonunda yapılmış olan KM ölçüm değerleri % 36.12, 37.02, 33.82, 37.25; pH değerleri % 6.40, 4.94, 5.29, 4.74; HP değerleri % 13.84, 13.20, 12.27, 13.28; HK değerleri % 8.21, 8.72, 8.90, 8.01; HS değerleri % 33.16, 39.97, 28.11, 33.80; NH₃-N değerleri % 2.42, 2.36, 1.96, 2.07; NH₃-N/TN değerleri % 10.93, 10.88, 9.61, 9.07; SÇK değerleri % 13.68, 7.35, 16.12, 17.56 olarak bulunmuştur.

Dördüncü ayda yapılmış olan KM ölçüm değerleri % 35.75, 36.25, 36.93, 36.14; pH değerleri % 5.13, 5.45, 4.96, 5.04; HP değerleri % 12.85, 14.14, 13.51, 13.21; HK değerleri % 8.04, 8.63, 8.67, 8.18; ; HS değerleri % 32.09, 33.32, 33.94, 27.24; NH₃-N değerleri % 2.00, 1.83, 1.80, 1.82; NH₃-N/TN değerleri % 9.74, 8.10, 8.31, 8.62; SÇK değerleri % 10.61, 8.57, 10.61, 12.65 olarak bulunmuştur.

Beşinci ayda yapılmış olan KM ölçüm değerleri % 35.43, 37.94, 35.46, 40.28; pH değerleri % 4.76, 5.17, 5.20, 5.21; HP değerleri % 13.97, 12.91, 13.39, 13.17; HK değerleri % 8.58, 7.35, 8.10, 8.86; HS değerleri % 32.90, 35.42, 33.72, 33.34; NH₃-N değerleri % 2.16, 1.47, 2.07, 1.80; NH₃-N/TN değerleri % 9.27, 7.12, 9.65, 8.57; SÇK değerleri % 17.55, 16.74, 13.27, 10.51 olarak bulunmuştur.

Aerobik fermantasyonun ilk aşamalarında, amaca uygun laktik asit fermantasyonunun gelişebilmesi bakımından önem taşıyan kitle pH'sındaki değişimlerin yanı sıra, son ürünün sahip olduğu pH değeri de silaj KM tüketimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Çeşitli bildirişlerde bu açıdan önerilen değerlerin 4.3-4.7 arasında değişim gösterdiği gözlenmektedir (Phipps 1986). En yüksek pH değerinin 6.40 ile 3.ayda 4.76 ile 3 aylık depolama sonunda kapalı ortamda siyah torbada yapılan silajlarda, en düşük değer ise 4.74 ile 3 aylık depolama sonunda kapalı ortamda beyaz torbada yapılan silajlarda elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda ortam (P<0,009), süre (P<0,002) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun (P<0.011) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2'den de görüldüğü gibi, silolama öncesinde %38.33 olarak saptanan fiğ-buğday silajlarının KM içeriklerine bakıldığında silajların tümünde başlangıç materyaline göre bir kayıp söz konusu olmakla birlikte uygulamalar silajlar arasında bir fark yaratmamıştır En yüksek KM içeriğinin %40.28 beşinci ayın sonunda kapalı ortamda depolanana beyaz poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. En düşük KM içeriği ise %33.82 ile üçüncü ayın sonunda ikinci ortamda depolanana beyaz poşetli torbalardaki silajlardan elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda ortam (P<0,009), süre (P<0,002), ve renkXortamXsüre interaksiyonunun (P<0.011) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Silajı yapılacak kitlenin kapatılması sonrasında da, proteinlerin bitkisel enzimler aracılığı ile parçalanımı devam eder. Proteolitik aktivitenin boyutları ve bu bağlamda da proteinlerin yıkım miktarı ortamdaki asidik koşullarla ilişkili olup, silolamanın başlangıcındaki kritik dönemde pH değerindeki düşüşün hızı önemli bir faktördür (Petterson 1988, Mc Donald ve ark. 1991, Davies ve ark. 1998, Filya 2001). Çalışmada protein parçalanımının bir ölçütü olarak ele alınan $\text{NH}_3\text{-N/TN}$ oranı bakımından muamele gruplarında saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğinin 10.93 g/kg TN ile üçüncü ayın sonunda kapalı ortamda depolanana siyah poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. En düşük $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği ise 7.12 g/kg TN ile beşinci ayın sonunda açıkta depolanana siyah poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda renk ($P<0.000$), ortam ($P<0,000$), renkXortam, ortamXsüre ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0.001$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Petterson (1988)'un kaliteli bir silajda $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğinin 80.00 g/kg TN den yüksek olmaması gerektiğini bildirmektedir. Araştırmadan elde $\text{NH}_3\text{-N/TN}$ oranına ilişkin bulgular tüm silajlarının iyi kalitede silajlar olduğunu göstermektedir.

SÇK içerikleri bakımından muamele gruplarında saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek SÇK içeriğinin 17.96 g/kg KM ile birinci ayın sonunda açık ortamda depolanana siyah poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. En düşük SÇK içeriği ise 7.96 g/kg KM ile ikinci ayın sonunda kapalı ortamda depolanana siyah poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda renk ($P<0.001$), ortam ($P<0,001$), süre ($P<0,001$), renkXortam, renkXsüre, ortamXsüre ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0.001$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

HP içerikleri bakımından muamele gruplarında saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek HP içeriğinin %14.51 ile birinci ayın sonunda kapalı ortamda depolanana beyaz poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. En düşük HP içeriği ise %12.31 ile birinci ayın sonunda kapalı ortamda depolanana siyah poşetli torbalardaki silajlardan elde edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklarda renk ve ortam ve depolama süresinin silajların HP değerleri istatistiksel olarak etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Laktik asit içerikleri bakımından muamele gruplarında saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek LA içeriğinin 68.20 g/kg KM ile üçüncü ayın sonunda kapalı ortamda depolanana siyah poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. En düşük LA içeriği ise %39.40 ile ikinci ayın sonunda kapalı ortamda depolanan beyaz poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda renk($P<0,001$), ortam ($P<0,000$), süre ($P<0,000$), renkXortam ($P<0,001$), ortamXsüre ($P<0,001$) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0.001$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Kuru madde kayıpları bakımından muamele gruplarında saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek KM kaybının %14.95 ile üçüncü ayın sonunda birinci ortamda depolanana siyah poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. En düşük KM kaybının %2.86 ile birinci ayın sonunda birinci ortamda depolanan siyah poşetli torbalardaki silajardan elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda renk($P<0,000$), ortam ($P<0,000$), süre ($P<0,000$), renkXortam ($P<0,001$), renkXsüre ($P<0,001$), ortamXsüre ($P<0,001$) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0.001$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

4.2.2. Silajların Mikrobiyolojik Analizleri

Araştırmanın süresince gerçekleştirilen açım sonrası silaj örneklerinde mikrobiyolojik analizlere ait bulgular Çizelge 4.3’de sunulmuştur.

Çalışmada silaj kalitesi bakımından önem taşıyan LAB sayısına ilişkin olarak saptanan değerler incelendiğinde en yüksek değer 4.21 cfu/g ile 5 aylık depolama sonunda 1. ortamda beyaz torbada yapılan silajlarda, en düşük değer ise 0 log₁₀ cfu/g ile 1 aylık depolama sonunda 1. ortamda siyah torbada yapılan silajlarda elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda poşet torba rengi (P<0,000), ortam (P<0,000), süre (P<0,000), renkXortam (P<0,004), renkXsüre (P<0,000), ortamXsüre (P<0,000) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun (P<0.000) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Silaj örneklerinde mikrobiyolojik analiz sonuçları (\log_{10} cfu/g)

Renk	Ortam	Süre (ay)	Parametreler		
			LAB	Maya	Küf
S	K	1	0e	0e	0d
S	A		2.66c	4.20ab	3.98ab
B	K		4.07a	4.01ab	4.22ab
B	A		3.91a	2.95bc	0e
S	K	2	4.16a	4.76a	3.44ab
S	A		2.10c	2.57c	0e
B	K		3.38b	3.60b	4.05ab
B	A		2.30c	3.54b	1.00d
S	K	3	3.44b	0e	4.18ab
S	A		4.02a	2.49c	4.49a
B	K		2.15 c	3.68b	2.45bc
B	A		1.04d	1.12 d	0d
S	K	4	2.54c	2.77bc	0d
S	A		4.02a	4.22ab	4.16ab
B	K		1.82 c	0e	1.99c
B	A		2.80c	4.29ab	2.47bc
S	K	5	2.47c	3.24bc	3.31b
S	A		3.95a	2.90bc	0d
B	K		4.21 a	3.72 b	2.52b
B	A		2.52c	1.15d	4.23ab
SEM			0.180	0.241	0.291
Renk			0.000	0.44	0.082
Ortam			0.000	0.000	0.001
Süre			0.000	0.000	0.001
RenkxOrtam			0.004	0.317	0.128
RenkxSüre			0.000	0.012	0.002
OrtamxSüre			0.000	0.000	0.000
RenkxOrtamXSüre			0.000	0.000	0.065

S: Siyah, B: Beyaz, K: Kapalı ortam, A: Açıkta; LAB: Laktik asit bakterileri

LAB, fermantasyon döneminde silo içerisindeki en önemli mikrofloradır. Çünkü silolanan ürün laktik asit tarafından korunur. İyi bir silaj fermantasyonu için yeterli düzeyde LAB popülasyonuna gereksinim vardır. Maya ve küfler silajlarda aerobik (oksijen bulunan ortam) bozulmanın baş sorumlusudurlar. Özellikle silaj açıldıktan sonra maya ve küf popülasyonları gelişerek çoğalmaya başlar ve yaklaşık 7.0-8 \log_{10} cfu/g düzeyine ulaşırlar. Maya ve küfler silajda yüksek oranda sindirilebilir besin maddeleri kaybına neden olmalarının yanı sıra ayrıca bazı küf türleri, mikotoksinler ve diğer bazı toksik bileşikler üretirler. Buda hayvan sağlığını ve ve hayvansal ürünlerin tüketici olarak insan sağlığının büyük bir risk altına sokar (Filya 2005).

Çalışmada silaj kalitesi bakımından önem taşıyan maya sayısına ilişkin olarak saptanan değerler incelendiğinde en yüksek değer 4.76 cfu/g ile 2 aylık depolama

sonunda kapalı ortamda siyah torbada yapılan silajlarda, en düşük değer ise $0 \log_{10}$ cfu/g ile 1 aylık depolama sonunda kapalı ortamda siyah torbada, 3.ay kapalı ortam siyah torbada ve 4. ayda kapalı ortam beyaz torbada yapılan silajlarda elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda ortam ($P<0,000$), süre ($P<0,000$), ortamXsüre ($P<0,000$) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0.000$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Mayalar iyi fermente olmuş silajlarda 10 cfu/g ' dan bozulmuş silajlarda 10^{12} cfu/g 'a kadar değişen düzeylerde bulunabilirler (Middlehoven ve Vanbaalen 1988). Dolayısıyla silajların maya içerikleri ile elde edilen veriler incelendiğinde, iyi fermente olmuş silajlarda belirlenen düzeylerden bile düşük olduğu görülmektedir.

Çalışmada silaj kalitesi bakımından önem taşıyan küf sayısına ilişkin olarak saptanan değerler incelendiğinde en yüksek değer 4.49 cfu/g ile 3 aylık depolama sonunda açık ortamda siyah torbada yapılan silajlarda, en düşük değer ise $0 \log_{10} \text{ cfu/g}$ ile 1 aylık depolama sonunda kapalı ortamda siyah torbada ve açıkta bekletilen beyaz torbada, 2. ayda kapalı ortamda siyah torbada ve 3. ayda kapalı ortam siyah torbada ve 4. ayda açıkta siyah torbada yapılan silajlarda elde edilmiştir. Gruplar arasında farklılıklarda poşet torba renginin herhangi bir etkisi gözlenmezken, ortam ($P<0,001$), süre $P<0,001$), renkXsüre ($P<0,002$) ve ortamXsüre ($P<0,000$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak silajlarda küf oluşumuna rastlanmıştır. İyi şekilde kapatılmış, düşük pH ile anaerobik koşulların sağlandığı silajlar küf gelişimine uygun ortamlar değildir. Filya (2001) küflerin silaj fermantasyonu üzerine olumsuz etkide bulduklarını, bu mikroorganizmaların fermente olabilir karbonhidratlar ile karbonhidratların son ürünlerini kullanıp silaj fermantasyonunu olumsuz yönde etkilediğini LAB ile rekabete girdiklerini bildirmiştir

4.3. Silajların Aerobik Stabiliteleri

Fermantasyon sürecini takiben silaj kitlesi açıldığında, anaerobik kosullar aerobik koşullara dönüşür. Aerobik kosullar altında, açım öncesi oksijen yokluğu nedeni ile inaktif durumda olan mikroorganizmalar çoğalmaya başlar. Sonuç olarak silajın bozulması söz konusudur. Çoğunlukla “aerobik bozulma” olarak da tanımlanan söz konusu oluşumun saha koşullarındaki en tipik belirleyicileri, kitlede sıcaklığın yükselmesi ve küf gelişimidir. Yapılan çalışmalar farklı materyalden yapılmış olan silajların aerobik bozulmaya olan dirençleri bakımından farklı özellikler taşıdığını ortaya koymaktadır. Mısır ve fiğ-tahıl karışımı benzeri karbonhidratça zengin materyalin bu anlamda daha fazla olumsuz etkiye sahip olduğu söylenebilir (Mc Donald ve ark.1991).

Silolamanın son döneminde açılan silajlara ait 5 günlük aerobik stabilite testi sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir. Hava ile temas ettikleri bu 5 günlük süre içerisinde, silajların pH değerleri bakımından ortam ($P<0,01$), depolama süresi ($P<0,000$), renkXortam (0.01), renkXsüre ($P<0,000$), ortamXsüre ($P<0,000$) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0,000$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Kuru madde değerleri bakımından muamele grupları arasındaki farklılıklar ise önemsiz düzeyde olduğu bulunmuştur ($P>0.05$).

Silajların karbondioksit değerleri bakımından ortam ($P<0,02$), depolama süresi ($P<0,000$), renkXortam (0,000), renkXsüre ($P<0,000$), ortamXsüre ($P<0,000$) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0,000$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Silajların maya popülasyon değerleri bakımından renk ($P<0,000$), ortam ($P<0,000$), depolama süresi ($P<0,000$), renkXortam (0,000), renkXsüre ($P<0,000$),

ortamXsüre ($P<0,000$) ve renkXortamXsüre interaksiyonunun ($P<0,000$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Silajların küf popülasyon değerleri bakımından ortam ($P<0,000$), depolama süresi ($P<0,000$), renkXortam ($0,000$) ve ortamXsüre ($P<0,000$) istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Aerobik stabilite değerleri

Renk	Ortam	Süre ay	Parametreler				
			pH	KM	CO ₂	Maya	Küf
S	K	1	9.10c	35.61b	26.83h	5.22d	3.50c
S	A		10.10c	38.53ab	37.68f	5.22d	3.50c
B	K		11,30ab	34.85b	34.79g	7.36a	0d
B	A		10.59b	36.62b	24.18h	5.95b	0d
S	K	2	11.10ab	34.60b	150.73a	2.90f	4.24ac
S	A		9.68c	37.77ab	45.99e	0g	5.49a
B	K		10.60b	38.02ab	43.99e	4.54e	4.66ac
B	A		11.44a	36.57ab	4.40i	0g	5.49a
S	K	3	10.70ab	32.96b	36.44fg	7.54a	2.50c
S	A		9.60c	38.61ab	26.35h	3.04f	4.69ac
B	K		10.55b	38.04ab	6.55i	0g	5.28ac
B	A		6.48d	33.82b	50.79d	0g	5.27ac
S	K	4	10.55b	36.65ab	38.69f	6.11b	0d
S	A		10.80ab	37.41ab	32.90g	7.50a	0d
B	K		9.38c	36.14ab	43.6e	5.53c	3.30c
B	A		10.90ab	38.17ab	26.57h	4.29e	3.54bc
S	K	5	11.04ab	40.29a	64.70cc	5.53c	3.3c
S	A		10.53b	36.05ab	19.59i	4.60e	4.90ac
B	K		10.90ab	38.45ab	122.07b	4.27e	4.30ac
B	A		10.55b	35.71b	34.47g	7.61a	0d
<i>SEM</i>			0.17	0.35	5.46	0.40	0.33
Renk			0.03	0.25	0.086	0.000	0.12
Ortam			0.01	0.28	0.02	0.00	0.000
Süre			0.000	0.02	0.000	0.000	0.000
RenkXOrtam			0.01	0.84	0.000	0.000	0.00
RenkXSüre			0.00	0.10	0.000	0.000	0.52
OrtamXSüre			0.000	0.18	0.000	0.000	0.000
RenkXOrtamXSüre			0.00	0.27	0.000	0.000	0.260

S: Siyah, B: Beyaz, K: Kapalı ortam, A: Açıkta

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Silolanan kitlede gerçekleşen anaerobik fermantasyonun genel ilkeleri değerlendirildiğinde, kullanım aşamasındaki tüm silajlar için aerobik bozulmanın kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmaktadır. Besleme pratiği ve etkinliği bakımından önem taşıyan nokta, bu yolla gerçekleşecek kayıpların nasıl en aza indirilebileceğidir. Silonun boşaltımında uygun tekniklerin kullanımı ve etkin yemlik amenajmanının yanı sıra silaj materyalinin aerobik bozulmaya karşı direncini artıracak uygulamalar bu anlamda ilk akla gelen önlemler olarak gözükmektedir. Araştırmadan elde edilen mevcut veriler ışığında fiğ-tahıl silajlarında, bu çalışmanın koşulları çerçevesinde, aerobik bozulmanın gerçekleştiğini, ancak bu özelliğin oluşması anlamında poşet rengi, poşet rengi ve depolama süresinin önemli olduğunu söylememiz mümkündür.

Küçük çaptaki işletmeler için önerebileceğimiz paket silaj kullanımının artmasının önemli yararlar sağlayacağı kuşkusuz. Ancak fiğ- buğday silajlarında karışıma katkı maddesi ilavesiyle gerek fermantasyon koşullarının, gerekse aerobik stabilite koşullarının daha iyileştirilebileceği söylenebilir.

— Paket silajın hem taşınma hem de tüketilme aşamasındaki mekanizasyonu daha kolaydır. Böylece tüketim avantajı sağlanır.

— Paket silaj yapımı geleneksel silolara göre yatırım maliyeti düşüktür.

— Paket silajı ile ticari olarak alım satımı yapılabilen bir tür ürün ortaya çıkar.

— İklim koşullarının kurutmaya elverişli olmadığı yer ve zamanlarda işletmeciye karar esnekliği sağlar.

— Tek tek ambalajlanmış paket silajı uygulamasıyla, ürünün tümünde bozulmaya sebep olmaksızın küçük miktarlarda tüketimi olanaklıdır.

Bu çalışmaların devamında silajı yapılan bitki çeşidinden-hasat dönemine, kıyma boyutundan-sıkıştırma basıncına, silo kabından-katkı maddesine, silo açım süresinden hayvan beslemeye kadar geniş bir alanda devam etmektedir.

6. Kaynaklar

- Aksoy YA, Macit M, Karaoğlu M (2000). Hayvan Besleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notu Yayın No: 220, s. 588, Erzurum.
- Akyıldız AR (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Ders Kitabı: 213, 236 s, Ankara.
- Alçıçek A (1988). İkinci Ürün ve Artıklarının Yem Değerleri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.81, İzmir and Management Practies. Lusiana State University Agricultural Center, Research
- Anonim (1986). The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427, 428 p, London.
- Anonim (2008). T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) hayvancılık İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/start.do>.
- Babagil S, 2005. Mısır silajının faydaları ve silaj yapımında karşılaşılan sorunlar. Babagil Besi Tesisleri, Pasinler-Erzurum (10.02.2007).
- Bilgen H, Kaya A, ve Akkan S, (1992). Mısır Balya Silajı. Ege Üniversitesi Tarımsal
- Bilgen H, Öz H, ve Yalçın H, (1997a). Ot balya silajı. Türkiye Birinci Silaj Kongresi Bildiri Kitabı. Hasad Yayıncılık, s.277-281, İstanbul.
- Bilgen H, Yalçın H, Özkul, H Çakmak, B Polat, M, ve Kılıç A, (2005). Plastik rengi, vakum uygulaması ve bekletme seklinin paket mısır silaj yemi niteliği üzerine etkileri. Ege Üniv, Ziraat Fak. Derg. 42(2): 77-85.
- Bilgen H, Yalçın H, ve Öz H (1997b). Ot balya silajı yapım olanakları üzerine bir araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 585-591.
- Church, DC (1976). Digestive Physiology and Nutrition of Ruminant. Volume I-Digestive

- Clark JH, Davis CL (1983). Future Improvement of Milk Production Potential for Nutritional Improvement. *J Animal Science*. Vol 57, No:3. 750-764.
- Davies OD (1996). The Effect of Inoculant Additives on the Fermentation Characteristics of Maize Silage. In: Proc XIth International Silage Conference, Aberystwyth, Wales, pp. 156-157.
- Filya İ (2001). Silaj Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 16059, Görükle, Bursa.
- Filya İ (2005). Silaj Yapımı, Teknolojisi ve Kullanımı. Süt hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi: 8 Yatıştırıcı El Kitabı, Karacabey, Bursa.
- Filya İ (2007). Türkiyede Kaba Yem Sorunu ve Çözüm Yolları. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi 25-26 Ekim, İzmir, 15s.
- Filya İ (2000). Bazı Silaj Katkı Maddelerinin Ruminantların Performansları Üzerindeki Etkileri. *Hayvansal Üretim* 41: 76-83.
- Fraser MD, Fychan, R, and Jones, R, (2004). Evaluation of methods for storing small
- Işık B (1996). Marmara Bölgesinde Yapılan Silaj Türleri ve Besin Madde İçerikleri Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi), T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı.
- Kılıç A (1985). Hayvan Besleme. TÜBİTAK Yayınları No: 611 VHAG, seri No: 21, s. 515, Ankara.
- Kılıç A (1986). Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, 327s, İzmir.
- Kılıç A (2004). Seker pancarı posası sucuk ve balya silo yemi haline getirildi. *Hasad Dergisi*, Hayvancılık, Ekim (2)1:18-20.

- Koç F, Coşkuntuna L (2003). Silo Yemlerinde Organik Asit Belirlemede İki Farklı Metodun Karşılaştırılması. *Journal of Animal Production*. 44(2): 37-47.
- Koç F, L Coşkuntuna, M.L Özdüven, A. Coşkuntuna (2010). Farklı ortam sıcaklıklarında organik asit kullanımının fiğ-tahıl silajlarında fermantasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 7(2): 159-165.
- Marshall I. and Howe S, (1989)., *Silage Baling Update*. Power Farming.
- Mc Cormick ME, Beatty J.F, Gillespie JM (2002). *Ryegrass Bale Silage Research*
- Mc Donald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD (1988). *Animal Nutrition*. 4 th Edition. Longman Scientific and Technical, 543 p.
- Mc Donald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD (1988). *Animal Nutrition*. 4th Edition. Longman Scientific and Technical, 543 p.
- Mc Donald P, Henderson AR, Heron SJE (1991). *The Biochemistry of Silage*. Second Edition. 340 p, Chalcombe Publication, Marlow, England. Brisbane, Toronto, pp. 226.
- Meeske R, Ashbell G, Weinberg ZG, Kipnis T. (1993). Ensiling Forage Sorghum at Two Stages of Maturity with the Addition of Lactic Acid Bacterial Inoculants. *Animal Feed Sci. and Technology*, 43:165-175.
- Merry RJ, Cussen-MacKenna RF, Jones R (1993). *Biological Silage Additives*. *Cienacia E Investigacion Agraria*, Vol: 20, No:2.
- Middelhoven WJ and Van Baalen AHM (1988). Development of the Yeast Flora of Whole-Crop Maize During Ensiling and During Subsequent Aerobiosis. *J. Sci. Food Agric*. 42:199.
- NRC (1989). *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C. 157s.

- Öğün S, Y. Yurtman (1989). Süt Sığırcılığında Beslemenin Önemi. Damla Dergisi, s: 4-21, İstanbul,
- Petterson K (1988). Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and Quality, Sveriges Lantbruksuniversitet, 46 p, Uppsala,
- Phipps R, Wilkinson, M (1986). Maize Silage. 48 p, Chalcombe Publition Physiology, second edition Oregon.
- Playne MJ, Mc Donald P (1966). The Buffering Constituent of Herbage and of Silage. J. Sci. Food. Agric, 17:264-268.
- Polat M, ve Özkul H, (2005). Paket silo yemi yapımı. T.C. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Arastırma Enstitüsü Müdürlüğü, TAYEK/TYUAP 2002 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alısveris Toplantısı Bildirileri, Yayın No: 118. İzmir.
- SAS (2005). SAS[®] User's Guide: Statistics. Version 6. SAS Institute. Cary. NC. USA.
- Savoie P. Amyot A, Theriault R (2002). Effect of moisture content, chopping and
- Seale DR, Pahlow G Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF (1990). Methods for The Microbiological Analysis of Silage, Proceeding of The Eurobac Conference, 147. Uppsala.
- Shinners KJ, Binversie BN, Muck RE, and Weimer PJ, (2007). Comparison of wet and dry corn stover harvest and storage. Biomass and Bioenergy 31:211-221.
- Soysal Mİ (1998). Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Yayın No:95, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 331 s, Tekirdağ.
- Sullivan P, (1998). Maintaining quality in large bale silage. The Proceeding of Quality Forages for Ruminants. Summary Number 144, pp:16.

- Suzuki M, and Lund CW (1980). Improved gas-liquid chromatography for simultaneous determination of volatile fatty acids and lactic acid in silage. J. Agric Food Chem. 28, 1040-1041.
- Tümer S, (2001). Silaj. T.C. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 104, İzmir. Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Bülteni, Yayın No:12, İzmir.
- Weinberg ZG, Ashbell G, Hen Y, Azrieli A (1993). The Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Ensiling on the Aerobic Stability of Silages. J. Appl. Bacteriol, 75: 512-518.
- Yalçın H, Bilgen H, (2002). Ticari silaj üretim teknikleri. T.C. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TAYEK/TYUAP 2002 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, Yayın No: 106. İzmir.
- Yalçın H, Çakmak B (2005). Bazı kaba yemlerin sıkıştırılabilirlik özellikleri. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje No:01-ZRF-42, İzmir.

ÖZGEÇMİŞ

24.05.1985 tarihinde Malkara'da doğdum. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimimi Malkara'da tamamladım. Malkara Lisesinde ilk yılı İngilizce hazırlık sınıfı okuyarak 2003 yılında tamamladım. 2004 yılında Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesinde başladım. Zorunlu stajımı çim yetiştirme ve ıslah çalışmaları üzerine Almanya'da yaptım ve DSV firmasından almanca ve ingilizce dili üzerinden yazılmış referanslar aldım. 2008 yılında mezun oldum. 2009 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladım. 2008-2010 yılları arasında Özevren Yem Gıda sanayi Ltd. Şti'nde çalıştım.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma sırasında desteğini ve pozitif enerjisini benden esirgemeyen, deneme aşamalarında gelemediğim zamanlarda göstermiş olduğu sabrına ve hoşgörüsüne hayran kaldığım çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ başta olmak üzere, sayın bölüm başkanım Prof. Dr. Muhittin ÖZDER'e, Yrd. Doç. Levent ÖZDÜVEN'e, Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA'ya manevi desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yukarıda sözünü etmiş olsamda danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ'a bana fazladan gösterdiği ilgi, sevgi ve yardımlarından dolayı bir kez daha teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında maddi ve manevi desteğini her zaman hissettiğim başta ailemin her bir üyesine, çalışmalarımı büyük titizlikle takip ederek sonsuz desteğini gördüğüm eşim Hasan ÖZTÜRK'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.