

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KOŞULLARDA FARKLI YEM BİTKİLERİ VE KATKI MADDELERİ
KULLANILARAK OLUŞTURULAN SİLAJLARIN KALİTELERİNİN
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Fisun KOÇ
DOKTORA TEZİ
TEKİRDAĞ ZİRAAT FAKÜLTESİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Sabahattin ÖĞÜN

TEKİRDAĞ
1998

78898

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

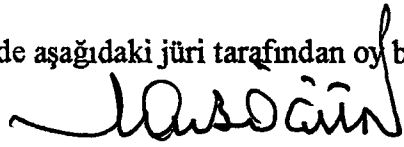
T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

78898

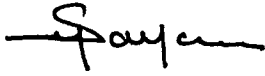
FARKLI KOŞULLARDA FARKLI YEM BİTKİLERİ VE KATKI MADDELERİ
KULLANILARAK OLUŞTURULAN SİLAJLARIN KALİTELERİNİN
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Fisun KOÇ
DOKTORA TEZİ
TEKİRDAĞ ZİRAAT FAKÜLTESİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu tez 7.9.1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.



Danışman: Prof. Dr. Sabahattin Ögün



Prof. Dr. Yılmaz ŞAYAN



Yrd. Doç. Dr. Cemal POLAT

TEKİRDAĞ

1998

**BU ARAşTIRMA TRAKYA ÜNİVERSİTESİ ARAşTIRMA FONU
TARAFINDAN DESTEKLENMİşTİR**



İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	5
2. 1. Dünyada Silaj Üretimi	5
2. 2. Türkiye'de Silaj Üretimi	6
2. 3. Tekirdağ İlinde Silaj Üretimi	8
2. 4. Silajda Kalite Kavramı ve Etkileyen Faktörler	9
2. 4. 1. Kuru Madde İçeriği	12
2. 4. 1. 1. Soldurma İle Yemlerin Silo Edilebilme Yeteneğinin Arttırılması.	15
2. 4. 2. Suda Çözünebilir Karbonhidrat İçeriği	17
2. 4. 3. Bc (Buffer Kapasitesi = Tampon Kapasitesi)	19
2. 4. 4. Epifitik Mikroflora	20
2. 4. 4. 1. Laktik Asit Bakterileri	22
2. 4. 4. 2. Enterobakteriler	26
2. 4. 4. 3. Funguslar	27
2. 4. 4. 3. 1. Mayalar	27
2. 4. 4. 3. 2. Küfler	31
3. MATERYAL VE METOD	32
3. 1. Materyal	32
3. 2. Metod	32
3. 2. 1. pH ve Bc Analizleri	34
3. 2. 2. Kimyasal Analizler	35
3. 2. 3. Mikrobiyolojik Analizler	36
3. 2. 4. Genel Nitelik Verilerine Göre Değerlendirmeye Yönelik Analizler	36
3. 2. 5. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler	37
3. 2. 6. Sonuçların değerlendirilmesi	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	38
4.1. Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler	38
4. 2. Bc (Tampon Kapasitesi)	39
4. 3. pH	40
4. 4. Kuru Madde	42
4. 5. NH ₃ -N (g kg ⁻¹ KM)	44
4. 6. Laktik Asit (%TM)	46
4. 7. Asetik Asit (% TM)	48
4. 8. Bütirik Asit (%TM)	50
4. 9. Ham Protein (% KM)	51
4. 10. Ham Selüloz	53
4. 11. Ham Kül (% KM)	55
4. 12. Suda Çözünebilir Karbonhidrat İçeriği (g kg ⁻¹ KM)	57
4. 13. Mikrobiyal Kompozisyon	59
4. 13. 1. Laktik Asit Bakterileri	59

4. 13.2. Maya ve K�f	62
4. 14. Genel Nitelik Verilerine Göre Değerlendirme Sonuçları	64
4. 15. Aerobik Stabilit�	67
4. 15. 1. Açım sonrası muamele gruplarına ait örneklerde 14 gün süre ile saptanan sıcaklık verileri	72
5. SONUÇ VE �NER�LER	84
6. EKLER	86
7. KAYNAKLAR	97
�ZGE�M��	108
TEŞEKKÜR	109



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2. 1. 1975-1985 yılları arasında Batı Avrupa'da silaj ve kuru ot üretimi (milyon ton kuru madde)	6
Çizelge 2. 2. Silaj ve kuru ot için bitki ekimi yapılan yemler (Anonymous 1984; Anonymous 1989; Anonymous 1992)	7
Çizelge 2. 3. Silaj hasat ekipmanları sayısı (Anonymous 1984; Anonymous 1989; Anonymous 1992)	8
Çizelge 2. 4 . Yeşil yemdeki kuru madde miktarının laktik asit oluşumuna etkisi	12
Çizelge 2. 5 . Çeşitli silo yemlerinde kuru madde içeriğine bağlı pH değerleri.	13
Çizelge 2. 6 . Yeşil yemdeki kuru madde miktarının süt asidi oluşumuna etkisi	14
Çizelge 2. 7. Bazı bitkilerin taze materyallerine ait Bc kapasitesi değerleri (Henderson vd. 1972; Bowling, 1974)	20
Çizelge 2. 8. Silolama sırasında meydana gelen kuru madde ve enerji kayıpları	23
Çizelge 4. 1. Araştırma materyallerinde silolama öncesi bazı özelliklere ilişkin saptanan değerler	38
Çizelge 4. 2 Fiğ+buğday karışımı, I. ve II. ürün mısır silajlarına ilişkin başlangıç materyali Bc (tampon kapasitesi) mE/kg KM değerleri	39
Çizelge 4. 3 Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası pH değerleri	40
Çizelge 4. 4. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası pH değerleri	41
Çizelge 4. 5. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası pH değerleri	41
Çizelge 4. 6. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası % kuru madde değerleri	42
Çizelge 4. 7. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % kuru madde değerleri	43
Çizelge 4. 8. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % kuru madde değerleri	43
Çizelge 4. 9. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası $\text{NH}_3\text{-N}$ (g kg^{-1} KM) değerleri	44
Çizelge 4. 10. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası $\text{NH}_3\text{-N}$ (g kg^{-1} KM) değerleri	45
Çizelge 4. 11. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası $\text{NH}_3\text{-N}$ g kg^{-1} KM değerleri	45
Çizelge 4. 12. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası % laktik asit değerleri	46

Çizelge 4.1 3. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % laktik asit değerleri	47
Çizelge 4. 14 . II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % laktik asit değerleri	47
Çizelge 4. 15. Fiğ+buğday karışımına ait açım sonrası % asetik asit değerleri	48
Çizelge 4. 16. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % asetik asit değerleri	48
Çizelge 4. 17. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % asetik asit değerleri	49
Çizelge 4. 18 . Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası % bütirik asit değerleri	50
Çizelge 4. 19. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % bütirik asit değerleri	50
Çizelge 4. 20. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % bütirik asit değerleri	50
Çizelge 4. 21. Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası % ham protein (KM üzerinden) değerleri	51
Çizelge 4. 22. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham protein (KM üzerinden) değerleri	52
Çizelge 4. 23. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham protein (KM üzerinden) değerleri	53
Çizelge 4. 24. Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası % ham selüloz (KM üzerinden) değerleri	53
Çizelge 4. 25. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham selüloz (KM üzerinden) değerleri	54
Çizelge 4. 26. II ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham selüloz (KM üzerinden) değerleri	55
Çizelge 4. 27. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası % ham kül (KM üzerinden) değerleri	55
Çizelge 4. 28. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham kül (% KM üzerinden) değerleri	56
Çizelge 4. 29. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham kül (KM üzerinden) değerleri	57
Çizelge 4. 30. Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası % SÇK değerleri	57
Çizelge 4. 31. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % SÇK değerleri	58
Çizelge 4. 32. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % SÇK değerleri	58
Çizelge 4. 33. Fiğ+buğday karışımı silajlarına ilişkin açım sonrası laktik asit bakteri sayısı (cfu g ⁻¹ TM)	59
Çizelge 4. 34. I. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası laktik asit bakteri sayısı (cfu g ⁻¹ TM)	61
Çizelge 4. 35. II. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası laktik asit bakteri sayısı (cfu g ⁻¹ TM)	61
Çizelge 4. 36. Fiğ+buğday silajlarına ilişkin açım sonrası maya ve küf sayısı (cfu g ⁻¹ TM)	62

Çizelge 4. 37. I. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası maya ve küf sayısı (cfu g ⁻¹ TM)	63
Çizelge 4. 38. II. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası maya ve küf sayısı (cfu g ⁻¹ TM)	63
Çizelge 4. 39. Fiğ+buğday silajlarına ilişkin Königsberg'e göre yapılan değerlendirme sonuçları	64
Çizelge 4. 40. I. ürün mısır silajlarına ilişkin Königsberg'e göre yapılan değerlendirme sonuçları	65
Çizelge 4. 41. II. ürün mısır silajlarına ilişkin Königberg'e göre yapılan değerlendirme sonuçları	66
Çizelge 4. 42. Fiğ+buğday karışımı silajlarına ait 14. gün sonrası aerobik stabilite değerleri	68
Çizelge 4. 43. I. ürün mısır silajlarına ait 14. gün sonrası aerobik stabilite değerleri	69
Çizelge 4. 44. II. ürün mısır silajlarına ait 14. gün aerobik stabilite değerleri	70
Çizelge 4. 45. Açım sonrası 1. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)	72
Çizelge 4. 46. Açım sonrası 2. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)	73
Çizelge 4. 47. Açım sonrası 3. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)	74
Çizelge 4. 48. Açım sonrası 4. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)	75
Çizelge 4. 49. Açım sonrası 1. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	76
Çizelge 4. 50. Açım sonrası 2. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C).	77
Çizelge 4. 51. Açım sonrası 3. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	78
Çizelge 4. 52. Açım sonrası 4. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	79
Çizelge 4. 53. Açım sonrası 1. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	80
Çizelge 4. 54. Açım sonrası 2. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	81
Çizelge 4. 55. Açım sonrası 3. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	82
Çizelge 4. 56. Açım sonrası 4. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	83

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2. 1. Silolama sırasındaki işlemlerin silaj kalitesine etkileri	11
Şekil 2. 2. Homofermantatif laktik asit bakterileri tarafından meydana gelen glikoz ve fruktoz fermentasyonu	24
Şekil 2. 3. Heterofermantatif laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan glikoz ve fruktoz fermentasyonu	25
Şekil 2.4. Mayalar tarafından oluşturulan glikoz fermentasyonu	30
Şekil 3. 1. Laboratuvar koşullarında araştırmanın yürütüldüğü PVC silo kapları.	33
Şekil 4. 1. Laktik asit bakterilerinin MRS besi ortamlarında koloni gelişimi.	60
Şekil 4. 2. Maya ve küflerin malt ekstrakt besi ortamlarında koloni gelişimi.	62
Şekil 4. 3. Açım sonrası 1. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	72
Şekil 4. 4. Açım sonrası 2. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	73
Şekil 4. 5. Açım sonrası 3. grup fiğ tahıl silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	74
Şekil 4. 6. Açım sonrası 4. grup fiğ buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	75
Şekil 4. 7. Açım sonrası 1. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	76
Şekil 4. 8. Açım sonrası 2. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	77
Şekil 4. 9. Açım sonrası 3. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	78
Şekil 4. 10. Açım sonrası 4. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	79
Şekil 4. 11. Açım sonrası 1. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	80
Şekil 4. 12. Açım sonrası 2. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	81
Şekil 4. 13. Açım sonrası 3. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	82
Şekil 4. 14. Açım sonrası 4. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)	83

ÖZET

Araştırma 1996-1997 yılını kapsayan dönemde Tekirdağ ilinde yürütülmüştür. Fiğ+buğday, I.ve II. ürün mısır bitkilerinin bitkisel materyal olarak kullanıldığı çalışma saha ve laboratuvar koşullarında olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Saha koşullarında, toprak üstü yüzeysel silolarda, laboratuvar koşullarında ise silo kabı olarak 0.50x0.10 Øm boyutlardaki PVC borulardan yararlanılmıştır. Fiğ+buğday karışımı silajlara 24 saat süreyle soldurma uygulanırken, I. ve II. ürün mısır silajlarına % 0.5 oranında üre ilave edilmiştir. Fiğ+buğday silajları 45 gün, I. ve II. ürün mısır silajları 60 günlük silolama süresi sonunda, saha uygulamalarıyla aynı gün açılmıştır. Silolanan materyal üzerinden, gerçekleştirilecek analizler için yeterli olabilecek miktar ayrılmış geri kalan kısım aerobik koşullarda kitledeki sıcaklık değişiminin takibi amacıyla hazırlanan kaplara alınmıştır.

Çalışmada silolama öncesi alınan örneklerde pH, Bc (tampon kapasitesi), KM (kuru madde), HP (ham protein), HS (ham selüloz), HK (ham kül), SÇK (suda çözünabilir karbonhidrat) gibi kimyasal analizlere ek olarak silolama süresi sonrasında elde edilen örnekler üzerinde de söz konusu analizlerin yanı sıra mikrobiyolojik analizler; organik asit (asetik, bütirik, laktik asit) ve $\text{NH}_3\text{-N}$ tespitine yönelik analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular şöyle özetlenebilir.

Fiğ+buğday silajlarında, uygulanan 24 saatlik soldurma işlemi sonrasında % laktik asit seviyesi bakımından muameleler arası farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < .05$).

I. ürün mısır silajlarında, % 0.5 üre ilave edilen muamelelerde ham protein, suda çözünabilir karbonhidrat içerikleri bakımından gözlenen farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < .01$).

II. ürün mısır silajlarında, % 0.5 üre ilave edilen muamelelerde ham protein,

suda çözünebilir karbonhidrat, ham kül, kuru madde, laktik asit içerikleri bakımından gözlenen farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < .01$).

Açımı takiben 14. günde aerobik stabiliteye ilişkin analizler sonrasında fiğ+buğday karışımı, II. ürün mısır silajlarında pH ve kuru madde düzeylerindeki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < .01$ ve $p < .05$).

Mikrobiyolojik analizler sonrasında gerek laktik asit bakterileri gerekse maya ve küf yoğunluğu itibarı ile soldurulmuş ve üre ilave edilmiş muamele gruplarının lehine bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır silajı, fiğ+buğday silajı, soldurma, üre, silaj kalitesi

SUMMARY

This research was conducted in the period of 1996-1997 at Tekirdağ condition. The aim was to compare these several silage characteristics of different crops used as plant materials. This research was conducted in both laboratory and field conditions.

Cylindric PVC laboratory silos (0.50x0.10 Øm) and bunker silos were used for making silage laboratory and field conditions, respectively condition. Three plant combinations, two wilting processing (wilted and unwilted) and two additive contents (urea added and non added) were used. Three kind of silage were produced. The first kind of silage were consisted of mixed wheat and common vetch, second kind of silage were produced from the raw material of first production of corn plant. Third kind of silage were produced from second production of corn plant 24h wilted material were used for first kind of silage (vetch + wheat). The control treatment was consisted of unwilted material. 0.5 % urea was applied to the other all silage's. Silage making time was 45 days for vetch + wheat and 60 days for corn. Three different sample were taken from the silos.

Sampling times were in the beginning of silage, opening of silage silos and 14 Th. days after opening of silos.

Several chemical microbiological analyses were conducted for the samples taken. The measurement chemical of characterics of the samples were pH, Bc (Buffer capacity), dry matter (DM), crude protein (CP), crude cellulose (CC), crude ash (CA), water-soluble carbohydrates (WSC). Acetic, butyric, lactic acid and nitrogen bound in ammonia (NH₃-N).

Wilted silage's lactic acid contents were different from the remained kind of silage's. Differences between the silage's were statistically significant ($p < .05$).

The highest crude protein and water-soluble carbohydrates were obtained from the urea added material of first production of corn. Differences between the treatments

were important significant ($p < .05$).

The highest crude protein, water soluble carbohydrates, crude ash, dry matter, lactic acid content were obtained from the urea added material of second production corn.

14 days after opening of silos, the results of analyses in terms of aerobic stability in vetch + wheat mixture, pH silage of second production corn and dry matter showed that differences between treatment were highly significant ($p < .01$; $p < .05$).

The results from microbiological analyses indicated that level of lactic acid was higher in wilted and urea added silage, while mould and yeast levels were lower when compared with the controls.

Key words: Corn silage, vetch + wheat silage, wilted, urea, silage quality.

1. GİRİŞ

Genotip ve çevresel koşulların iyileştirilmesine yönelik çalışmalar sonrası sağlanan gelişmeler, süt sığırlarında verim düzeyinin dikkate değer ölçüde yükselmesine neden olmuştur. Ancak, verim yeteneğindeki söz konusu gelişmeler besleme açısından bazı sorunları da beraberinde getirmiştir.

Günümüzde geçerliliği olan besleme programlarının, yapılan denemeler sonrası elde edilen besin madde gereksinimleri bazında geliştirildiğini vurgulayan Chase (1993), bu yaklaşımın günümüze kadar başarılı sonuçlar verdiğini bildirmektedir. Bununla birlikte aynı araştırmacı, mevcut standartların genellikle 9.000 kg'lık laktasyon verimine sahip sığırlar ile yürütülen çalışmalardan elde edildiğine dikkati çekerek, adı geçen değer in sürü ortalamasının 13.000 kg'ı geçebileceği tahmin edilen 2000'li yıllarda ne ölçüde etkili olabileceği sorusunun tartışılması gerektiğini belirtmektedir.

Yüksek verimli süt sığırları için uygulanabilecek besleme programlarını tartışan literatür gözden geçirildiğinde kuru madde tüketim kapasitesinin konuya ilişkin sorunların merkezinde yer aldığı gözlenmektedir (Clark ve Davis 1983; NRC 1989; Chase 1993). Temelde verim düzeyi ile bunu destekleyebilecek bireye ait alt yapının doğrusal bir gelişim hızı göstermemiş olmasından kaynaklandığını söyleyebileceğimiz bu sorun nedeni ile, süt sığırcılığında kuru madde tüketimini arttırabilecek önlemlerin alınması önem taşımaktadır. Canlı ağırlık, verim düzeyi, laktasyon dönemi, çevresel faktörler (rüzgar, nem, sıcaklık) sosyal etkileşimler gibi unsurların yanı sıra rasyonun yapısına ilişkin özellikler ve özellikle de kaba yemlerin kalitesi kuru madde tüketimine etki ettiği bilinen başlıca unsurlardır (Öğün ve Yurtman 1989). Bu nedenle yüksek tüketim potansiyeli ve sindirilebilirliğe sahip kaba yemler yüksek verimi destekleyebilecek besleme programlarının geliştirilmesinde anahtar rol oynamaktadırlar.

Kaliteli kaba yem üretimi ve kullanımının süt sığırlarının beslenmesinde taşıdığı önemi sadece yüksek verimle şekillenen sorunlar açısından tanımlamak kaba yemlerin

ekonomik anlamda taşıdıkları önemin gözardı edilmesi bakımından eksik bir yaklaşım olacaktır. Nitekim, günümüzde daha düşük laktasyon ortalamalarına sahip sürülerde uygulanan geleneksel besleme programlarının (tek düze yemleme, aşamalı yemleme) başarısında da kaba yemlerin büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir (Leaver, 1986).

Özetlenmeye çalışılan bu ilişkiler, süt sığırcılığının biyolojik ve ekonomik anlamda başarılı olarak yürütülmesini amaçlayan her koşulda, kaliteli kaba yem üretimini ve kullanımını kaçınılmaz kılmaktadır.

Yeşil yemler hacimli, ham selüloz ve su oranları yüksek, besin madde yoğunlukları düşük olan yemlerdir. Günümüzde ruminant rasyonlarında yer alan kaba yem kaynaklarının önemli bir kısmını yeşil yemler ya da bunların değişik metodlar aracılığı ile saklanmış formları oluşturmaktadır. Çok değişik bitkisel kaynaklardan elde edilen silajlar da bu sınıf içerisinde yer alırlar.

Silaj yapımını basit anlamda yeşil yemlerin oksijensiz koşullarda fermantasyona tabi tutulması olarak tanımlamak mümkündür. Amaç ruminant rasyonlarına yüksek besleme değerliliğine sahip yem materyalinin temin edilebilmesi için, yeşil yemlerin en az besin madde kaybı ile saklanabilmesidir.

Ancak birçok koşul (iklim, bitki çeşidi, kimyasal kompozisyon, silolama tekniği vb.) silaj yapımında fermantasyon olaylarının oldukça kontrolsüz bir şekilde gelişmesine neden olabilmektedir. Silolama süresince gerçekleşen fermantatif reaksiyonların bir sonucu olarak, nihai üründe kuru madde, pH, amonyağa bağlı nitrojen, suda çözünebilir karbonhidrat miktarı, organik asit içeriği gibi özellikler bakımından şekillenecek olan son durum, silaja ilişkin kuru madde tüketimi ve besleme değerliliği üzerinde önemli etkilere sahiptir (Kılıç, 1986; Phipps 1986; Mc Donald vd. 1988; Mc Donald vd. 1991).

Yeterli miktarda kaba yem üretiminin temininde gözlenen sorunlar uzun yıllardır ülkemiz hayvancılığının önemli sorunlarından biri olma özelliğini korumaktadır. Konunun ülkemiz hayvancılığının gelişimi ve sürekliliği açısından taşıdığı önem, sürekli olarak ve farklı açılardan vurgulanmasına karşın arzu edilen bir gelişim henüz sağlanamamıştır (Akman vd. 1992; Kalyoncu 1992; Yener vd. 1995; Alçiçek vd. 1995).

Türkiye genelinde söz konusu olan bu olumsuz koşulların, son yıllarda ağırlık kazanan ithalat politikasının bir sonucu olarak süt sığırcılığı varlığının % 90'ını aşan bir bölümünü kültür ırkı ve melezlerin oluşturduğu (Akman ve Özder 1992) Trakya Bölgesi için de geçerli olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bununla birlikte son yıllarda Tekirdağ ilinde Tarım Bakanlığına bağlı birimler ile Önder Çiftçi Danışmanlık Derneklerinin çabaları sonucunda silaj üretiminin yaygınlaşmasına yönelik çok önemli adımların atıldığı görülmektedir.

1994 yılında yapılan çalışmalar sonucunda I. ürün olarak 2.473 ha silajlık mısır ekilişi yaptırılmış, 49.805 ton silaj elde edilmiştir. 1997 yılında ise II. ürün araştırma ve yayım projesinin de uygulamaya konulmasıyla, ekiliş 2.904 hektara, üretim ise 94.187 tona ulaşmıştır. 1994 yılına göre ekilişte % 14, üretimde ise % 47'lik bir artış sağlanmıştır (Anonymous, 1998). Hayvan varlığı dikkate alındığında belirtilen üretim değeri çok yetersiz kalmakla birlikte, konunun tanıtımı aşamasında gözlenen gelişmelerin memnuniyet verici düzeyde olduğunu söylememiz mümkündür.

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

Yörede silaj üretimine yönelik olarak düzenlenen çalışmalarda gözlenen en önemli eksikliklerden birisini, çalışmaların genellikle agronomik karakterdeki tanımlayıcı parametrelerle sınırlı kalması oluşturmaktadır. Bir başka deyişle üretilen silajın kalitesi ve besleme değerliliğine yönelik çalışmalar son derece yetersiz durumdadır.

Açıklanmaya çalışılan nedenlerden ötürü günümüzde, yörenin üretim desenine

uygun diğ er silajlık bitkilerin devreye sokulmasını da kapsayan, kaliteli silaj üretimine yönelik çalışmalara olan gereksinimin daha da arttığı gözlenmektedir.

Tekirdağ ili koşullarında üretilen, I.ve II.  r n mısır, fiğ+buğday karışımlarından, saha ve laboratuvar koşullarında yapılan silajların kalitelerinin araştırıldığı bu çalışma ile;

- Saha koşullarının tanımlanmasının yanısıra yurdumuzda silaj kalitesinin belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalarda sıklıkla yer almayan ancak uluslararası literatürde kullanımı yaygın olan parametreler yardımıyla elde edilen sonuçlar kullanılarak pratiğe yönelik veri tabanının oluşturulması.

- Kullanılan pratik yöntem ve klasik katkılarının kalite üzerindeki etkinliğinin belirlenmesi yolu ile kullanım olanakları hakkında fikir edinebilmek, bunların tespitine yönelik metodların tanıtımı aracılığı ile ulusal ekonomi ve literatür birikimize, çalışmanın başarısı oranında katkıda bulunmaktır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2. 1. Dünyada Silaj Üretimi

Silaj, taze ve fazla su içeren bitkisel maddelerin sıkıştırılarak havasız bir ortamda süt asidi oluşturarak saklanmasıdır. Çok eski devirlerden beri kullanılan bu yöntemle elde edilen yeme silo yemi veya silaj, yemin saklandığı yere de silo kabı, silo çukuru veya kısaca silo ismi verilir.

Silajın Mısır'da 3000 yıl kadar önce yapıldığı, Avrupa'nın birçok ülkesinde baklagil ve buğdaygil yem bitkisi otlarının yüzlerce yıldan bu yana silolandığı ve hayvan beslenmesinde kullanıldığı bilinmektedir (Moser, 1980 ; Jarrige vd., 1984). Romalılar devrinde, Akdeniz ülkelerinde kuyularda yeşil yemlerin saklandığı tespit edilmiştir. Ancak silaj üretimi, yüksek verimli mısır çeşitlerinin geliştirilmesi ile 19. yüzyıl ortalarından itibaren gelişmiştir. 1877 yılında silaj üretimi ile ilgili bilgilerin A.B.D' ne ulaşmasından 1900 yılı başlarına kadar geçen süreçte bu ülkede 100 bin silo yapılmıştır. Aynı ülkede 20. yüzyıl başlarında birçok silaj yöntemi geliştirilmiştir (Moore, 1966).

19. yüzyıl ortalarından itibaren, özellikle son 30 yıl içerisinde birim hayvan başına verim ile, birim alandan yapılan üretim artışıyla orantılı olarak kişi başına düşen et ve süt üretimi artmıştır. Bu artışın birçok nedeni varsa da, bunun buğdaygil ve mısır silajının gelişimi ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Özellikle nemli bölgelerde otun kurutulma sorunu, silaj mekanizasyonunun kuru ot mekanizasyonundan daha kolay ve gelişmiş olması, çoğu bitkinin kolayca silolanması nedeni ile silaj üretimi yaygınlaşmıştır (Moser, 1980). Bitki besin maddelerinin çok az bir kayıp ile saklanması, hava şartlarından fazla etkilenmemesi, mekanizasyona uygun olması, tarla ve taşıma kayıplarının azlığı ve iyi yapılmış silajların uzun süre ile korunabilmesi gibi avantajları nedeni ile kullanım alanı giderek artmaktadır.

Otun saklanma yöntemi ve silajın bu yöntemler içerisindeki payı ülkelere göre değişebilmektedir. Bazı ülkelerde otun kurutularak saklanması önemini korurken, birçok ülkede silaj üretimi önemli miktarlara ulaşmıştır.

Hollanda, Danimarka ve Norveç gibi ülkelerde üretilen otun büyük bölümü silaj yolu ile saklanmaktadır (Jarrige vd., 1984). Buna karşılık A.B.D. gibi bazı ülkelerde silajın payı çok düşük düzeylerde dir. Çizelge 2.1'de 1975-1985 yılları arasında Batı Avrupa'da silaj üretimindeki gelişim gösterilmiştir (Wilkinson, 1987).

Çizelge 2. 1. 1975-1985 yılları arasında Batı Avrupa'da silaj ve kuru ot üretimi (milyon ton kuru madde)

Ülkeler	1975			1985		
	Silaj	Kuru ot	TOPLAM	Silaj	Kuru ot	TOPLAM
E.C 12	44.6	58.3	102.9	70.9	45.8	116.7
Avustralya + İsviçre	1.7	5.8	7.5	3.2	4.7	7.9
İskandinavya	1.0	7.3	8.3	1.9	7.6	9.5
TOPLAM	47.3	71.4	118.7	76.0	53.1	134.1

2. 2. Türkiye'de Silaj Üretimi

Tarih öncesi çağlara uzanan bir gelişim çizgisi olduğu halde, silaj ile Türkiye'nin tanışmasının sadece 50-60 yıllık bir geçmişi vardır. Ülkemizde ilk kez Atatürk Orman Çiftliği'nde üretilen silaj, çok uzun yıllar kamuya ait tarım işletmelerinin sınırları dışına çıkmamıştır. Silaj üretiminin ülke düzeyine yayılmamasının teknik, ekonomik ve eğitim yetersizliği gibi çok çeşitli nedenleri sıralanabilir. Ancak, özellikle son birkaç yıldır tarım kesiminde yaşanan ekonomik zorluklar ülkemiz hayvan yetiştiricilerini yeni yem

kaynağı arayışı içerisine sokmuştur. Bu gelişmeler sonucunda Türkiye'de silaj üretiminin 1995 yılında yaklaşık 522 070 tona ulaştığı tahmin edilmektedir. Yine aynı yıl içerisinde silaj yapılan il sayısı 46, ilçe sayısı 250, köy sayısı 1500, tarım işletmesi sayısı 9000 ve silaj makinası sayısı ise 967 olarak saptanmıştır. Türkiye tarımının üretim potansiyeli ile karşılaştırıldığında, mevcut durum ile silaj üretimi yetersiz düzeydedir. Ancak mevcut silaj üretiminin, geçmiş yıllarla karşılaştırılması halinde üretim sıçraması yapma aşamasına geldiğini de söylemek mümkündür (Karabulut, 1997).

Türkiye'de silaj yapımında en fazla mısır ve baklagiller kullanılmaktadır. Mısır, silajı yapılan en popüler bitkidir. Şekerpancarı yaprakları, muhtelif hububatlar, baklagil-hububat karışımı ve sorgum, silaj yapımında kullanılan diğer bitkilerdir. Çayır otundan silaj yapımı ise çok yaygın değildir. Çizelge 2.2'de yurdumuzda silaj ve kuru ot için ekimi yapılan yemler gösterilmiştir. Türkiye'de silaj üretimi, son on yılda hızla artmıştır. Bununla birlikte yeşil yemlerin kurutularak saklanması, hala en çok kullanılan yem saklama şeklidir. Nitekim, 1994'te toplam yeşil yemin 1.85 milyon tonu kuru ot, 0.5 milyon tonu silaj olarak saklanmıştır (Şekerden, 1997).

Çizelge 2. 2. Silaj ve kuru ot için ekimi yapılan yemler. (Anonymous 1984; Anonymous 1989; Anonymous 1992)

Bitki Türü	Hasat Yapılan Alan		
	1984	1989	1992
Mısır(dane ve silaj)	-	509000	524434
Fiğ	-	252000	257144
Burçak	-	12000	10516
Yonca	164353	190748	194410
Korunga	80604	90571	83791
Hayvan pancarı	1600	1400	1750
TOPLAM	246368	101571	1072045

Son on yıllık periyotta çayır ve mısır silajı hasat makinaları sayısında bir artış

olmuştur (Çizelge 2.3'de). Bu artış, sığır ithalleri sonucunda sığır popülasyonu içinde kültür ırkı ve melezlerinin sayısındaki artış nedeni ile silaj ihtiyacında olan artıştan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 2. 3. Silaj hasat ekipmanları sayısı (Anonymous 1984; Anonymous 1989; Anonymous 1992)

Ekipman Tipi	Sayısı		
	1984	1989	1992
Çayır Hasat Makinası	344	311	457
Mısır Hasat Makinası	0	112	292
TOPLAM	344	423	749

Türkiye'de silajlık materyaller direk olarak parçalanmakta olup, her türlü silajlık materyal soldurulmadan silolanmaktadır. Silaj yapımında % 98 gibi büyük bir oranda öğütülmüş arpa-mısır, buğday kepeği, tuzlar, kurutulmuş pancarı posası, melas ve üre gibi katkıların kullanıldığı, kimyasal nitelikli katkı maddesi kullanım oranının çok düşük olduğu ülkemiz saha koşullarında (Şekerden, 1997), mikrobiyal katkı maddelerinin kullanımı henüz yaygınlık kazanmamıştır.

2. 3. Tekirdağ İlinde Silaj Üretimi

Tekirdağ ili hayvan varlığı açısından önemli bir potansiyele sahiptir. 1995 yılı verilerine göre, Tekirdağ'da 51180'i kültür, 85279'u melez ve 2185'i yerli ırk olmak üzere toplam 138644 baş sığır, 165680 baş koyun ve 44690 baş kıl keçisi bulunmaktadır (Koç,1997). Bölgedeki sığır popülasyonunun %36.9'u saf kültür ırkı, % 61.5'i kültür ırkı melezlerinden, sadece % 1.6 gibi küçük bir bölümü yerli ırklardan oluşmaktadır.

Tekirdağ ili toplam 621788 ha araziye sahip olup, bu arazinin % 85'i tarım arazisi, % 15'i (93476 ha) tarım dışı arazidir. Tarım arazisi içinde çayır-mera alanlarının payı ise % 4.92 gibi oldukça düşük bir değerdir (Koç, 1997). Bu verilere dayanarak silo yemlerinin, Tekirdağ ili gibi çayır-mera alanları son derece yetersiz olan bölgeler için çok önemli bir yem kaynağı olduğu söylenebilir.

İlde tarla ürünleri içerisinde yem bitkilerinin oranı düşük olup, % 1.32'dir. İkinci ürün silajlık yem bitkisi ekimi yapmaya son derece uygun olduğundan, bölgede silo yemlerinin bir kısmının ikinci ürün yem bitkilerinden yapılması mümkündür.

Silo yemi üretiminde en çok kullanılan mısır bitkisinin dekara verimi 4.5-5 ton civarındadır. Yüksek verimli mısır çeşitlerinin devreye girmesiyle mısır bitkisinden büyük miktarda silo yemi elde edilebilir. İlde ilk planda bitkisel üretim yapılmaktadır. İlk akla gelenler buğday ve ayçiçeğidir. Söz konusu bu ürünler tarla alanlarının % 95'inde ikili münavebe şeklinde ekilmektedir. İl genelinde kapalı bağlı sistem yetiştiriciliğinin uygulanması, yem bitkisi alanlarının çok dar olması nedeniyle yetiştiriciler kesif yem ve samana dayalı besleme yapmakta ve bu da maliyeti yükseltmektedir.

İl genelinde, silajlık materyal olarak I. ürün mısır, sulanabilen arazilerde ise II. ürün mısır ekimi yapılmaktadır. Fiğ, yonca ekimi yapılmasına rağmen ot, silaj makinasının problem oluşturması nedeniyle daha çok kuru ot olarak değerlendirilmektedir. Fiğ+tahıl karışımı silajı ise Malkara ilçesinde 4-5 çiftçi dışında yapılmamaktadır. İlde yaygın olarak toprak üstü yüzeysel silolar kullanılmaktadır. Bölgede silaj yapımında yaygın olarak kullanılan katkı maddeleri; tuz, melas, tahıl kırmaları ve üre olarak sıralanabilir.

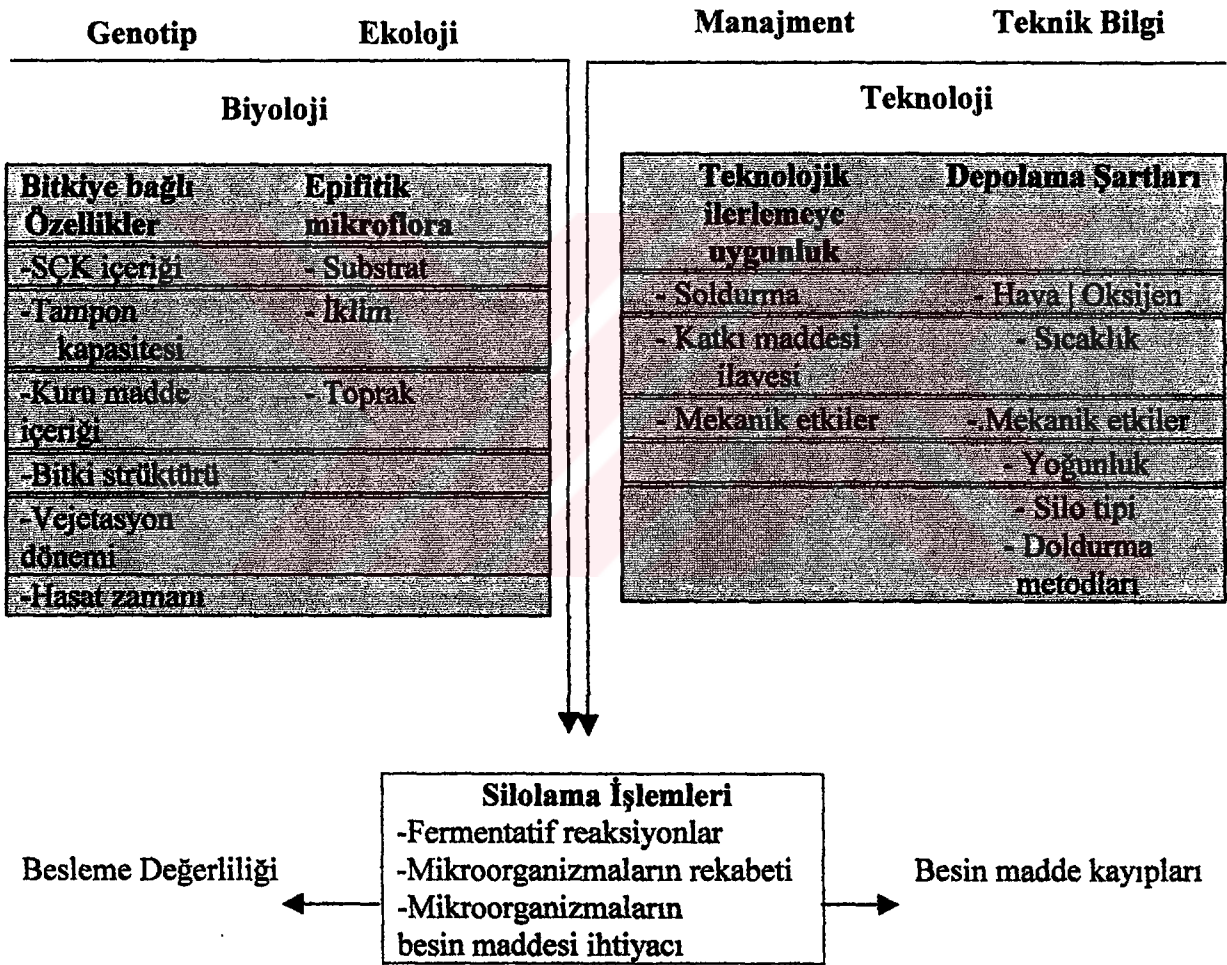
2. 4. Silajda Kalite Kavramı ve Etkileyen Faktörler

Silaj yapımında başlıca amaç, yem bitkisinin en az besin maddesi kaybıyla muhafaza edilip, ruminantlara en yüksek besin değeriyle vermektir. Bu işlemin özü,

tarlada yem bitkileri üzerinde doğal olarak bulunan laktik asit bakterileri ile havasız koşullar altında çabuk ve homofermantatif karakterde laktik asit fermantasyonunu başlatmaktır. Laktik asit üretim miktarı, arzu edilmeyen bakterilerin büyümelerinin inhibe edilmesinde ve fermantasyon kayıplarının azaltılmasında önemli bir faktördür. Bu da silajı yapılan ürün üzerindeki başlangıçtaki laktik asit bakterisi popülasyonuna ve bunlar için gerekli yarıyışlı besin maddelerinin durumuna bağlıdır (Stirling, 1951; Marsh, 1978). Bütün bunların yanında laktik asit bakterileri, şekerlerden laktik asit üretiminde farklı etkinliklere sahip olan başlıca 2 gruba ayrılırlar. Homofermantatif türler anaerobik şartlarda fermente ettikleri her mol glikoz veya fruktoz başına kuru madde kaybı olmaksızın 2 mol laktik asit üretirken, heterofermantatif türler, bu şekerlerden besin maddesi kayıplarına yol açacak ve pH'nın düşürülmesinde daha az etkili olacak şekilde 1 mol laktik asit, bunun yanında da karbondioksit, etanol ve asetik asit üretirler (Mc Donald vd., 1991).

Steril büyüme ortamı ve kontrollü şartlar kullanılan diğer ticari hale getirilmiş fermantasyon işlemlerinin (yoğurt ve bira yapımı gibi) aksine, silaj fermantasyonu nispeten kontrolsüz bir işlemdir (Mc Donald vd., 1991). Silajlık materyallerin kimyasal kompozisyonlarının oldukça değişken olması, silaj haline getirme işleminin sonucunu etkiler. Seviyeleri ve değişimleri önemli olan bu faktörler şekil 2.1'de topluca gösterilmiştir (Bolsen, 1987). Bu faktörlerden en önemlileri, kuru madde içeriği, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği, buffer kapasitesi (tampon kapasitesi) ve epifitik mikroflora (biçim öncesi bitki üzerindeki mikroflora)'dır (Pettersen, 1988).

Şekil 2. 1. Silolama sırasındaki işlemlerin silaj kalitesine etkileri



2. 4. 1. Kuru Madde İçeriği

Yeşil yemlerin kuru madde kapsamının kimyasal olaylarda belirgin bir rolü vardır. Kuru maddenin düşük olduğu durumlarda, asetik ve bütirik asitlerinin oluşumu hızlanır. Buna bağlı olarak da silo yeminin değerlendirilme olanağı azalır. Yeşil yemdeki kuru madde miktarlarını istenilen düzeye getirebilmek için, hasat zamanını ve soldurmayı çok iyi ayarlamak gerekir. Çizelge 2.4'de yeşil yemlerdeki kuru madde miktarı ve laktik asit oluşumunun soldurma süresine bağımlılık gösterdiği yer almaktadır (Ergöl, 1988)

Çizelge 2. 4 . Yeşil yemdeki kuru madde miktarının laktik asit oluşumuna etkisi

Soldurma Süresi (saat)	0	1.5	3	6.5
Kuru madde, %	19.8	22.8	27.1	34.4
Süt Asidi, %	0.1	0.7	2.4	2.2
Diğer Asitler, %	8.2	6.6	4.2	1.4

Kılıç (1986), silajlık mısırın hasat zamanının saptanmasında titizlik göstermek gerektiğini, hamur olumuna kadar dönemde artan kuru madde içeriğine bağlı olarak silolanma yeteneğinin yükseldiğini ve elde edilen silo yeminde laktik asit içeriğinin artması, asetik asit içeriğinin düşmesi nedeniyle asit oranının uygun duruma geldiğini bildirmiştir.

Giardini vd. (1978), en yüksek hasıl mısır üretimine çiçeklenmeden 20-22 gün sonra, diğer bir deyişle süt olumu döneminde erişildiğini ve bu dönemde bitkilerde yaklaşık % 20-21 oranında kuru madde düzeyine ulaşıldığını, bu nedenle kuru madde esasına göre en fazla hasıl mısır üretiminin hamur olum döneminde sağlandığını bildirmiştir.

Andrieu (1978), biçim zamanının geciktirilmesi halinde hasıl mısırın kuru madde düzeyinin yükseldiğini ve bunun sonucu silo asitlerinin düştüğünü bildirmiştir. Araştırıcıya göre, mısır hasılında kuru madde oranının % 25'ten, % 35'e yükselmesi ile

laktik asit miktarı % 6.28'den, % 4.28'e, asetik asit miktarı %1.88'den, % 1.43'e, etanol miktarı % 4.86'dan, % 1.28'e düşmüştür.

Genelde kuru madde içeriği yetersiz olan ürünlerde bakterilerin pH'yı düşürecek kadar laktik asit üretememeleri, beslenmelerine yetecek kadar ortamda şeker bulamamalarından kaynaklanabilir (Seale vd., 1986).

Burada pH'ın 4.0 olabilmesi için, prensip itibariyle, yemlerin kuru madde miktarlarının en az % 20 civarında olması lazımdır. Daha yüksek kuru madde içeren yemler, siloda meydana gelen asitleri daha fazla emmekte ve böylece bu yemler daha yüksek bir pH değerine sahip olmaktadır (Ergül, 1988) (Çizelge 2.5).

Çizelge 2. 5 . Çeşitli silo yemlerinde kuru madde içeriğine bağlı pH değerleri.

Yem kuru maddesi, %	İyi bir fermentasyon için pH değeri	Açıklama
20' ye kadar	4.0 - 4.2	Fazla sulu
25 — 30	4.3 - 4.4	Hafif soldurulmuş
35 — 40	4.6 - 4.8	Orta soldurulmuş
40' ın üzerinde	4.8 - 5.0	Çok soldurulmuş

Yemlerin kuru madde içeriğinin artırılmasında kullanılan bir yöntem de yemlerin hasattan sonra bir miktar soldurulmasıdır.

Daha birkaç yıl öncesine kadar hasattan hemen sonra yemin siloya doldurulmasının doğru olduğu kanısı yaygındı. Bu görüş daha çok solunum yolu ile meydana gelen kaybın azaltılması için ortaya atılmıştı. Yapılan son çalışmalara göre, iyi kurutma koşullarında bu kaybın çok az ve hatta henüz devam eden asimilasyon olayları nedeniyle organik maddelerde bir artış meydana getirdiği yolundadır. Ancak soldurma birkaç gün süreli ve bulutlu bir havada yapılırsa o zaman bir miktar kuru madde kaybı söz konusudur.

Soldurma koşullarının uygun olması durumunda kuru madde kaybı en düşük

düzeyde tutulabildiğinden ve hatta yok denecek kadar az olduğundan, soldurma sırası meydana gelen toplam kayıp, hiçbir zaman yemin yeşil olarak hasadından hemen sonra siloya getirilerek silolanması ile ortaya çıkan kayıptan fazla değildir.

Yeşil bitkilerin bir miktar soldurulması ile bitki nişastasının bir kısmı tekrar şekerlere dönüştürülebilir. Böylece silo yemi ham maddesinin şeker içeriği yükselmiş olur. Nitekim % 80 su içeren bir yemin su düzeyi % 65 olana kadar soldurulması ile bitki şeker yoğunluğu yaklaşık 2 hatta 3 misli kadar bir artış gösterir (Kılıç, 1986).

Kimi yemler soldurulduktan sonra, taze olanlarına kıyasla daha iyi silolanabilir. Böylece soldurma sayesinde güç silolanabilen yemler en azından orta güçlülükle silolanabilen yem durumuna gelerek fermantasyon nitelikleri önemli ölçüde düzelir.

Soldurmanın bu denli olumlu etkilerine bakarak, yemlerin çok fazla soldurulması da doğru değildir. Şüphesiz kuvvetli bir soldurma ile de iyi nitelikli bir silo yemi elde edilebilir. Yalnız yemlerin fazla soldurulması ile siloya doldurulan yem kitlesi içinde kalan havanın boşaltılmasında zorluk çekilir. Soldurma ne kadar ileri kademedede olursa, yemin kendi ağırlığında da o nispette bir azalma olur ve elastiki bir yapı kazandığından çığnemeye karşı da uygun olmayan bir duruma gelir. Böylece yem kitlesinde çıkarılamayan hava (artık hava) fermantasyon sırası siloda yüksek bir ısı teşkiline neden olur. Bu yüzden meydana gelen sıcaklık ekseriya 60 °C'nin üzerine çıkar. Böyle yüksek sıcaklıklarda saklanan yemler ayrı bir renk özelliği (sarı-kahverengi arası değişen renk tonları) kazanır. Bu tip silo yemlerinin tadında önemli bir değişim meydana gelmez ve hayvanlar tarafından reddedilmez. Ancak fermantasyon seyri kontrol altına alınamadığından elde edilen silo yemi, değersiz bir yem haline gelmiş olur. Bu bakımdan soldurmanın fazla yapılmasında hiç de yüksek bir yarar sağlamaz. Elde edilen silo yemi de suca zengin yem yeteneğini kaybetmiş olur. Soldurmanın şiddetine bağlı olarak karoten miktarı da azalır. Deneyimlere göre su içeriğinin % 60-70 düzeyine gelinceye dek yapılan bir soldurma, silolama tekniği için yeterli sayılır.

Yapılan bu açıklamalara göre, hava koşulları uygun olan bölgelerde ve özellikle protein içeriği yüksek fakat şeker içeriği düşük olan ve güç silolanabilen yemler öğleden sonra geç saatlerde veya akşam üzeri hasat edilir.

Ertesi gün öğle saatlerine kalınmadan, fakat çığ veya kırağı kalktıktan ve bitkiler

solgun ve yumuşak bir görünüm kazandıktan hemen sonra taşınarak siloya doldurulur. Bu durumda bitkiler % 70 dolayında su içerir (Kılıç, 1986).

Soldurma silo suyu ile besin madde kaybını azaltması bakımından da büyük bir önem taşır. İyi bir soldurma ile çoğu zaman katkı eki zorunlu olmaktan çıkar. Kullanılsa bile miktarı azdır. Soldurulmuş materyale katkı madde ekinin dozajlanmasında alt tabakalara daha az katkı madde ekinin yapılması kimi durumlarda doğru değildir. Zira üst tabakalarda eklenen fazla katkı maddesinin oturmuş silo yemi kitlesinden sızarak aşağı tabakalara ulaşması olanak dışı bir duruma gelmiştir. Bu bakımdan soldurulmuş yemlerde her yem tabakasına katkı maddesinin eşit bir şekilde dağıtımına özen gösterilmelidir.

2. 4. 1. 1. Soldurma İle Yemlerin Silo Edilebilme Yeteneğinin Arttırılması.

Katkı maddesinin silo edilecek yemlere eklenmesi her ne şekilde olursa olsun az veya çok bir masrafın yapılmasını zorunlu kılar. Bu bakımdan üreticinin daha ucuz ve kolay yöntem arayışları içinde olması doğal bir davranıştır. Kendisindeki bu eğilime yardımcı olmak amacıyla yürütülen çalışmalarla da, kimi tarımsal uygulamalarla yemlerin silolama yeteneğinin artırılmasında olumlu sonuçlar alınabileceği kanıtlanmıştır. Nitekim bunlardan yeşil yemlerin ön soldurmaya tabi tutulmasıyla oransal olarak bitki şeker içeriği yükselmekte ve böylece aynı yemin silo edilebilme yeteneği iyileşmektedir.

Yemlerin soldurulması yani kuru madde içeriğinin artırılmasıyla silolama gücünün artması yanında başka yararlar da sağlanmıştır.

a) Yemlerin kuru madde içeriği yaklaşık % 30-35 oluncaya kadar soldurulmasıyla silo suyunun meydana gelmesi ve bununla ilgili diğer sorunlar (silo suyu çukurunun yapılması, silo suyu ile meydana gelen kayıplar ortam ıslığı ve suyun fermantasyon seyri üzerinde olan olumsuz etkileri) kendiliğinden ortadan kalkar. Böylece gerek iş gücü gerekse nakliye ve ekonomik bakımdan önemli artırımlar

sağlanabilir.

b) Bitki hücre sıvısı şeker içeriği nispi olarak yükseldiğinden bakteriler için iyi bir besin ortamı meydana gelir.

c) Dekarboksilasyon olayları ile proteinlerden NH_2 ve NH_3 oluşumu azdır ve böylece artan pH değeri korunabilir.

d) Katkı maddesi eki zorunluluğu ya ortadan kalkar veya daha az eklenmek suretiyle ekonomik artırım sağlanır.

e) Silo yemleri üzerinden kurumadde ve buna bağlı olarak besin madde tüketimi, kuru madde içeriği düşük olan yemlere göre artan yem tüketimine bağlı olarak yükselir.

f) Birim ünite besin maddesi daha küçük bir hacimde ve güvenle ktlık zamanlarına kadar saklanabilir.

Soldurma için çeşitli kaynaklarda farklı tanımlamalara rastlamak olasıdır. Genel anlamda ise soldurma, silo edilecek yem materyalinde dolum öncesi kuru madde içeriğinin % 60'a kadar yükseltilmesi olarak tanımlanır. Böyle yemlerden elde edilen silo yemine de soldurulmuş silo yemi denir. Yem kuru madde içeriği daha yüksek olduğu zaman böyle materyalden elde edilen silo yemi ise yarı kurutulmuş silo yemi olarak bilinir.

Pratik koşullarda havanın güneşli, kuru ve esintili olması durumunda yem kuru madde içeriği bir günlük bir soldurma ile % 30 ve hatta % 50'e kadar yükselebilir. Böylece orta düzeyde silo edilebilme yeteneğindeki materyale katkı madde eki zorunluluğunun ortadan kalkması yanında güç silo edilebilme yeteneğinde olanlara da eklenecek katkı madde miktarında % 50'ye varan bir artırım sağlanması olasıdır.

Yeşil yemlerin ekşitilerek saklanması yapılan soldurma ile sağlanan bu yararlar karşın; yemin sıkıştırmaya olan direncinin artarak yığın içinde kalan havanın fazla olması, iş organizasyonunun zorluğu, yığının yabancı ve özellikle havaya gereksinim duyan bakteri faaliyetine uygun olması ile tarla kayıplarının yüksek olması, yağışlı bölgelerde hava koşullarına büyük ölçüde bağlı oluşu gibi olumsuz yanları da dikkate alınmalıdır (Kılıç, 1986).

2. 4. 2. Suda Çözünebilir Karbonhidrat İçeriği

Siloda hızlı bir süt asidi fermentasyonunun kısa sürede meydana gelebilmesi için, en başta yemin karbonhidrat bakımından zengin olmasına gereksinim duyulur (Kılıç, 1986).

Yeşil yemler silolanma güçlerine göre üç grup altında toplanabilir. Bu yemlerde şekerce zenginleşmeye doğru daha iyi bir silolanma, proteince zenginleşmeye doğru daha güç bir silolanma görülür. Söz konusu 3 grup yem çizelge 2.6'da gösterilmiştir (Ergül, 1993).

Çizelge 2. 6. Silolanma durumlarına göre oluşturulan yem grupları

I. Grup	II. Grup	III. Grup
Çok kolay silolanabilen yemler	Orta derecede silolanabilen yemler	Güç silolanabilen yemler
- Mısır hasılı	- Çayır otu	- Üçgülller (çiçeklenmeden önce)
- Başlı şekerpancarı yaprakları	- Üçgülller (çiçeklenmeden sonra)	- Kolza, hardal
- Ayçiçeği (% 30 çiçeklenmede biçilmiş)	- Lüpen (çiçeklenmeden sonra)	- Fiğ , bezelye
- Lahana yaprakları	- Bakla (çiçeklenmeden sonra)	- Yonca

Karbonhidratlarca (şeker, nişasta bakımından) zengin yeşil yemlerin fermentasyonunda dikkate değer bir güçlkle karşılaşmamaktadır. Bu yemlerin ekşitilmelerinde laktik asit bakterileri, diğer elverişsiz fermentasyon şartlarını en kısa zamanda bertaraf edebilmek için ihtiyaç duydukları besin maddelerini bu yemlerden kolayca temin etmektedirler. Aynı imkanı, orta derecede silolanabilen yemlerde bu oranda kolay bulmak mümkün değildir. Bu nedenle orta derecede silolanabilen yemlerin

herhangi bir katkı maddesi ilave etmeksizin fermentasyonu, ancak yeşil yemlerin aynı gün içerisinde hasat edilerek bir miktar soldurulup parçalandıktan sonra derhal siloya doldurulması ve çok iyi bir şekilde sıkıştırılması suretiyle mümkündür. Bu yemlerin soldurulmaması halinde katkı maddeleri mutlaka kullanılmalıdır.

Güç silolanabilen yemlerde ise, katkı maddeleri mutlaka kullanılmalıdır. Karbonhidratlar bakımından fakir olan bu yemlerde laktik asit teşekkülü için şartlar elverişli değildir. Proteince zengin olmaları veya parçalanma ürünleri bazik reaksiyonlu olduğundan, siloda pH'nın asit tarafa kayması güçleşmekte ve bu nedenle de fermentasyonun arzu edilmeyen bir yöne kayması kolaylaşmaktadır. Proteince zengin yemlerin fermentasyonunda amonyağın serbest olarak açığa çıkması dolayısıyla ortam pH'sı alkali bir yöne kaymakta ve böylece laktik asit bakterileri dışındaki bakterilerin yaşam ortamı meydana gelmiş olmaktadır. Uygulamada alınacak bazı basit tedbirlerle buradaki fermentasyonun asit tarafa kaymasının temin edilmesi hiçte kolay değildir. Bu yüzden böyle yemlerin fermentasyonu için katkı maddeleri mutlak gerekli olmaktadır (Kılıç, 1986).

Mc Donald vd. (1991), silaj yapımında kullanılan katkı maddelerinin kullanım amaçları doğrultusunda beş ana grupta değerlendirilebileceğini bildirmektedir. Bu sınıflamaya göre birinci grubu oluşturan fermentasyon uyarıcılarını bakteriyel kültürler ve karbonhidrat kaynakları, ikinci grubu oluşturan fermentasyon engelleyicilerini de asitler ve diğer unsurlar olmak üzere iki alt grupta değerlendirmek mümkündür. Aerobik bozunmayı engelleyici unsurlar, besin madde değerliliğini artırıcı unsurlar ve absorbantlar ise diğer ana grupları oluşturmaktadır.

Sınıflandırılan katkı maddelerinin pratikte kullanım yoğunluğunu belirleyen faktörler incelendiğinde ise, ekolojik koşullardan mekanizasyon imkanlarına ve hatta yetiştiricinin eğitim seviyesine kadar uzanabilen geniş bir açılım gözlenmektedir (Kılıç, 1986). Örneğin, yurdumuzda bu anlamda daha büyük bir çoğunlukta tuz gibi fermentasyon engelleyicilerin, tahıl kırması ve melas gibi fermentasyon uyarıcılarının ve üre gibi besin madde değerliliğini artırıcı unsurların yaygın olarak kullanıldığını söylemek mümkündür. Buna karşın özellikle ot silajı üretiminin ağırlıklı olduğu, başta İskandinav ülkeleri olmak üzere, birçok ekolojide asit çözeltilerinin yaygın bir şekilde kullanıldığı bilinmektedir. Bununla birlikte günümüzde, 1929 yılında Finlandiya'lı

araştırmacı Virtanen tarafından silolanacak kitlede asidifikasyonun hızla oluşturulabilmesi amacı ile geliştirilen öneriler doğrultusunda kullanımı yaygınlaşan bu tip tekniklere olan yaklaşımın, halk sağlığı ve kullanım emniyeti açısından değiştiği de bir gerçektir (Merry vd. 1993). Bu konuda son yıllarda gerek üretim teknolojisi ve gerekse de kullanım etkenliği bakımından önemli gelişmelerin sağlandığı mikrobiyal katkıların da önemli payı bulunmaktadır.

2. 4. 3 . Bc (Buffer Capacity = Tampon Kapasitesi)

Bitkilerin pH değişimlerine karşı direnç yeteneğini gösteren, silajda önemli bir faktördür. Soldurulmamış bir bitkide başlangıç materyali pH'sı 6.0'a yakın bir değere sahiptir. Soldurulmuş materyaller ise 4.0 yakın bir pH değerine sahiptir. 4.0 ile 6.0 arasında değişen pH koşullarında materyalin tampon kapasitesinin % 70 ile % 80'ni içerdiği organik asit tuzlara, ortofosfatlara, sülfatlara, nitratlara ve kloridlere atfedilirken, sadece % 10-20'lik bölümünün protein içeriğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (McDonald, 1988; Petterson, 1988).

Otlarda organik asitlerin önemli bir kısmı malik, sitrik ve guanik asit, baklagillerde ise malonik ve gliserik asittir (Jones ve Barnes, 1967; Mc Donald, 1981). Organik asit içeriğinin yükselmesi nedeniyle baklagillerde genellikle tampon kapasitesi yükselmektedir (500-600 mequiv NaOH kg⁻¹ kuru madde olup pH 4.0'den 6.0'ya çıkartılması için gerekli NaOH miktarı). Otlarda tampon kapasitesi daha düşüktür (çavdar 250-400 mE/kg KM). Baklagillerin yüksek protein içeriğine sahip olmaları ile Bc kapasitelerinin yüksek olması arasında pozitif bir ilişki vardır (Mc Donald ve Whittenbury, 1973).

Çizelge 2. 7. Bazı bitkilerin taze materyallerine ait Bc kapasitesi değerleri (Henderson vd. 1972; Bowling, 1974)

Bitki Adı	Araştırma Sayısı	Bc Kapasitesi (mE kg/KM)	Ortalama
Otlar			
Çayır Otu	2	188-342	265
Domuz Ayrığı	5	247-424	335
İtalyan Çimi	11	265-589	366
İngiliz Çimi	13	257-558	380
Rodos Otu	1	-	435
Baklagiller			
Çayır Üçgülü	1	-	350
Ak Üçgül	1	390-570	512
Yonca	9	-	472

2. 4. 4 . Epifitik Mikroflora

Hemen her koşulda, kitlede gerek fermentasyon gelişim basamaklarını ve gerekse de son ürün özelliklerini belirleyen temel faktör, hasat zamanı yeşil materyalde yer alan epifitik laktik asit bakterilerinin yoğunluğu ve kompozisyonudur. Birçok durumda bu yoğunluğun $< 10^6$ cfu g⁻¹ TM ile $> 10^6$ cfu g⁻¹ TM (taze materyal) arasında değişebildiği bildirilmektedir. Epifitik mikroorganizma yoğunluğu bakımından gözlenebilecek bu tip geniş farklılıkların temel nedeni ise, söz konusu özellik üzerinde sıcaklık, nisbi nem, ultraviyole, radyasyon ve bitki ile ilgili özelliklerin olası etkileridir (Mc Donald vd., 1988; Merry vd., 1993; Petterson, 1988).

Bitkilerin oksijenle temas eden kısımlarında bakterilerin bulunması uzun zamandan beri bilinen bir konudur. (Burri, 1903; Düggeli, 1904). Sorgum, mısır, kaba yoncanın yaprak, gövde ve tüm sahalarındaki toplam mikroorganizma sayısı ve epifitik mikrofloraları Miskovic ve Rasovic'in (1972) yaptıkları incelemeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Stirling, (1951)'de araştırmaları sonucunda, yeşil otlarda görünen tüm bakteri

miktarını 10^6 - 10^9 g⁻¹ kuru madde arasında değiştiğini saptamıştır. Benzer miktarlar Moon ve Henk (1980) tarafından elektron mikroskopunda gözlenmiş ve yaprakların dış yüzeylerindeki bakteriler bu araştırmacılarca incelenmiştir.

Bu bakterilerin büyük çoğunluğu oksijenli ortamda az veya önemsiz derecede silajın korunmasına katkıda bulunurlar ve silo kapatıldıktan sonraki oksijensiz ortamda hızla çoğalmalarını sürdürürler (Whittenbury, 1968). Bu mikroorganizmaların oksijensiz ortamda en fazla çoğalabileni coliform bakterileridir (enterobakteri familyasının üyesi) (Gibson vd. 1958; Mc Donald vd. 1964; Mc Donald vd. 1965). Basillus ve clostridium türlerine de az miktarda yeşil materyalde rastlanmıştır (Whittenbury, 1968; Nilsson, 1956; Gibson, 1965). Daha sonra, sadece endospermde ve oksijensiz ortamda muhtemelen son formlar mevcut bulunup toz veya gübre ile bulaşır (Pettersson vd. 1973). Laktik asit bakterileri silo yemi yapımında kullanılan yeşil otlardaki mantar ve enterobakterilerin etkisini 1000 misli azaltan etkiye sahip olan bir bakteri türüdür (Dellaglio, 1985).

Silolamadan sonra mikroorganizmalar (laktik asit bakterileri, enterobakteriler, clostridia, bazı basillus spp'ler, mayalar) faaliyete başlarlar ve besleyici özellik kazanırlar. Başarılı bir fermentasyon açısından silaj kitlesinin kapatılmasından sonraki, ilk birkaç gün de gerçekleşen reaksiyonlar önem taşır. Eğer ortam elverişli, silo pH'sı düşükse diğer organizmalardan daha uzun ömürlü olan laktik asit bakterileri ekşitmeyi çabucak yapar. Eğer silaj pH'sı yeterince düşük değilse, içerdiği besinlerde istenilmeyen mikroorganizmaların (başlıca, enterobakteri, clostridia ve mayalar) bulunma ihtimali düşünülmelidir ki, bunlar silajda kalıcıdır ve mahsulün saklanması etkilerler. Daha sonraları, bunlar çok işlevli maddeler olmasalar bile silajdaki önemli besinlerin değerini sonuçta düşürür. Her ne kadar, mayaların ve bunların yanı sıra basillus spp'lerin fermentasyondaki önemleri az ise de, aerobik koşullardaki bozulmaya bunlar sebep olurlar (Mc Donald vd. 1991).

2. 4. 4. 1. Laktik Asit Bakterileri

Laktik asit bakterilerini, diğer bakteri grupları içerisinde işlevleri en çok bilinen mikroorganizma grubu olarak tanımlamak mümkündür. Bu bakterinin adının kökeni tam olarak bilinmemekte fakat bazı bakterilerin, süt ve süt ürünlerinde ekşitme yapması 1884'de Huepp tarafından bulunmuş bunlara <<Michsever bacillu>> adı verilmiştir. Laktik asit bakterileri, bitkilerin dış yüzeylerinde durgun şekilde görüldüğü halde, bitkilerdeki rolü bilinmemektedir. Bakterisiner ve antifungullar vasıtasıyla bitkilerde hastalık yapan zararlı mikroorganizmaların üretimine karşılık, bu bakteri bitkiyi bunların etkilerinden koruyabilmektedir (Visser vd., 1986).

Silolamadan bir kaç gün sonra istenilen yoğunluğa ulaşan laktik asit bakterileri yemdeki karbonhidratları parçalayarak laktik asit ve bunun yanında az miktarda asetik, propiyonik, formik ve süksinik asit üretmeye başlarlar. Bu olayda laktik asit bakterileri 1 mol glikozu, 2 mol laktik aside dönüştürürken gerçekleşen enerji kaybı % 2.4 düzeyindedir.

Siloda karbonhidratların fermantasyonu iki ana yol ile gerçekleşebilir. Burada, fermantasyonu gerçekleştiren laktik asit bakterilerinin türü belirleyici rol oynar. Homofermantatif laktik asit bakterileri 1 glikoz veya fruktoz molekülünü, 2 molekül laktik aside dönüştürürken, heterofermantatif laktik asit bakterileri aşağıda görüldüğü gibi laktik asit yanında farklı bazı ürünler meydana getirirler (Mc Donald, 1981) (Çizelge 2.8).

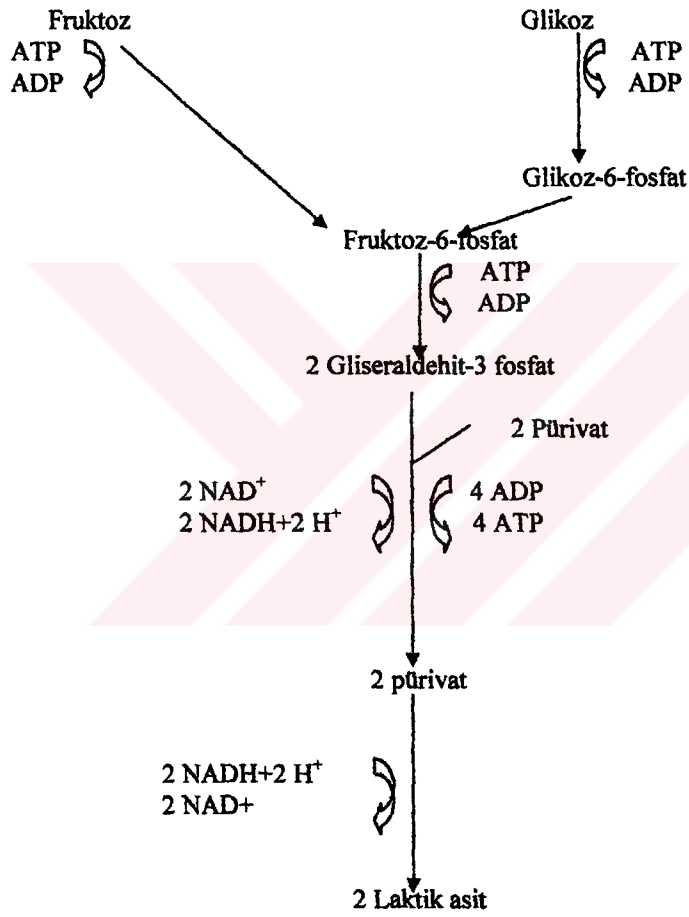
Çizelge 2. 8. Silolama sırasında meydana gelen kuru madde ve enerji kayıpları

	Kayıplar %	
	KM	Enerji
A. Laktik asit bakterileri (*)		
HO glikoz fruktoz + ADP $\rightarrow$ 2 laktik asit+2ATP	0	2.4
HE glikoz+ADP $\rightarrow$ laktik asit+ethanol +CO ₂ +ATP	24.4	2.4
HE 3 fruktoz +H ₂ O+2 ADP $\rightarrow$ Laktik asit+asetik asit +2 mannitol+CO ₂ + 2 ATP	7.9	1.0
HE glikoz +2 fruktoz+H ₂ O+2 ADP $\rightarrow$ laktik asit+asetik asit+2 mannitol +CO ₂ +2 ATP	7.9	1.0
HO/HE arabinoz/ksiloz+2 ADP $\rightarrow$ laktik asit+asetik asit+2ATP	0	4.3
HO/HE 2 sitrat+H ₂ O+ADP $\rightarrow$ laktik asit +3 asetik asit +3 CO ₂ + ATP	32.8	+1.8
HO/HE malate $\rightarrow$ laktik asit +CO ₂	32.8	+3.0
B. Saccarolytic clostridia		
2 laktik asit +ADP $\rightarrow$ bütirik asit+CO ₂ +2H ₂ +ATP	51.1	20.2
Glikoz +3 ADP $\rightarrow$ bütirik asit+2CO ₂ +2H ₂ +3ATP	51.1	22.1
C. Mayalar		
Glikoz+2ADP $\rightarrow$ 2ethanol+2CO ₂ +2ATP	48.9	2.5

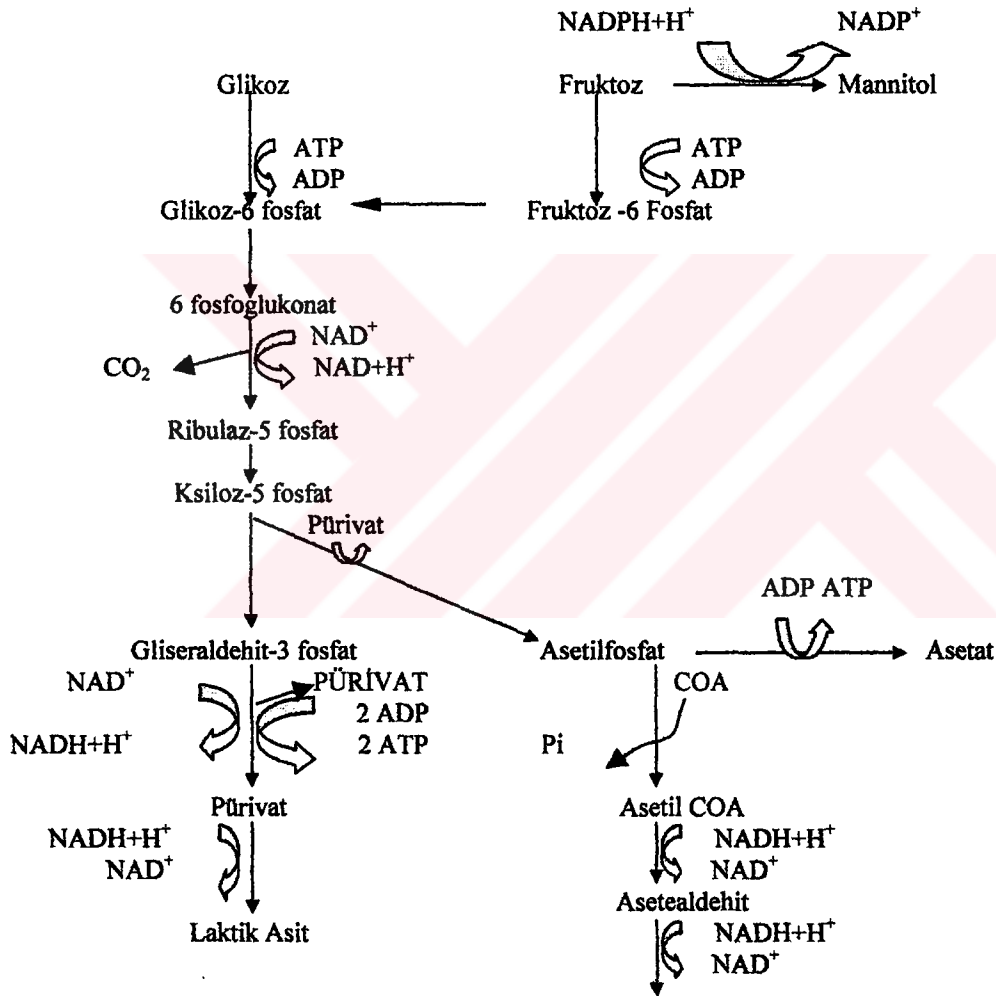
*HO; Homofermantatif laktik asit bakterileri

HE; Heterofermantatif laktik asit bakterileri

Şekil 2. 2. Homofermantatif laktik asit bakterileri tarafından meydana gelen glikoz ve fruktoz fermantasyonu



Şekil 2. 3. Heterofermantatif laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan glikoz ve fruktoz fermantasyonu



- 1) Glukoz + ADP + Pürivat → laktik asit + ethanol + CO₂ + 2ATP + H₂O
- 2) 3 Fruktöz + 2 ADP + 2 Pürivat → laktik asit + asetik asit + 2 mannitol + CO₂ + 2ATP + H₂O
- 3) Glukoz + 2 Fruktöz + 2 ADP + 2 Pürivat → laktik asit + asetik asit + 2 mannitol + CO₂ + 2ATP + H₂O

Heterofermantatif fermantasyonda enerji kaybı genellikle az, fakat glukoz ve fruktoz fermantasyonundaki kuru madde kayıpları %5'ten başlar ve % 24'e kadar ulaşır (Mc Donald vd, 1973).

2. 4. 4. 2. Enterobakteriler

Enterobakteriler, patojen olanlarının çok fazla sayıda olmaları nedeniyle ilgi toplamışlardır. Yakın zamana kadar silajda önemli olmadıkları düşünülmüştür. Beck (1978), silajdaki enterobakterileri gram-negatif, spor oluşturmeyen, fakültatif anaerob, genellikle hareketli, patojenik olmayan, çubuk şekilli, karbonhidratları fermente eden türler olarak tanımlamıştır. Mc Donald (1991)'e göre Ruscman ve Harder ise (1931), silaj enterobakterilerini, fermantasyonda ürettikleri başlıca ürün asetik asit olduğu için, asetik asit bakterileri olarak adlandırılmışlardır. Bununla birlikte, bu bakterileri *Acetobacteraceae* olarak adlandırmak daha doğru olacağından, bu terim kullanılmamıştır. Daha sonra Allen ve Harrison (1936), silajda bulunan enterobakterileri tanımlamak için coliform bakterileri terimini kullanmışlardır. Bunlar, laktozu fermente edebilmeleri ve karbondioksit üretmeleri nedeniyle diğer enterobakterilerden ayrılırlar.

Enterobakteriler, çayırlardaki mikrofloranın küçük bir parçasıdır. Pedersen ve Guttormsen (1975), çayırlarda bu bakterileri çok az sayıda bulurlarken, diğer çalışanların bulduğu değerler ise 10^4 g⁻¹ ve 10^5 cfu g⁻¹'den fazladır. Soldurma ise enterobakterilerin sayısını azaltır. Enterobakteri sayısı silolamanın ilk birkaç günü artar ve maksimum 10^8 - 10^{10} cfu g⁻¹'e ulaşır (Lindgren vd, 1985; Rooke, 1990). Laktik asit bakterilerinin gelişimi ve sonradan asitliğin düşmesi sayılarında hızlı bir azalmaya neden olur. Belirli durumlarda, mesela fermantasyon geciktiğinde veya formik asit uygulamasında kalıcı olabilirler. Sayıları aerobik bozulma sırasında artar. Bu bakterilerin bulunuşu, laktik asit bakterileriyle besin maddesi açısından rekabet edecekleri için istenmez. Bunlar aynı zamanda endotoksinleri üretmektedirler (Lindgren vd, 1987; Lindgren vd, 1988) ve silolama esnasındaki amonyak üretiminden sorumlu olmaktadır (Seale vd, 1986; Henderson, 1984; Henderson, 1987).

2. 4. 4. 3. Funguslar

2. 4. 4. 3. 1. Mayalar

Ruschman ve Graf, mayaların silajdaki varlıklarını ilk olarak 1932'de teşhis etmiştir (Deacon, 1980). Ancak Beck ve Gross 1964'te hava ile temas eden silajlarda bozulmaya yol açan faktör olduklarını gösterinceye kadar, önemleri ihmal edilmiştir. Mayaların çoğu taze üründe *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Sporobolomyces* ve *Torulopsis* generasının fermantatif olmayan türleri olarak 10^1 - 10^7 cfu g⁻¹ arasında değişen sayılarda bulunurlar (Pizarro vd, 1980). Mayaların çoğu pigmentlidir. Karotenoid pigmentler onlara ultraviyole radyasyondan korunma imkanı verir. Maya sayısı, genelde soldurma sırasında özellikle istedikleri büyüme şartları nedeniyle toprakla bulaşma sonucu artar.

Mayaların silaj oluşumu esnasında ulaşılan pH seviyeleriyle inhibe olmadıkları bilinmektedir. Birçok maya 3-8 arasında değişen pH aralıklarında büyüyebilir ve bazı türler pH 2 veya daha altındaki asitliklere dahi direnebilir. Aerobik şartlarda mayalar organik asitlere diğer birçok mikroorganizmadan daha çok dayanabilir ve silajdan değişik substratları (laktat, asetat, sitrat, malat, süksinat, propiyonat ve etanol gibi) kullanırlar. Aneorobik şartlarda ise enerjilerini şekerlerin fermantasyonundan sağlarlar (Moon vd, 1979; Middelhoven vd, 1986; Middelhoven vd, 1988).

Mayaların laktik ve asetik asit gibi kısa zincirli organik asitlerle inhibisyonu mümkündür. Çünkü asitler, ATP oluşumunda gelişen aktif transport sisteminin parçasını ayırmaktadır (Warth, 1977). Ayrışmamış asit molekülleri, pasif difüzyonla hücre içerisine geçer ve H⁺ iyonları bırakırlar. Bu indirgeme ile intrasellüler pH dengelenir. Hücreler ölmedikçe iyonların hücre dışına çıkması aktif transport yöntemi ile olacağından enerjiye gereksinim duyulur. Anaerobik şartlardaki bu enerji fermantasyon şekerleri tarafından sağlanmakta ve bunun için uygun esansiyel şekerin varlığı mayaların, asedik anaerobik çevreleri için ortak olmalıdır. Bu nedenler, mayaların silajın içerdiği arta kalan suda çözünebilir karbonhidratlarda niçin çok yüksek değerlerde sık sık bulunduğunu açıklamaktadır (Cassio vd, 1987).

Woolford (1975), maya gelişimini frenlemek için gerekli laktik asit seviyesinin 250 nM olduğunu göstermiştir. Bu inhibisyon, laktik ve asetik asidin sinerjistik etkisinin sonucudur. Asetik asidin etkisi, eğer O_2 varsa homofermantatif laktik asit bakterilerinin etkisiyle gerçekleşir. Mayalar, organik asitleri eğer yeterli enerji varsa detoksifiye edebilirler. Ancak silajda tüm şeker, özellikle silaj inokule edilmişse, başlangıç safhasında kullanılır. Ayrıca mayalar asitleri yeterli oksijen varsa oksidize edebilirler.

Homofermantatif laktik asit bakterileri tarafından asetat üretiminin başlatılması için, gerekli bir kritik oksijen seviyesi vardır. Bu seviye mayalara, fermentasyon asitlerini okside etme olanağı verir. Pahlow ve Zimmer (1985), bunun 100-150 mg O_2 kg⁻¹ kuru madde olduğunu ve muhtemelen , aynı konsantrasyonun boşaltma sırasında da sağlandığı için inokulant kullanımının koruma önlemi olduğunu bulmuşlardır. Yüzeyde oksijen yoğunluğu yüksekse, mayalar asitleri okside edebileceği için, inokulasyon mayaları inhibe etmez.

Birçok maya, 0-37 °C arasında gelişir. Çok azı 45 derecenin üzerinde gelişebilir (Davenport, 1980). Kuru şartlara birçok bakteriden daha az duyarlıdırlar. Mayalar silajdaki yüksek kuru madde ile teşvik edilir. Ancak filamentli funguslar, büyümek için yüzey nemine ihtiyaç duyar (Henderson vd, 1972; Davenport, 1980).

Yakın zamana kadar, silajda az sayıda bulundukları için mayalara ilgi duyulmamıştır. Ancak belirli şartlarda bunun yanlış olduğu anlaşılmıştır (Daniel vd, 1970; Ohya vd,1979). Maya sayısı silajda 10^5 cfu g⁻¹ organizmayı geçmemektedir. Yüksek miktarda maya, genellikle mısır silajında bulunur (Koch vd., 1973; Zimmer, 1976; Hara ve Ohya 1979). Aynı zamanda yüksek miktarda rezidüel şeker içeren, formik asit uygulanmış ot silajlarında ve başlangıçtaki aerobik fazı azaltılmış silajlar kadar, soldurulmuş silajlarda da yoğunlukları yüksektir (Lindgren vd., 1985; Hengeveld, 1983).

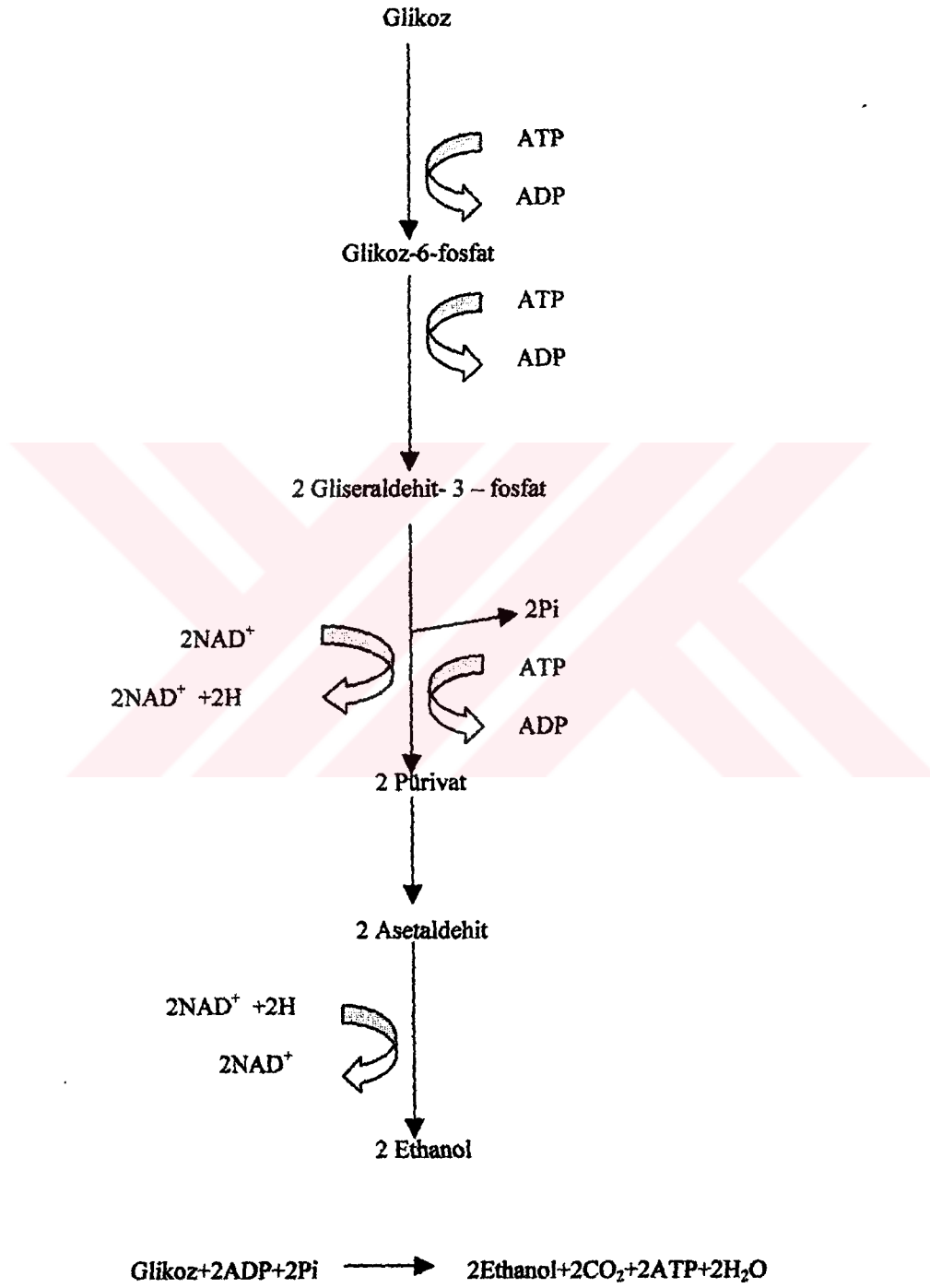
Daniel vd., (1970), maya sayısı 10^5 cfu g⁻¹ i geçen silajlarda stabilitenin hava etkisiyle bozulmasının daha muhtemel olduğunu ve diğer gözlemciler de yüksek sayıda maya bulunan silajların bozulmaya daha fazla meyilli olduğunu bildirmişlerdir (Jonsson, 1989; Beck vd., 1964; Pahlow vd.,1985; Ohya vd., 1975; O'Kiely vd., 1987). Ancak Pahlow (1982), 10^5 cfu g⁻¹'den fazla maya içeren bazı silajların hava ile

temas etse de bozulmadığını ve bunun belki de mevcut mayaların tipleriyle ilgili olduğunu bildirmektedir.

Laktat asimile eden mayaların özellikle hava mevcudiyetinde, silajın stabilitesinin bozulmasından sorumlu olduğu düşünülmektedir. Standart karakterizasyon testlerinde 500 mayanın yarısının, laktatı karbon ve enerji kaynağı olarak kullandıkları saptanmıştır (Barnett vd., 1983; Kreger- van-Rij, 1984). Buna rağmen, Middelhowen ve Frazen (1986), uygun şartlara sahip durumlarda test edilirse, silajdan izole edilen mayaların tümünün bu yeteneğe sahip olduklarını düşünmektedirler.

Woolford (1976), mayaların şekerlerin fermantasyonuyla laktat ve asetat üretim yeteneği olduğunu, ancak silajda bulunmalarının istenmediğini bildirmiştir. Bunun nedenleri öncelikle mayaların, aerobik bozulma etkeni olmaları, ikinci olarak ise, substrat bakımından laktik asit bakterilerine rakip olmaları ve silajın muhafazasına çok az katkıda bulunan etanol üretmeleridir.

Şekil 2.4. Mayalar tarafından oluşturulan glikoz fermantasyonu



2. 4. 4 .3. 2. Küfler

Silolamada en önemli zararlı mikroorganizmalardan bir diğeri de, küflerdir. Silo yeminde küf mantarlarının bulunması, silolamanın uygun bir koşullar dizisi altında yapılamadığının en açık ve kesin kanıtıdır (Kılıç, 1986).

İyi yapılmış silajda bulunan düşük pH ve anaerobioz, küflerin büyümesi için olumsuzdur. Bu nedenle küfler, silajda havayla temas eden yüzeylerde bulunur. Küflerin bulunuşu, sadece normal solunum yoluyla şekerleri ve laktik asidi parçalamalarının yanında, selüloz ve diğ er hücre duvarı bileşenlerinin hidrolize ve metabolize etmeleri nedeniyle arzu edilmez. Bunun yanında bazı küfler aflatoksin ve zearelenon gibi hayvan ve insanlara zararlı bileşikler üretirler (Lacey, 1975; Thayer ve Huffaker, 1981; Clarke, 1988).

Holden (1987), küflerin silajın geç safhalarında arttığını ve bozulmanın ileri safhalarında pH değerlerinde büyük bir artış görüldüğünü belirtmektedir. Ohyama ve arkadaşları (1975) çalışmalarında, ot silajında aerobik bozulmada iki sıcaklık piki gözlemiştir. İlk pik maya aktivitesi, ikincisi ise küflerle ilgilidir. Barry ve arkadaşları (1980) pH'daki artış sonucu, sekonder populasyon olduklarını bulmuştur.

Bu durumda küf mantarlarının düşük pH'a dayanıklılığı süt asidi bakterilerine göre çok daha fazladır. Sadece hava bulunmayan ortamlarda hemen hemen hiç yaşayamazlar. Bu nedenle öncelikle soldurulmuş başlangıç materyalinin siloya dolumu sırasında sıkışma işlemine yeterli önem verilmek zorundadır. Katkı maddeleri eklenmesi suretiyle küf mantarlarının çalışmasının engellenmesi ise, pek güvenli bir yol olarak görülmemektedir.

3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini fiğ+buğday, I. ürün mısır, II. ürün mısır oluşturmıştır. Araştırmanın yürütülmesi sırasında toplam 12 saha uygulamasından yararlanılmıştır. Fiğ+buğday karışımlarına ilişkin örnekler Malkara ilçesinden temin edilmiştir. I. ürün mısır merkeze bağlı Kayı köyünden, II. ürün mısır için gerekli materyaller ise yine merkeze bağlı Yağcı köyünden elde edilmiştir.

Fiğ+buğday karışımına ait materyaller; fiğ-buğday oranının %50-%50 olduğu ekim alanlarından, fiğlerin çiçeklenme sonrası bakla oluşturduğu ve buğdayların da süt olum dönemini bitirdiği Mayıs 1996 döneminde hasad edilmiştir.

I. ürün mısır materyalleri; Ağustos 1996 döneminde hamur olum aşamasında yapılan hasattan, II. ürün mısır materyalleri de Ekim 1996 döneminde süt olum aşamasında yapılan hasattan temin edilmişlerdir. Materyallerin parça büyüklükleri; fiğ+buğday karışımı için 10-15 cm, I. ve II. ürün mısır için 2-4 cm olarak gerçekleşmiştir. Saha koşullarındaki uygulamalarda fiğ+buğday, I. ve II. ürün mısır silajlarına hiçbir katkı maddesi ilavesi yapılmamıştır.

3. 2. Metod

Araştırma saha ve laboratuvar koşullarında olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Saha koşullarında, toprak üstü yüzeysel silolardan ve laboratuvar koşullarında ise silo kabı olarak 0.50x0.10 Øm boyutlardaki PVC borulardan (Şekil 3.1) yararlanılmıştır. Laboratuvar koşullarında fiğ+buğday karışımlarına 24 saat süreyle soldurma uygulanmış, I. ve II. ürün mısır materyallerine ise % 0.5 üre ilave edilmiştir.



Şekil 3. 1 Laboratuvar koşullarında araştırmanın yürütüldüğü PVC silo kapları.

Fig+ buğday karışımı, I. ve II. ürün mısır hasatlarında, silolanacak materyalin geneli temsil edebilme yeteneğini yükseltmek amacı ile hasad sırasında farklı zaman dilimlerinde (hasad akışı ve arazi büyüklüğüne bağlı olarak) alınan örnekler karıştırılarak stok karışım oluşturulmuştur.

Stok karışımından alınan yaklaşık 2 kg'lık örnekler serin bir ortamda ve ağız kapalı kaplar içerisinde taze materyalde gerçekleştirilecek analizler için saklanmıştır. Bitkisel materyalin silo kaplarına doldurulması aşamasında, silo kaplarının aynı anda doldurulmamasından kaynaklanabilecek farklılıkların dengelenmesi amacı ile ardışık dolum tekniği (Pettersson, 1988) kullanılmıştır. Silo kabı içerisine doldurulan materyaller iyice sıkıştırılmış ve hava ile temas etmeyecek biçimde kapların ağızları kapatılmıştır. Kontrol ve deneme gruplarında uygulamalar 3'er tekrerrür üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Fig+buğday silajları 45 gün, I. ve II. ürün mısır silajları 60 günlük silolama süresi sonunda, saha uygulamalarıyla aynı gün açılmıştır. Silolanan materyal üzerinden, gerçekleştirilecek analizler için yeterli olabilecek miktar ayrılmış geri kalan kısım

aerobik koşullarda kitledeki sıcaklık değişiminin takibi amacıyla hazırlanan kaplara alınmıştır.

Çalışmada silolama öncesi alınan örneklerde pH, Bc (tampon kapasitesi), KM (kuru madde), HP (ham protein), HS (ham selüloz), HK (ham kül), SÇK (suda çözünebilir karbonhidrat) gibi kimyasal analizlere ek olarak silolama süresi sonrasında elde edilen örnekler üzerinde de söz konusu analizlerin yanı sıra mikrobiyolojik analizler; organik asit (asetik, bütirik, laktik asit) ve $\text{NH}_3\text{-N}$ tespitine yönelik analizler gerçekleştirilmiştir.

3. 2. 1. pH ve Bc Analizleri

Silolama öncesi taze materyalde ve açım sonrası ele edilen örneklerde pH tespitleri için 50 g'lık örnekler 500 ml beher içerisine konarak 125 ml saf su ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 1 saat süre ile zaman zaman karıştırılarak tutulan örnekler daha sonra başka bir behere süzölmüş, elde edilen süzükte pH metre aracılığı ile okumalar gerçekleştirilmiştir (ADAS, 1986).

Silolama öncesi Bc kapasitesi Playne ve Mc Donald (1966)'ya göre yapılmıştır. Silolanacak yeşil materyalden alınan 20 gramlık örneğe 250 ml saf su ilave edilerek mekanik karıştırıcı aracılığı ile 1 dakika süre karıştırılmıştır. Karışım dört katlı gazlı bezden geçirilerek elde edilen süzüğün pH'sı 0.1 N HCl aracılığı ile 3.0'e ayarlanmıştır. Daha sonra süzüğün pH'sı 0.1 N NaOH kullanılarak, 4.0'e standardize edilmiştir. Son aşamada aynı konsantrasyona sahip NaOH ile süzüğün pH'sı 4.0'dan 6.0'a çıkıncaya değin işleme tabi tutulmuştur. pH' nın 4.0'den 6.0'a çıkarılabilmesi için gerekli alkali miktarı mE/kg KM olarak kaydedilmiştir.

3. 2. 2. Kimyasal Analizler

Gerek başlangıç materyalinde gerekse açım sonrası elde edilen örneklerde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham kül (HK), Weende analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (Akyıldız,1984).

Açım sonrasında elde edilen örneklerde $\text{NH}_3\text{-N}$ tespiti 20 gramlık taze örnek 100 ml'lik saf su ilave edilerek çalkalayıcıda 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Çalkalama sonrasında örnekler (150 mm'lik Whatman No:1) süzülüp elde edilen ekstrakta ADAS (1986) bildirilen mikro destilasyon tekniği aracılığı ile söz konusu parametreler saptanmıştır.

Silolama sonrası elde edilen örneklerde organik asit (laktik, asetik ve bütirik asit) miktarlarının tespitinde Lepper'in kısaltılmış metodu (Akyıldız, 1984) kullanılmıştır.

Başlangıç ve açım sonrası örneklerde suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) analizi ADAS (1986)'ya göre yapılmıştır. Analize tabi tutulacak örnek 102°C de 2 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekten 0.2 gram tartılmış ve üzerine 200 ml saf su ilave edilmiştir. 1 saat süre ile çalkalanan örnekler ilk birkaç damlası ihmal edilecek şekilde süzülmüş, 50 ml'lik berrak bir ekstrakt elde edilmiştir. Ekstraksiyonu takiben en geç 1 saat içerisinde diğer analizlere geçilmiştir.

Standart eğrilerin hazırlanmasını takiben 2 ml ekstrakt alınarak 150x25 mm'lik borosilikat test tüplerine konmuştur. Ön hazırlığı takiben absorbans değerleri 620 nm'de 30 dakika içerisinde spektrofotometre aracılığı ile okunmuştur. Örnek ve kör denemeler sonrası tespit edilen absorbans değerlerine denk gelen mg glikoz değerleri arasındaki farklılık 500 katsayısı ile çarpılmış, elde edilen değer örnek içerisinde yer alan g/kg suda çözünebilir karbonhidrat miktarı olarak kaydedilmiştir.

3. 2. 3. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışma süresince elde edilen örnekler üzerinde bakteri, maya ve küflerin yoğunluğunun saptanmasına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizleri örnekleme, ayırma, seyreltme, ekim, inkübasyon ve sayım olmak üzere altı aşamada değerlendirmek mümkündür.

Açılan silolardan alınan 25 gramlık örnekler serum fizyolojik solüsyon aracılığı ile seyreltilerek çalkalayıcıda 15 dakikadan az olmamak kaydı ile karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu kadar materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen stok materyalden logaritmik seride seyreltiler (dilüsyon) hazırlanarak en geç bir saat içinde ekim işlemlerine geçilmiştir. Laktik asit bakterileri için ekim ortamı olarak MRS Agar , maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Ekim sonrası laktik asit bakterileri için 30 °C 3 günlük, maya ve küfler için 30 °C 5 günlük inkübasyon süresi tanınmıştır (Seale, vd., 1990).

3. 2. 4. Genel Nitelik Verilerine Göre Değerlendirmeye Yönelik Analizler

Analitik veriler ve duyu organlarından ortaklaşa yararlanılarak niteliğin saptanmasına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Uygulamada Königsberg'in geliştirdiği, renk, koku, strüktür gibi fiziksel nitelikler ile pH, asetik asit, bütirik asit verilerin kullanıldığı puanlama sisteminden yararlanılmıştır (Kılıç, 1986).

3. 2. 5. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler

Açım sonrası her muameleye ilişkin olarak alınan örnekler laboratuvar koşullarında 14 gün süreyle açıkta bırakılarak kitledeki sıcaklık değişimleri 24 saatlik dilimler itibariyle takip edilmiştir (Chen, vd. 1994).

Araştırma süresince yürütülen tüm analizler bölümümüz Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Yem Analiz Laboratuvarında yapılmıştır.

3. 2. 6. Sonuçların değerlendirilmesi

Farklı koşullarda farklı yem bitkileri ve katkı maddeleri kullanılarak yapılan silajların kalitesinin araştırıldığı bu çalışma aşağıdaki doğrusal modele göre yapılmıştır (Soysal, 1992).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = i'nci muameleye ait gözlem değeri.

μ = Dikkate alınan özellik bakımından populasyonun beklenen ortalaması.

α_i = i'nci muamelenin etkisi.

e_{ij} = Şansa bağlı hata

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma süresince gerek başlangıç ve gerekse silolama periyodu sonrası elde edilen örneklerde yürütülen analizler sonrası elde edilen bulgular aktararak, sonuçların araştırma genelinde ve konuya ilişkin bildirilişler ışığında tartışılması amaçlanmıştır.

4.1. Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler

Silolama işlemleri öncesi, fiğ+buğday, I. ürün mısır ve II. ürün mısırdan alınan örnekler üzerinden gerçekleştirilen pH, kuru madde (KM), ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham kül (HK), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) tespitine yönelik analizlerden elde edilen bulgular Çizelge 4.1'de sunulmaktadır.

Çizelge 4. 1. Araştırma materyallerinde silolama öncesi bazı özelliklere ilişkin saptanan değerler

Özellikler	Fiğ+buğday karışımı				I. ürün mısır				II. ürün mısır			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
pH	5.77	5.86	6.22	6.42	4.25	4.46	5.42	4.20	5.42	4.14	5.54	4.40
KM %	32.00	36.15	35.20	35.25	26.05	32.00	36.00	31.00	27.23	37.84	26.33	26.95
HP %	11.35	9.12	9.57	11.30	5.12	6.09	5.04	4.51	5.30	5.24	4.85	4.72
HK %	9.79	9.12	9.63	10.98	7.11	3.85	4.29	4.00	4.56	4.84	4.02	4.05
HS %	19.03	24.36	22.02	22.45	19.57	22.11	20.04	21.50	16.88	16.05	15.86	16.58
SÇK g/kg KM	113.00	115.00	145.00	107.00	102.00	110.00	120.00	125.00	170.00	134.00	140.00	165.00

4. 2. Bc (Tampon Kapasitesi)

Çizelge 4. 2 Fiğ+buğday karışımı, I. ve II. ürün mısır silajlarına ilişkin başlangıç materyali Bc (tampon kapasitesi) mE/kg KM değerleri

Gruplar	Fiğ+buğday (*)	I. ürün mısır	II. ürün mısır
1	60.00 (10.09)	48.00	58.00
2	106.00 (7.70)	63.00	123.00
3	40.00 (5.20)	75.00	56.00
4	75.00 (14.63)	68.00	77.00

*Parantez içindeki değerler soldurulmuş materyallere aittir

Silolanacak materyallerin sahip olduğu Bc (tampon kapasitesi) değeri, silaj yapımında önemli bir faktör olup, materyalin pH değişimlerine olan direncinin bir göstergesi niteliğindedir. 4.0 ile 6.0 arasında değişen pH koşullarında materyalin Bc kapasitesinin % 70 ile % 80'ini içerdiği organik asit tuzlarına, ortofosfatlara, sülfatlara, nitratlara ve kloridlere atfedilirken, %10-20'lik bölümünün protein içeriğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Mc Donald 1988, Petterson 1988).

Çizelge 4.2 incelendiğinde, fiğ+buğday karışımına ait tampon kapasitesi değerlerinin 40-106 mE/kg KM arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük değer 3 nolu uygulamaya ait saha çalışmasından, en yüksek değer ise 2 nolu uygulamaya ait saha çalışmasından elde edilmiştir. Soldurulmuş silajlarda elde edilen tampon kapasitesi değerleri ise daha düşük bulunmuştur.

Buffer kapasitesi (tampon kapasitesi) Petterson (1988)'un değerleri incelendiğinde, ele alınan materyale uygun olarak oldukça düşük değerlerin saptandığı gözlenmektedir. Mc Donald vd. (1991)'de baklagillerde tampon kapasitesinin daha yüksek olduğunu ve değişim değerlerinin türe bağlı olarak 350-621 mE/kg KM arasında yer aldığını bildirmektedir.

Materyallerin bildirilişlere ilişkin Bc (tampon kapasitesi) değerlerinden oldukça düşük değerlere sahip olması, fiğ silajlarının yalın ekim değil de, karışım halinde 50/50 oranında buğdayla beraber ekiminin yapılmasından kaynaklanmış olabilir.

I. ürün mısır silajına ait tampon kapasitesi değerleri 48-75 mE/kg KM arasında değişmektedir. En düşük değer 1 nolu uygulamaya ait sahadan 48 mE/kg KM olarak elde edilirken, en yüksek değer ise 3 nolu saha çalışmasından 75 mE/kg KM olarak tespit edilmiştir.

II. ürün mısır silajına ait tampon kapasitesi değerleri 56-123 mE/kg KM arasında değişmektedir. En düşük değer 3 nolu saha çalışmasından 56 mE/kg KM olarak elde edilirken, en yüksek değer ise 2 nolu saha çalışmasında 123 mE/kg KM olarak saptanmıştır.

Mısır için farklı vejetasyon dönemlerinde tampon kapasitesi değerleri 149-225 mEkg/ KM olarak bildirilmektedir (Mc Donald, 1991). I. ve II. ürün mısır silajları için bildirilen literatür değerlerinden araştırma sonuçları daha düşük bulunmuştur.

4. 3. pH

Çizelge 4.3. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası pH değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm S_x$	P
1	3.87	4.07 $\pm$ 0.041	4.75 $\pm$ 0.042	Ö.D.
2	4.53	4.05 $\pm$ 0.014	4.17 $\pm$ 0.014	Ö.D.
3	4.55	3.84 $\pm$ 0.057	4.11 $\pm$ 0.012	Ö.D.
4	4.63	4.05 $\pm$ 0.021	4.54 $\pm$ 0.023	Ö.D.

Ö.D: Önemli Değil

Çizelge 4.3 incelendiğinde, pH değerlerinin fiğ+buğday karışımı silajlarda 3.84 $\pm$ 0.057-4.75 $\pm$ 0.042 arasında değiştiği gözlenmektedir. Farklı muamele grupları bazında tespit edilen pH değerlerine ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Pek çok araştırmacı, en iyi silaj niteliğine kuru maddenin % 25-35 ve pH değerinin soldurulmamış silajlarda 3.5-4.2, soldurulmuş silajlarda ise 4.3-4.6 arasında ulaşıldığını bildirmektedir (Mc Donald, 1981; Knabe ve ark; 1985).

Anaerobik fermantasyonun ilk aşamasında amaca uygun laktik asit fermantasyonunun gelişebilmesi bakımından önem taşıyan kitle pH'sındaki değişimlerin yanı sıra son ürünün sahip olduğu pH değeri de silaj kuru madde tüketimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Çeşitli bildirilişlerde bu açıdan önerilen değerlerin 4.3-4.7 arasında değişim gösterdiği gözlenmektedir (ADAS, 1982; Phipps, 1986).

Çizelge 4. 4. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası pH değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	%0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	3.86	3.88 $\pm$ 0.015	3.89 $\pm$ 0.033	Ö.D.
2	4.10	3.64 $\pm$ 0.012	3.70 $\pm$ 0.064	Ö.D.
3	4.12	3.81 $\pm$ 0.104	3.88 $\pm$ 0.043	Ö.D.
4	3.69	3.58 $\pm$ 0.022	3.78 $\pm$ 0.012	Ö.D.

Ö.D: Önemli Değil

Çizelge 4.4'de pH değerleri I. ürün mısır silajlarında muamele uygulanan gruplarda 3.58 $\pm$ 0.022-3.89 $\pm$ 0.033 arasında değişim göstermiştir. Muamelelere ilişkin pH değerleri arasında fark istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Saha uygulamalarına ilişkin pH değerleri ise sayısal olarak daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4. 5. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası pH değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	%0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	3.75	3.56 $\pm$ 0.001	3.58 $\pm$ 0.014	Ö.D.
2	3.85	3.76 $\pm$ 0.012	3.80 $\pm$ 0.032	Ö.D.
3	3.65	3.46 $\pm$ 0.024	3.52 $\pm$ 0.023	Ö.D.
4	3.69	3.67 $\pm$ 0.013	3.72 $\pm$ 0.012	Ö.D.

Ö.D: Önemli Değil

pH değerleri, II. ürün mısır silajlarında (Çizelge 4.5) 3.46 ± 0.024 - 3.80 ± 0.032 arasında değişmektedir. pH bakımından muameleler arasında gözlenen farklılıklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

pH, silo yemlerinde, yemlerin yeterince ekşiyip ekşimediğini belirleyen önemli bir kriterdir. Bitkilerin vejetasyon devrelerinin ilerlemesiyle pH genel olarak düşmektedir. Süt olum ve daha sonraki devrelerde yapılan hasatlarda, laktik asit bakterileri için yeterli miktarda nişasta olduğundan, bu bakteriler hızla çoğalmakta ve ortamın pH'sını düşürmektedirler (Johnson vd., 1966; Johnson vd., 1968; Kılıç, 1984; Özen vd.; 1993). I. ve II. ürün mısır silajlarında elde edilen pH değerleri bildirilişlerle uyum içerisindeydir.

4. 4. Kuru Madde

Çizelge 4. 6. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası % kuru madde değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm S_x$	P
1	32.60	32.95 ± 0.295	43.52 ± 0.872	Ö.D.
2	36.80	38.52 ± 0.454	46.58 ± 0.752	Ö.D.
3	35.03	36.90 ± 1.243	44.24 ± 1.268	Ö.D.
4	35.92	35.86 ± 0.371	42.53 ± 1.983	Ö.D.

Ö.D: Önemli Değil

Çizelge 4.6 incelendiğinde, % kuru madde değerleri fiğ+buğday karışımı silajlarında 32.95 ± 0.295 - 46.58 ± 0.752 arasında değişmektedir. Muameleler arasındaki fark istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan bitkilerden özellikle fiğ+buğday karışımı silajlarda, hasat tarihinin gecikmesine paralel olarak, diğer bitkilere göre kuru madde oranında daha fazla yükselme görülmüştür. Bu durum bitkinin kaba strüktüründen ileri gelmektedir (Heath vd., 1985).

Çizelge 4. 7. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % kuru madde değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	26.65	26.48 $\pm$ 0.312	27.72 $\pm$ 1.332	Ö.D.
2	37.08	35.88 $\pm$ 0.933	34.13 $\pm$ 0.724	Ö.D.
3	38.94	36.05 $\pm$ 0.184	36.98 $\pm$ 0.563	Ö.D.
4	30.10	31.05 $\pm$ 1.077	30.06 $\pm$ 0.182	Ö.D.

Ö.D: Önemli Değil

Çizelge 4.7 incelendiğinde, % kuru madde değerleri I. ürün mısır silajlarında 26.48 $\pm$ 0.312-36.98 $\pm$ 0.563 olarak tespit edilmiştir.

Başlangıç materyaline göre kuru maddede de belli oranda artışlar olmuştur. Kuru madde içeriği bakımından muameleler arasında gözlenen farklılıkların I. ürün mısır silajlarında istatistiki anlamda önemli bulunmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4. 8. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % kuru madde değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	28.87	27.30 $\pm$ 0.235	30.05 $\pm$ 0.274	**
2	36.76	37.92 $\pm$ 0.444	37.07 $\pm$ 0.712	**
3	28.21	26.95 $\pm$ 0.062	27.23 $\pm$ 0.585	**
4	26.10	26.27 $\pm$ 0.233	26.18 $\pm$ 0.583	**

**, P< .01

Çizelge 4.8 incelendiğinde, % kuru madde oranları II. ürün mısır silajlarında 26.27 $\pm$ 0.233-37.07 $\pm$ 0.712 arasında değişmektedir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda muameleler arası farklılıklar (p<.01) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Önemli verim özelliklerinden biri olarak kabul edilen ve silaj kalitesini etkileyen kuru madde oranının çeşitlere göre mısırdaki %16-43 arasında değiştiği (Tosun, 1967; Lee, 1988; Öztürk ve Akkaya, 1996) ve erkenci çeşitlerde bu oranın daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Tosun, 1967; Lee, 1988).

Taze olarak yedirilecek veya silolanacak hasıl mısırın hamur olum devresine girdikten sonra biçilmesi gerektiği, böylece besin maddesi kayıplarının en düşük düzeyde tutulabileceği bilinmektedir (Paquay vd., 1974; Bulgurlu ve Kılıç, 1977; Okuyan vd., 1986). Silolanacak hasıl mısırın hamur olum döneminden daha erken biçilmesi halinde dekardan üretilen kuru madde miktarının azaldığı ve silolama sırasında silo suyu yoluyla besin madde kayıplarının arttığı belirlenmiştir (Demarquilly, 1973).

Kılıç (1986), silajlık mısırın hasat zamanının saptanmasında titizlik göstermek gerektiğini, hamur olumuna kadar olan dönemde artan kuru madde içeriğine bağlı olarak silolanma yeteneğinin yükseldiğini ve elde edilen silo yeminde laktik asit içeriğinin artarak asetik asit içeriğinin düşmesi nedeniyle asit oranının uygun duruma geldiğini bildirmiştir.

4. 5. $\text{NH}_3\text{-N}$ (g kg^{-1} KM)

Çizelge 4. 9. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası $\text{NH}_3\text{-N}$ (g kg^{-1} KM) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{x}$	Kontrol $\bar{x} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{x} \pm S_x$	P
1	1.57	1.65 $\pm$ 0.022	0.47 $\pm$ 0.023	Ö.D.
2	1.46	1.54 $\pm$ 0.012	1.01 $\pm$ 0.024	Ö.D.
3	1.08	1.36 $\pm$ 0.023	1.32 $\pm$ 0.013	Ö.D.
4	0.60	0.58 $\pm$ 0.014	0.64 $\pm$ 0.012	Ö.D.

Ö.D: Önemli Değil

Çizelge 4.9 incelendiğinde, $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri fiğ+buğday karışımı silajlarda 0.58 $\pm$ 0.014-1.36 $\pm$ 0.023 arasında tespit edilmiştir. Muamele gruplarına ilişkin $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 10. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası $\text{NH}_3\text{-N}$ (g kg^{-1} KM) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	1.30	1.32 $\pm$ 0.024	0.90 $\pm$ 0.045	Ö.D.
2	0.96	0.30 $\pm$ 0.042	0.87 $\pm$ 0.034	Ö.D.
3	1.03	0.93 $\pm$ 0.103	0.97 $\pm$ 0.044	Ö.D.
4	1.04	0.94 $\pm$ 0.045	1.14 $\pm$ 0.032	Ö.D.

Ö.D: Önemli Değil

Çizelge 4.10 incelendiğinde, $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri I. ürün mısır silajlarında 0.30 $\pm$ 0.042-1.32 $\pm$ 0.024 arasında tespit edilmiştir. Kontrol grubuna oranla % 0.5 üre ilave edilmiş gruplardaki silajların $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri daha yüksek bulunmuştur. Ancak muamele grupları arasındaki fark istatistiki anlamda önemsizdir.

Çizelge 4. 11 . II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası $\text{NH}_3\text{-N}$ (g kg^{-1} KM) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	1.23	0.66 $\pm$ 0.223	0.78 $\pm$ 0.045	Ö.D.
2	1.10	0.56 $\pm$ 0.012	0.76 $\pm$ 0.012	Ö.D.
3	0.52	0.21 $\pm$ 0.022	0.29 $\pm$ 0.103	Ö.D.
4	1.19	1.25 $\pm$ 0.188	0.74 $\pm$ 0.074	Ö.D.

Ö.D. Önemli değil

Çizelge 4.11 incelendiğinde, $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri II. ürün mısır silajlarında 0.21 $\pm$ 0.022-1.25 $\pm$ 0.188 arasında değişmiştir. II. ürün mısır silajlarında muamele grupları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Mc Donald vd. (1988), yüksek oranda asetik asit içeriğine sahip silajlarda amino asitlerin dezaminasyonu sonucu oluşan amonyak seviyesinin de yükseldiğini, silaj materyalinin asetik asit içeriğinin kuru madde tüketimiyle olan negatif korelasyonu nedeniyle önem taşıdığını belirtmektedir. Bu çalışmada da asetik asit içeriklerinde gözlenen sayısal üstünlüğün, aynı muamelelere ilişkin $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri ile paralellik gösterdiği izlenmektedir.

Silo yemi kalitesinin belirlenmesinde kullanılan diğer kimyasal analizler içerisinde silo yeminin amonyağa bağlı nitrojen ($\text{NH}_3\text{-N}$) konsantrasyonu önem taşımaktadır (Mc Donald, 1988). Silo yemi NH_3 konsantrasyonu fermantasyon esnasında yem proteinlerinin tereyağ asidi bakterilerince parçalanma düzeyi hakkında bilgi vermekte ve silo yemlerindeki NH_3 konsantrasyonu % 0.01-0.3 arasında değişmektedir. Amonyak nitrojeninin ($\text{NH}_3\text{-N}$) toplam nitrojen miktarına oranı kalite ölçütü olarak ele alınabilmektedir. Nitekim kaliteli bir silo yeminde bu oran % 6, kötü silolanmış yemlerde ise % 17'nin üzerindedir (Alçıçek ve Özkan,1997).

Siloda tespit edilen amonyak nitrojeni ($\text{NH}_3\text{-N}$) miktarı, silolanan materyalde protein parçalanımının belirleyicisi durumundadır. Olumsuz fermantatif koşulların mevcudiyetinde $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği yükselerek 200g/kg TN (toplam nitrojen)'nin üzerine çıkabilir. Özellikle asetik asit ve bütirik asit oluşumunun yüksek olduğu silajlarda $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğinde artışlar gözlenebilmektedir (Mc Donald, 1988).

Saha ve laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmada her muamele grubu için elde edilen $\text{NH}_3\text{-N}$ değerlerinin arzu edilmeyen sınırların altında olduğu gözlenmektedir.

4. 6 . Laktik Asit (% TM)

Çizelge 4. 12. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası % laktik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm S_x$	P
1	3.05	3.04 $\pm$ 0.133	3.65 $\pm$ 0.104	*
2	3.15	3.27 $\pm$ 0.096	4.00 $\pm$ 0.075	*
3	3.40	3.57 $\pm$ 0.315	3.74 $\pm$ 0.085	*
4	3.30	3.60 $\pm$ 0.133	3.87 $\pm$ 0.164	*

*,P< .05

Çizelge 4.12 incelendiğinde, laktik asit miktarı fiğ+buğday karışımı silajlarında % 3.04 $\pm$ 0.133-4.00 $\pm$ 0.075 arasındaki oranlarda tespit edilmiştir. Saha çalışmalarındaki uygulamalarda laktik asit seviyeleri sayısal anlamda düşük bulunmuştur. Soldurulmuş

muamelelerde yüksek oranda laktik asit seviyesi tespit edilmiştir. Muamelelere ilişkin farklılıklar istatistiki anlamda önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % laktik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X} \pm S_x$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	2.00	2.73 $\pm$ 0.034	2.09 $\pm$ 0.262	Ö.D.
2	2.21	2.23 $\pm$ 0.072	2.39 $\pm$ 0.043	Ö.D.
3	2.59	3.39 $\pm$ 0.033	3.48 $\pm$ 0.294	Ö.D.
4	1.44	1.47 $\pm$ 0.087	1.42 $\pm$ 0.055	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.13 incelendiğinde, laktik asit miktarı I. ürün mısır silajlarında % 1.42 $\pm$ 0.055-3.48 $\pm$ 0.294 arasında değişmektedir. Muameleler arasındaki fark istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 14 . II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % laktik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	1.60	1.61 $\pm$ 0,034	1.72 $\pm$ 0.022	*
2	1.93	1.92 $\pm$ 0,035	2.19 $\pm$ 0.165	*
3	1.19	1.27 $\pm$ 0.031	1.18 $\pm$ 0.046	*
4	1.20	1.33 $\pm$ 0.083	1.98 $\pm$ 0.024	*

*; $P < 0.05$

Çizelge 4.14 incelendiğinde, laktik asit miktarının II. ürün mısır silajlarında % 1.18 $\pm$ 0.046-2.19 $\pm$ 0.165 arasında değiştiği gözlenmektedir. En düşük değerler saha uygulamalarında tespit edilmiştir. Muameleler arasında gözlenen farklılıklar ise istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kılıç (1986), iyi bir silo yeminde süt asidi miktarının % 2'nin üzerinde, olabileceğini bildirmiştir.

Araştırma sonuçları dikkate alındığında yapılan silajların çoğunda % laktik asit

değerleri bu değere yakın bulunurken, özellikle II. ürün mısır silajlarında bitkilerin vejetasyon dönemine bağlı olarak % laktik asit değerleri daha düşük olarak tespit edilmiştir.

4. 7 . Asetik Asit (% TM)

Çizelge 4. 15 . Fiğ+buğday karışımına ait açım sonrası % asetik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm S_x$	P
1	0.85	0.94±0.102	0.57±0.045	Ö.D.
2	0.76	0.92±0.055	0.60±0.022	Ö.D.
3	0.68	0.83±0.452	0.51±0.243	Ö.D.
4	0.73	0.58±0.703	0.67±0.024	Ö.D.

Ö.D; Önemli Değil

Çizelge 4.15 incelendiğinde, % asetik asit miktarı fiğ+buğday karışımı silajlarında % 0.51±0.243-0.94±0.102 arasında değişmektedir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda muameleler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 16 . I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % asetik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	1.04	1.05±0.034	0.70±0.065	Ö.D.
2	0.78	0.52±0.115	0.57±0.062	Ö.D.
3	0.88	0.67±0.152	0.67±0.063	Ö.D.
4	0.81	0.65±0.193	0.74±0.111	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.16 incelendiğinde, asetik asit miktarı I. ürün mısır silajlarında % 0.52±0.115-1.05±0.034 arasında değişmektedir. İstatistiki analizler sonrasında muameleler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Saha çalışmalarına ilişkin % asetik asit değerleri diğer muamele gruplarına göre oransal olarak daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4. 17 . II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % asetik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	0.75	0.55 $\pm$ 0.015	0.57 $\pm$ 0.014	Ö.D.
2	0.80	0.55 $\pm$ 0.015	0.73 $\pm$ 0.015	Ö.D.
3	0.67	0.42 $\pm$ 0.011	0.43 $\pm$ 0.012	Ö.D.
4	0.79	0.81 $\pm$ 0.123	0.75 $\pm$ 0.022	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

II. ürün mısır silajlarında % asetik asit miktarı % 0.42 $\pm$ 0.011-0.81 $\pm$ 0.123 arasında değişmektedir (Çizelge 4.17). I. ürün mısır silajlarında olduğu gibi II. ürün mısır silajlarında da saha çalışmalarındaki değerler diğer muamelelere göre sayısal olarak yüksek bulunmuştur. Muameleler arasındaki farklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Akyıldız (1983), silajda asetik asidin daima var olduğunu fakat fazla olmaması ve % 0.3-0.8 civarında olması gerektiğini bildirmiştir.

Kılıç (1986), iyi bir silo yeminde süt asidi miktarının % 2'nin üzerinde, asetik asidinin % 0.3-0.6 arasında, olması gerektiğini bildirmektedir.

Mc Donald v.d. (1988) yüksek oranda asetik asit içeriğine sahip silajlarda, amino asitlerin dezaminasyonu sonucu oluşan amonyak seviyesinin de yükseldiğini silaj materyalinin asetik asit içeriğinin, kuru madde tüketimiyle olan negatif korelasyonu nedeniyle önem taşıdığını belirtmektedirler. Bu çalışmada da, benzeri şekilde asetik asit içerikleri bakımından diğer gruplara ilişkin $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri ile paralellik göstermektedir.

4.8 . Bütirik Asit (% TM)

Çizelge 4. 18 . Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası % bütirik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm Sx$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm Sx$
1	0.00	0.02	0.02
2	0.04	0.06	0.01
3	0.49	0.00	0.35
4	0.61	0.00	0.04

Fiğ+buğday karışımı silajlarda, silaj kalitesini olumsuz yönde etkileyecek bütirik aside bazı muamele gruplarında hiç rastlanmamıştır (Çizelge 4.18). Bütirik asidin tespit edildiği muamelelerde ise bütirik asit oranları % 0.01-0.61 arasında değişmiştir.

Çizelge 4. 19 . I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % bütirik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm Sx$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm Sx$
1	0.00	0.00	0.00
2	0.84	0.00	0.00
3	0.07	0.10	0.05
4	0.00	0.00	0.00

I. ürün mısır silajlarında bütirik asit, 3 nolu uygulamaya ilişkin muamelelerde ve 2 nolu saha uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Diğer muamele gruplarının hiçbirinde bütirik asit oluşumu gerçekleşmemiştir.

Çizelge 4. 20 . II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % bütirik asit değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm Sx$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm Sx$
1	0.00	0.00	0.00
2	0.53	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00

II. ürün mısır silajlarında, sadece 2 nolu saha çalışmasında % 0.53 düzeyinde bütirik aside rastlanmıştır (Çizelge 4.20). Bunun dışındaki muamelelerin hiçbirinde bütirik aside rastlanmamıştır.

Çalışmada açım sonrası elde edilen örneklerde bütirik asit miktarının tespitine yönelik analizler yürütülmüş olmakla birlikte, Lepper yöntemi kullanılarak (Akyıldız, 1984) yapılan ve destilasyon esasına dayalı analizlerde bütirik asit miktarı analitik olarak saptanamayacak kadar az veya hesaplamalarda negatif olarak çıktığından, silo yemlerinde bu değerler sıfır düzeyinde kabul edilmiştir. Bütirik asit değerlerinde bu sebeple istatistiki analiz yapılamamıştır. Silo yemlerinde destilasyon esasına dayanan silo asitlerinin tespitine yönelik analizlerde benzer sorunlara Alçiçek ve Özkan (1996) da dikkat çekmektedirler.

Akyıldız (1983), silajda bütirik asidin arzu edilmediğini bildirmektedir.

Kılıç (1986), silajda bütirik asidinin çoğunlukla bulunmaması arzu edilmemekle birlikte % 0.2-0.7 arasında olabileceğini bildirmiştir.

Protein parçalanımının bir göstergesi sayılan bütirik asit oluşumu hiç istenmemesine rağmen, mısıra göre proteince daha zengin olan fiğ+buğday silajlarında az miktarda da olsa oluşmuştur. I. ve II. ürün mısır silajlarında elde edilen değerler ise bildirilişlerle benzerlik göstermektedir.

4. 9. Ham Protein (% KM)

Çizelge 4. 21. Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası % ham protein (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm S_x$	P
1	11.32	11.97 $\pm$ 0.024	11.50 $\pm$ 0.015	Ö.D.
2	9.08	9.05 $\pm$ 0.021	9.85 $\pm$ 0.023	Ö.D.
3	9.50	10.00 $\pm$ 0.014	10.93 $\pm$ 0.033	Ö.D.
4	11.08	13.48 $\pm$ 0.015	13.63 $\pm$ 0.017	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.21 incelendiğinde, % ham protein miktarı fiğ+buğday silajlarında % 9.05 ± 0.021 - 13.63 ± 0.017 arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda muameleler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Ham protein içeriğinin değişim göstermesinde materyallerin karışım halinde ekilmesine bağlı olarak, tarladaki buğdayın çıkış oranının etkili olduğu söylenebilir.

Türemiş (1993), fiğ+çim ve fiğ+arpa karışımlarında başlangıç materyalinden elde ettiği kuru madde ve ham protein içeriklerini sırası ile 16.95 KM; 21.87 HP ve 16.87 KM; 24.50 HP olarak bildirmektedir. Benzeri şekilde Tümer (1996)'de, uygun hasat dönemi içerisinde fiğ+arpa karışımlarında kuru madde oranının % 18-20 arasında değişebildiğini belirtmektedir.

Saha koşullarındaki yetersizlikler nedeni ile hasat dönemindeki gecikmeye bağlı olarak çalışmada başlangıç materyalinde kuru madde içeriği yüksek bulunmuştur. Hasat dönemindeki bu gecikme etkisini sadece kuru madde içeriğinde değil, aynı zamanda ham protein ve ham selüloz içeriklerinde de göstermiştir.

Çizelge 4. 22. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham protein (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{x}$	Kontrol $\bar{x} \pm Sx$	% 0.5 Üre $\bar{x} \pm Sx$	P
1	5.10	5.42 ± 0.025	5.75 ± 0.015	**
2	6.01	6.11 ± 0.035	6.37 ± 0.026	**
3	5.00	5.34 ± 0.011	5.64 ± 0.027	**
4	4.51	4.50 ± 0.044	4.60 ± 0.052	**

**; $P < .01$

Çizelge 4.22 incelendiğinde, % ham protein miktarı I. ürün mısır silajlarında % 4.50 ± 0.044 - 6.37 ± 0.026 arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda muamele gruplarına ilişkin farklılıklar ($p < .01$) düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 23. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham protein (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	5.20	5.40 $\pm$ 0.015	5.62 $\pm$ 0.025	**
2	5.31	5.38 $\pm$ 0.032	5.57 $\pm$ 0.012	**
3	4.90	4.82 $\pm$ 0.023	4.94 $\pm$ 0.031	**
4	4.78	4.77 $\pm$ 0.010	4.80 $\pm$ 0.011	**

** ;p< .01

I. ürün mısır silajlarında % ham protein miktarı % 4.77 $\pm$ 0.010-5.62 $\pm$ 0.025 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.23). Yapılan istatistiki analiz sonucunda muameleler arası farklılıklar (p<.01)) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Mehra vd., (1989)'da özellikle mısır ve sorgumda yani azot içeriği düşük olan materyallerde, bir azot kaynağı olan ürenin, ham protein oranını arttırdığını bildirmektedirler.

Gerek I. ürün gerekse II. ürün mısır silajlarında % 0.5 üre ilave edilmiş gruplarda % ham protein değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Mısırdan besin değeri yüksek bir yem elde edebilmek için ham protein oranının yüksek olması gerektiğini belirten araştırmacılar, bu oranın çeşitlere göre kuru maddede % 4.1-8.26 arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Ergin, 1974; Okuyan vd., 1986; Graybil vd.,1991; Özkan ve Akkaya, 1996).

4. 10. Ham Selüloz

Çizelge 4. 24. Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası % ham selüloz (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm S_x$	P
1	21.37	19.72 $\pm$ 0.022	24.70 $\pm$ 0.084	Ö.Dd
2	24.96	24.56 $\pm$ 0.133	26.97 $\pm$ 0.055	Ö.D.
3	22.88	22.31 $\pm$ 0.105	26.48 $\pm$ 0.077	Ö.Dd
4	22.64	22.99 $\pm$ 0.043	26.01 $\pm$ 0.045	Ö.D

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.24 incelendiğinde, ham selüloz miktarı fiğ+buğday karışımı silajlarda % 19.72 ± 0.022 - 26.97 ± 0.055 arasında değişmektedir. Soldurma uygulanmış muamelelerden ise, kuru maddedeki artışa bağımlı olarak, daha yüksek ham selüloz değerleri elde edilmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonrasında muameleler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Koç vd. (1997), fiğ+tahıl karışımlarından yapılan silajlarda mikrobiyal katkı maddesi kullanımının bazı kalite kriterleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, kontrol grubunda kuru madde, ham protein, ham selüloz, pH, laktik asit değerlerini sırasıyla: % 32.00, % 11.15, 24.53, 3.70, % 2.48 olarak bildirmektedir.

Açıkgöz (1991), çeşitli evrelerde biçilmiş adi fiğe ilişkin verilerde çiçekte ve tohum olgunlaştırmada sırasıyla ham selüloz miktarlarını; % 22.7, 28.7 olarak bildirmiştir. Ham selüloz değerleri bildirilişlerle uyum göstermiştir.

Çizelge 4. 25. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham selüloz (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{x}$	Kontrol $\bar{x} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{x} \pm S_x$	P
1	19.91	17.27 ± 0.074	17.44 ± 0.095	Ö.D.
2	20.18	21.18 ± 0.085	20.88 ± 0.082	Ö.D.
3	21.00	21.04 ± 0.103	21.40 ± 0.044	Ö.D.
4	19.72	17.46 ± 0.122	17.38 ± 0.052	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.25 incelendiğinde, ham selüloz miktarının I. ürün mısır silajlarında % 17.27 ± 0.074 - 21.40 ± 0.044 arasında değiştiği görülmektedir. Muameleler arasında istatistiki analizler sonrasında farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Bilgen vd. (1997), dane kırıcısız ve kırıcılı silolanan mısır silajının sırasıyla % 25.9-28.7 kuru madde, % 6.87-6.09 ham protein ve % 19.80-19.59 ham selüloz içerdiğini bildirmektedir.

Çizelge 4. 26. II ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham selüloz (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	18.15	17.62 $\pm$ 0.074	18.00 $\pm$ 0.035	Ö.D.
2	18.29	16.88 $\pm$ 0.045	17.68 $\pm$ 0.046	Ö.D.
3	18.31	18.35 $\pm$ 0.057	17.63 $\pm$ 0.082	Ö.D.
4	18.23	17.16 $\pm$ 0.043	17.32 $\pm$ 0.073	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.26'da, ham sellüloz miktarı II. ürün mısır silajlarında % 16.88 $\pm$ 0.045-18.35 $\pm$ 0.057 arasında değişmektedir. Ham selüloz değerleri açısından muameleler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Macgregor (1994), mısır silajının besin madde kompozisyonunu doğal yem bazında; % 35 kuru madde, % 2.8 ham protein, % 1 ham yağ, % 8.3 ham selüloz, % 17.8 NDF, % 9.8 ADF, % 0.08 kalsiyum, % 0.07 fosfor, % 24.5 nitrojensiz öz maddeler, 0.51 Mcal NEL/kg olarak bildirmektedir.

Tüm silajlarda ham sellüloz değerlerinde başlangıç materyaline oranla yükselme görülmüştür. Bu artışların kuru madde oranlarındaki artışa bakılarak relatif bir artış olduğu söylenebilir.

4. 11. Ham Kül (% KM)

Çizelge 4. 27. Fiğ+buğday karışımı silajlara ait açım sonrası % ham kül (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm S_x$	P
1	10.20	10.08 $\pm$ 0.024	11.57 $\pm$ 0.055	Ö.D.
2	9.90	9.95 $\pm$ 0.046	10.20 $\pm$ 0.027	Ö.D.
3	10.47	9.93 $\pm$ 0.054	10.85 $\pm$ 0.038	Ö.D.
4	11.35	11.52 $\pm$ 0.012	11.67 $\pm$ 0.024	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.27 incelendiğinde, ham kül miktarının fiğ+buğday karışımı silajlarında % 9.93 ± 0.054 - 11.67 ± 0.024 arasında değiştiği gözlenmektedir. Soldurma uygulanmış muamelelerden elde edilen silajların ham kül değerleri yüksek çıkmıştır. Ancak istatistiki analizler sonrasında muameleler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 28. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham kül (% KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	8.14	8.01 ± 0.015	8.18 ± 0.025	Ö.D.
2	4.19	4.10 ± 0.022	4.00 ± 0.018	Ö.D.
3	5.28	6.34 ± 0.024	6.15 ± 0.026	Ö.D.
4	4.55	4.40 ± 0.015	4.64 ± 0.027	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.28 incelendiğinde, ham kül miktarı I. ürün mısır silajlarında % 4.00 ± 0.018 - 8.18 ± 0.025 arasında değişmektedir. En düşük değerler, 2 nolu saha çalışmasının üre katılmış grubundan elde edilirken, en yüksek değerler de 1 nolu saha çalışmasının üre ilave edilmiş muamelesinden elde edilmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonrasında muameleler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Ak ve Doğan (1997), bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerini ve silaj kalitelerini inceledikleri çalışmada kuru maddede ham kül değerlerinin % 5.45-6.51 arasında değiştiğini bildirmektedir.

Çizelge 4. 29. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % ham kül (KM üzerinden) değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm Sx$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm Sx$	P
1	5.60	4.93 $\pm$ 0.025	5.31 $\pm$ 0.035	**
2	5.64	4.88 $\pm$ 0.025	5.23 $\pm$ 0.033	**
3	5.10	5.25 $\pm$ 0.037	5.04 $\pm$ 0.042	**
4	4.69	5.54 $\pm$ 0.014	5.74 $\pm$ 0.045	**

**; p<.01

Çizelge 4.29'da ham kül miktarı II. ürün mısır silajlarında % 5.04 $\pm$ 0.042-5.74 $\pm$ 0.045 arasında değişmektedir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda muameleler arası farklılıklar önemli bulunmuştur (p<.01).

Polat (1987), silajın ham kül içeriğinin önemli bir faktör olduğunu, bize silajın kirliliği hakkında bilgi vereceğini bildirmektedir. Şekerpancarı yaprağından yapılan silajda silaj içindeki toprağın bolluğu nedeniyle ham kül oranının % 50'lere yükseleceğini belirtmiştir. Bu anlamda en yüksek ham kül değerlerine soldurma yapılmış silajlarda ulaşılmıştır. Soldurma işleminin köy koşullarında yapıldığı düşünülürse, toprakla bulaşma önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

4. 12. Suda Çözünebilir Karbonhidrat İçeriği (g kg⁻¹ KM)

Çizelge 4. 30. Fiğ+buğday silajlarına ait açım sonrası SÇK değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm Sx$	Soldurulmuş $\bar{X} \pm Sx$	P
1	34.00	38.00 $\pm$ 0.021	41.00 $\pm$ 0.022	Ö.D.
2	35.00	37.00 $\pm$ 0.020	44.00 $\pm$ 0.033	Ö.D.
3	40.50	50.48 $\pm$ 0.010	60.40 $\pm$ 0.013	Ö.D.
4	29.00	27.00 $\pm$ 0.021	33.00 $\pm$ 0.011	Ö.D.

Ö.D.; Önemli değil

Çizelge 4.30'da, suda çözünebilir karbonhidrat miktarı fiğ+buğday karışımı silajlarında 27.00 ± 0.021 - 60.4 ± 0.01 arasında tespit edilmiştir. Soldurulmuş muamelelere ilişkin suda çözünebilir karbonhidrat değerleri daha yüksek bulunmuştur. Buna rağmen muameleler arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemsizdir.

Çizelge 4. 31. I. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % SÇK değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	36.00	33.00 ± 0.010	34.00 ± 0.012	**
2	45.00	36.00 ± 0.020	44.00 ± 0.022	**
3	54.00	63.00 ± 0.012	63.00 ± 0.033	**
4	57.00	61.00 ± 0.023	65.00 ± 0.020	**

**; $P < 0.01$

Çizelge 4.31'de, suda çözünebilir karbonhidrat miktarının I. ürün mısır silajlarında 33.00 ± 0.010 - 65 ± 0.020 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek değerler üre katkılı silajlardan elde edilmiştir. Muamele gruplarına ilişkin farklılıklar ($p < 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 32. II. ürün mısır silajlarına ait açım sonrası % SÇK değerleri

Gruplar	Saha $\bar{X}$	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	% 0.5 Üre $\bar{X} \pm S_x$	P
1	72.00	81.00 ± 0.012	87.00 ± 0.025	**
2	51.00	63.00 ± 0.025	64.00 ± 0.021	**
3	39.00	37.00 ± 0.013	36.00 ± 0.033	**
4	49.00	53.00 ± 0.011	54.00 ± 0.013	**

**; $P < 0.01$

II. ürün mısır silajlarında, suda çözünebilir karbonhidrat miktarları 36.00 ± 0.033 - 87 ± 0.025 arasında değişmektedir (Çizelge 4.32). En düşük değerler 3 nolu saha çalışmasına ait üre ilave edilen gruplardan elde edilirken, en yüksek değerler üre katkılı muamelelerden elde edilmiştir. Muameleler arasındaki farklılıklar ($p < 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Erken devrelerde yapılan biçimlerde nem oranı yüksek olduğundan yıkanma ile karbonhidratların büyük bir kısmı kaybolur (Kılıç, 1986; Ergül, 1988; Özen vd., 1993). Bitkiler erken devrelerde hasat edildiğinde kuru madde oranı yetersiz olduğundan fermantasyon yetenekleri de buna bağlı olarak sınırlı kalmaktadır (Kılıç, 1986). Erken devrelerde hasat edilen bitkilerde karbonhidrat oranı yetersiz olduğundan (Johnson vd., 1966; Johnson vd., 1971), laktik asit bakterileri ihtiyaçları olan nişastayı karşılayamaz ve bu durumda çoğalmaları engellenir. Bu nedenle fermantasyonda daha çok asetik asit ve bütirik asit bakterileri çoğalır. Fakat biçim süt veya hamur oluma doğru geciktirildiğinde, bitkilerde hem kuru madde oranı yükselecek, hem de suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinde artma olacaktır. Böylece laktik asit bakterilerinin ihtiyacı olan nişasta sağlanmakta ve bakteriler hızla çoğalarak ortamın pH'sını düşürmektedir.

Mısır süt olum veya hamur olum devresinde hasat edildiğinde, kuru madde oranının yükselmesiyle birlikte, yemin silolanma yeteneğinde azalma görülmektedir (Johnson vd., 1971).

4. 13. Mikrobiyal Kompozisyon

4. 13. 1 . Laktik Asit Bakterileri

Çizelge 4. 33. Fiğ+buğday karışımı silajlarına ilişkin açım sonrası laktik asit bakteri sayısı (cfu g⁻¹ TM)

Gruplar	Saha $\bar{x}$	Kontrol $\bar{x}$	Soldurulmuş $\bar{x}$
1	87x10 ⁴	66x10 ⁴	94x10 ⁴
2	195x10 ⁴	172x10 ⁴	200x10 ⁴
3	42x10 ⁴	100x10 ⁴	144x10 ⁵
4	175x10 ⁴	202x10 ⁴	275x10 ⁴

Çizelge 4.33'de, fiğ+tahıl karışımı silajlarda yapılan mikrobiyolojik analizler sonrası laktik asit bakteri yoğunluğu 42×10^4 - 144×10^5 cfu g⁻¹ TM (taze materyal) arasında değişim göstermiştir. En düşük değerler saha koşullarından elde edilirken, en yüksek değerler soldurulmuş gruplardan elde edilmiştir (Şekil 4.1).

Allen vd. (1975), silonacak ürünlerde laktik asit fermentasyonunun baskın hale geçebilmesi için, ortamda yeterli miktarda yarayıslı karbonhidratın bulunması gerektiğini bildirmektedir. Söz konusu bu ilişkilerin mevcudiyetini bu çalışma içinde söylemek mümkündür. Fiğ+buğday silajlarında katkı maddesi kullanmaksızın fermentasyon için gerekli karbonhidrat, karışımı oluşturan buğdaydan sağlanmıştır.



Şekil 4. 1 Laktik asit bakterilerinin MRS besi ortamlarında koloni gelişimi.

Çizelge 4. 34. I. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası laktik asit bakteri sayısı (cfu g⁻¹ TM)

Gruplar	Saha x	Kontrol x	% 0.5 Üre x
1	35x10 ⁴	55x10 ⁴	186x10 ³
2	214x10 ⁴	200x10 ⁴	272x10 ⁴
3	51x10 ⁴	146x10 ⁵	156x10 ⁵
4	64x10 ²	107x10 ²	75x10 ²

Çizelge 4.34'de, I. ürün mısır silajlarında yapılan mikrobiyolojik analizler sonrası laktik asit bakteri yoğunluğu 64x10²-156x10⁵ cfu g⁻¹ TM (taze materyal) arasında değişim göstermiştir. En düşük değerler, 4 nolu saha çalışmasına ilişkin muamelelerden elde edilmiştir.

Çizelge 4. 35. II. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası laktik asit bakteri sayısı (cfu g⁻¹ TM)

Gruplar	Saha x	Kontrol x	% 0.5 Üre x
1	146x10 ⁴	72x10 ³	63x10 ³
2	24x10 ⁴	51x10 ⁴	62x10 ⁴
3	33x10 ³	166x10 ²	56x10 ²
4	35x10 ¹	84x10 ¹	150x10 ¹

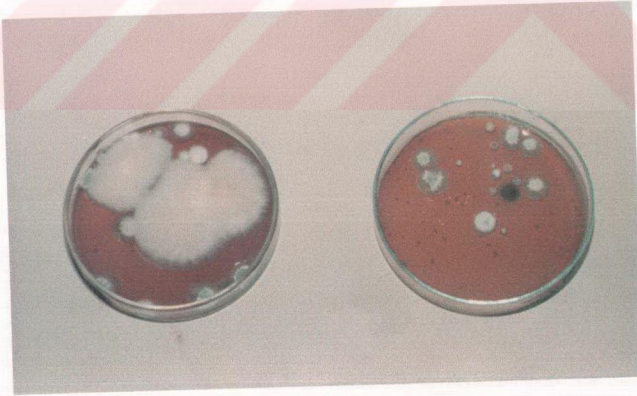
Çizelge 4.35, II. ürün mısır silajlarında yapılan mikrobiyolojik analizler sonrası laktik asit bakteri yoğunluğu 35x10¹-146x10⁴ cfu g⁻¹ TM (taze materyal) arasında değişim göstermiştir. En düşük değerler 4 nolu saha çalışmasından elde edilirken, en yüksek değerler 1 ve 2 nolu saha uygulamalarına ait muamelelerde tespit edilmiştir.

4. 13.2. Maya ve K f

Çizelge 4. 36. Fiğ+buğday silajlarına ilişkin açım sonrası maya ve küf sayısı (cfu g⁻¹ TM)

Gruplar	Saha ̄	Kontrol ̄	Soldurulmuş ̄
1	0	0	0
2	0	0	0
3	161x10 ¹	38x10 ¹	0
4	0	0	0

Çizelge 4.36'da, fiğ+buğday karışımı silajlarda yapılan mikrobiyolojik analizler sonrası maya ve k f yoğunluğuna sadece 3 nolu saha çalışmasının saha ve kontrol gruplarında rastlanmıştır ( ekil 4. 2). Diğ er çalışmaların hiçbirinde maya ve k f oluşumu gerçekleşmemiştir.



Şekil 4. 2 Maya ve küflerin malt ekstrakt besi ortamlarında koloni gelişimi.

Çizelge 4. 37. I. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası maya ve küf sayısı (cfu g⁻¹ TM)

Gruplar	Saha $\bar{x}$	Kontrol $\bar{x}$	% 0.5 Üre $\bar{x}$
1	205x10 ⁴	54x10 ⁴	156x10 ³
2	35x10 ⁴	238x10 ³	66x10 ³
3	34x10 ⁴	76x10 ³	65x10 ³
4	292x10 ³	135x10 ³	91x10 ³

Çizelge 4.37' de, I. ürün mısır silajlarında yapılan mikrobiyolojik analizler sonrası maya ve küf yoğunluğu 205x10⁴ - 65x10³ cfu g⁻¹ TM (taze materyal) arasında değişim göstermiştir. En düşük değerler üreli gruptaki muamelelerden elde edilmiştir.

Çizelge 4. 38. II. ürün mısır silajlarına ilişkin açım sonrası maya ve küf sayısı (cfu g⁻¹ TM)

Gruplar	Saha $\bar{x}$	Kontrol $\bar{x}$	% 0.5 Üre $\bar{x}$
1	233x10 ³	128x10 ²	39x10 ³
2	0	0	0
3	121x10 ⁴	38x10 ⁴	184x10 ²
4	0	0	0

Çizelge 4.38' de, II. ürün mısır silajlarında yapılan mikrobiyolojik analizler sonrası maya ve küf yoğunluğu 39x10³ - 121x10⁴ cfu g⁻¹ TM (taze materyal) arasında değişim göstermiştir. Sadece 1 ve 3 nolu saha çalışmasına ilişkin muamele gruplarında maya ve küf gelişimi görülmüştür.

Yapılan silajlarda yüksek kuru madde ve uygun pH koşullarına rağmen maya ve küf gelişmesi tespit edilmiştir.

Koch vd., 1973; Zimmer, 1976; Hara vd, 1979; yüksek miktarlarda mayanın genellikle mısır silajında bulunduğu bildirilmektedir Aynı zamanda yüksek miktarda kalıntı şeker içeren, formik asit uygulanmış ot silajlarında, başlangıçtaki aerobik fazı azaltılmış silajlar kadar, soldurulmuş silajlarda da mayaların oranları yüksektir (Lindgren vd., 1985; Hengeveld, 1983). Alınan sonuçlar bildirişlerle karşılaştırıldığında, fiğ+buğday silajlarında özellikle yüksek kuru madde ve yapılan 24 saatlik soldurma

işlemine rağmen maya ve küf yoğunlukları düşük bulunmuştur. Bu bulgularda, Pahlow (1982), $10^5 g^{-1}$ 'den fazla maya içeren bazı silajların hava ile temas etse de bozulmadığını ve bunun belki de mevcut mayaların tipleriyle ilişkili olduğu görüşüyle bağdaşmaktadır. Ayrıca laktik asit seviyesinin yüksek oluşu ve sıkıştırma işlemlerinin iyi yapılması da maya ve küf gelişimini azaltmıştır.

I. ve II. ürün mısır silajlarında maya ve küf gelişimi oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum, materyallerin iyi sıkıştırılamaması sonucu hava almış olmalarından kaynaklanmıştır. Maya ve küf yoğunluklarına aynı besi ortamında bakıldığından değerler ayrı ayrı verilmemiştir. Sayımlar topluca yapılmıştır. Açım sonrası materyallerde maya yoğunluğu fazlayken 14. gün sonrası aerobik stabiliteye ilişkin değerlendirmelerde ise küf yoğunluğu artmıştır.

4. 14. Genel Nitelik Verilerine Göre Değerlendirme Sonuçları

Çizelge 4. 39. Fiğ+buğday silajlarına ilişkin Königsberg'e göre yapılan değerlendirme sonuçları

Çiftçiler	Muamele	Bütirik asit değeri %	Asetik asit değeri %	Puan	pH	Puan	Renk	Koku	Strüktür	Toplam Puan	Nitelik
1	Saha	0.00	0.85	12+1	3.87	4	2	5	4	28	İYİ
	Kontrol	0.02	0.92	12+1	4.07	3	3	5	4	28	İYİ
	Soldurma	0.02	0.57	12+3	4.75	0	3	7	4	29	İYİ
2	Saha	0.04	0.76	12+2	4.53	0	3	7	4	28	İYİ
	Kontrol	0.06	0.92	10+1	4.05	3	4	7	4	29	İYİ
	Soldurma	0.01	0.60	12+3	4.17	3	4	7	4	33	P. İYİ
3	Saha	0.49	0.68	2+2	4.55	0	1	1	4	10	FENA
	Kontrol	0.00	0.83	12+1	3.84	4	4	7	4	32	P. İYİ
	Soldurma	0.35	0.51	4+3	4.11	3	4	7	4	25	ORTA
4	Saha	0.61	0.73	0+2	4.63	0	4	7	4	17	FENA
	Kontrol	0.00	0.58	12+3	4.05	3	4	7	4	33	P. İYİ
	Soldurma	0.04	0.67	12+2	4.54	0	4	7	4	29	İYİ

Königsberg anahtarı ile fiğ+buğday silajlarından elde edilen değerlendirme sonuçları çizelge 4.39'da toplu halde verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, 3 ve 4 nolu saha çalışmalarına ilişkin silajlar Fena (işe yaramaz) olarak nitelendirilmiştir. Diğer muamele gruplarına ilişkin silajlar iyi ve pekiyi olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. 40. I. ürün mısır silajlarına ilişkin Königsberg'e göre yapılan değerlendirme sonuçları

Çiftçiler	Muamele	Bütirik asit %	Asetik asit değeri %	Puan	pH	Puan	Renk	Koku	Strüktür	Toplam Puan	Nitelik
1	Saha	0.00	1.04	12+0	3.86	4	3	6	4	29	İYİ
	Kontrol	0.00	1.05	12+0	3.88	4	3	6	4	29	İYİ
	Üre	0.00	0.70	12+2	3.88	4	3	7	4	32	P. İYİ
2	Saha	0.84	0.78	0+2	4.10	3	3	7	4	19	D. AZ
	Kontrol	0.00	0.52	12+3	3.64	4	3	6	4	32	P. İYİ
	Üre	0.00	0.57	12+3	3.70	4	4	7	4	34	P. İYİ
3	Saha	0.07	0.88	10+1	4.12	3	4	7	4	29	İYİ
	Kontrol	0.10	0.67	10+2	3.81	4	4	7	4	32	P. İYİ
	Üre	0.05	0.67	12+2	3.82	4	4	7	4	33	P. İYİ
4	Saha	0.00	0.81	12+1	3.69	4	4	7	4	32	P. İYİ
	Kontrol	0.00	0.67	12+2	3.58	4	4	7	4	33	P. İYİ
	Üre	0.00	0.74	12+2	3.59	4	4	7	4	33	P. İYİ

Königsberg anahtarı ile I. ürün mısır silajlarından elde edilen değerlendirme sonuçları çizelge 4.40'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, 2 nolu saha çalışmasına ilişkin silajlar değeri az (D.A) olarak nitelendirilmiştir. Bunun dışındaki tüm silajlarda renk, koku ve strüktür, pH, asetik, bütirik asit seviyelerinin istenen seviyelerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 41. II. ürün mısır silajlarına ilişkin Königsberg'e göre yapılan değerlendirme sonuçları

Çiftçiler	Muamele	Bütirik asit değeri %	Asetik asit değeri %	Puan	pH	Puan	Renk	Koku	Strüktür	Toplam Puan	Nitelik
1	Saha	0.00	0.75	12+2	3.75	4	3	7	4	32	P. İYİ
	Kontrol	0.00	0.55	12+3	3.56	4	3	7	4	33	P. İYİ
	Üre	0.00	0.57	12+3	3.49	4	3	7	4	33	P. İYİ
2	Saha	0.53	0.80	0+2	3.85	4	4	7	4	21	D. AZ
	Kontrol	0.00	0.54	12+3	3.77	4	4	7	4	34	P. İYİ
	Üre	0.00	0.73	12+2	3.70	4	4	7	4	33	P. İYİ
3	Saha	0.00	0.67	12+2	3.65	4	3	7	4	32	P. İYİ
	Kontrol	0.00	0.42	12+3	3.46	2	4	7	4	32	P. İYİ
	Üre	0.00	0.43	12+3	3.48	2	4	7	4	32	P. İYİ
4	Saha	0.00	0.79	12+2	4.40	4	2	7	4	31	İYİ
	Kontrol	0.00	0.81	12+1	3.66	4	3	7	4	31	İYİ
	Üre	0.00	0.75	12+2	3.72	4	3	7	4	32	P. İYİ

Königsberg anahtarı ile II. ürün mısır silajlarından elde edilen değerlendirme sonuçları çizelge 4.41'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, sadece 2 nolu saha çalışmasına ilişkin silajlar değeri az (D.A) olarak nitelendirilmiştir. 2 nolu saha çalışmasında silajın renk, koku, strüktür değerleri olumlu olmasına rağmen asetik, bütirik asit değerlerinin yüksek olması söz konusu silajın kalitesini olumsuz yönde etkilemiştir.

Silo yemlerinde duyu organları yardımıyla nitelik belirlenmesi; renk, koku ve strüktür özellikleri göz önüne alınarak gerçekleştirilmektedir (Kılıç, 1984). Çok pratik olan bu yöntem her zaman kullanılmaktadır. Fakat silo yemlerinin bu yöntemle değerlendirilmesinde yanılma oranı oldukça yüksektir. Bu nedenlerle sağlıklı sonuçların üretimi için analitik yöntemlerin kullanılması zorunludur.

4. 15. Aerobik Stabilite

Tüm saklama metodlarında olduğu gibi, silaj yapımında da bazı kayıplar söz konusudur. Silolama sırasında oluşabilecek bu tip kayıpları, tarlada gerçekleşen kayıplar, solunum ile gerçekleşen kayıplar, silo suyu ile gerçekleşen kayıplar ve aerobik bozulma ile gerçekleşen kayıplar olmak üzere değişik kategorilerde incelemek mümkündür.

Hava ile temasa giren silaj kitlesinde hızla bozulma başlar. Temas süresinin uzunluğuna da bağlı olarak silaj kompozisyonunda ve besleme değerliliğinde önemli değişimler gerçekleşebilir. Zamana bağlı olarak kitlenin mikrobiyal kompozisyonunda da değişimler oluşur, maya ve küflerin oransal miktarı artar. Silaj içerisindeki suda çözünebilir karbonhidrat, organik asit, çözünebilir nitrojenli bileşiklerin bu tip mikroorganizmalar tarafından substrat olarak değerlendirilmesi sonucu toplam kitlede selüloz ve kül miktarı yükselir. pH ve amonyağa bağlı nitrojen miktarında da artışlara neden olan bu gelişmelerin son aşamasında yapısal karbonhidratlarda da bozulma oluşur.

Tüm silajlar anaerobik koşulların ortadan kalkması sonrası farklı süreçler içerisinde bozulmaya uğrarlar. Aerobik bozulma fungal ya da bakteriyel aktivite tarafından başlar. Bu noktada, silajlık materyal türünün belirleyici olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin ot silajlarında mayalar hızlı bir bozulmanın sorumlusu durumunda iken, mısır silajlarında başlangıçtaki bakteriyel aktivitenin aerobik bozulmaya ilişkin olarak daha etkin roller üstlendiği bildirilmektedir. Silajın aerobik bozulmaya olan direnci yada başka bir tanımlamayla aerobik stabilitesi, büyük oranda silolamanın erken döneminde aerobik mikroorganizmaların gelişimlerini teşvik edecek koşulların varlığı ile ilişkilidir. Silaj kitlesinde aerobik mikroorganizmaların aktiviteleri sonucunda besin madde değerliliğinde önemli kayıplar gerçekleşirken CO_2 , H_2O ve amonyak oluşumu artar, kitlenin sıcaklığı yükselir (Mc Donald vd. 1988, Petterson, 1988).

Silolanan kitlede silaj materyalinin kuru madde içeriği, uygun olmayan kapatma ve açma teknikleri gibi nedenlerle oluşabilen aerobik bozulma kayıpları kimi zaman toplam kayıplar içerisinde % 15'i aşan bir orana ulaşabilmektedir (Petterson, 1988).

Buna ilaveten, silajın aerobik bozulmaya olan direncin yemlik ömrü açısından da önemi vardır. Silo yemlerinde aerobik bozulmaya olan direncinin saptanmasında genel olarak, hava ile temas eden kitlede belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleşen sıcaklık, pH, mikrobiyal kompozisyona ilişkin değişimlerden yararlanılmaktadır.

Çizelge 4. 42. Fiğ+buğday karışımı silajlarına ait 14. gün sonrası aerobik stabilite değerleri

Gruplar	Muamele	Özellik		
		pH	KM %	Maya ve küf (cfu g ⁻¹ TM)
1	Saha	4.70	87.20	299x10 ⁴
	Kontrol	4.15±0.033	88.34±0.334	39x10 ⁴
	Soldurma	4.84±0.024	83.50±1.002	0
2	Saha	5.66	88.76	47x10 ⁶
	Kontrol	4.74±0.012	82.8±1.962	90x10 ⁵
	Soldurma	4.34±0.031	87.13±0.294	42x10 ⁵
3	Saha	6.16	81.16	169x10 ⁵
	Kontrol	6.39±0.165	77.63±2.192	76x10 ⁵
	Soldurma	5.30±0.052	86.33±0.522	48x10 ⁴
4	Saha	5.52	80.22	42x10 ⁴
	Kontrol	5.04±0.014	75.50±0.472	274x10 ²
	Soldurma	5.56±0.014	77.33±0.616	50x10 ²
	p	**	*	

*, p<.05) **, p<.01)

Çizelge 4.42'de, açım tarihinden itibaren geçen 14 günlük süre sonundaki kuru madde değerlerinin fiğ+buğday karışımı silajlarda %75.50±0.472-88.34±0.334 arasında değiştiği gözlenmektedir. Soldurulmuş gruptaki silajlar ve saha çalışmalarına ilişkin kuru madde değerleri daha yüksek bulunmuştur. Muameleler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan (p<.05) seviyesinde önemli bulunmuştur.

pH değerlerinin ise; 4.15±0.033-6.39±0.165 arasında değiştiği gözlenmektedir. En düşük değerlere 1 nolu grubun kontrol çalışmasında rastlanırken, en yüksek değere 3 nolu grubun kontrol çalışmasında rastlanmıştır. Muameleler arasındaki bu fark istatistiki açıdan (p<.01) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Maya ve küf değerlerinin 50×10^2 - 47×10^6 cfu g⁻¹ TM arasında değiştiği gözlenmektedir. En düşük değerlere soldurulmuş silajlarda rastlanırken, en yüksek değerler saha çalışmalarından elde edilmiştir. Fiğ+buğday karışımı silajlarda, aerobik stabilite sonrası en yüksek kuru madde içeriği tespit edilirken, aynı zamanda en düşük maya ve küf gelişimi gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. 43. I. ürün mısır silajlarına ait 14. gün sonrası aerobik stabilite değerleri

Gruplar	Muamele	Özellik		
		pH	KM %	Maya ve küf (cfu g ⁻¹ TM)
1	Saha	7.41	50.05	296×10^5
	Kontrol	4.07 ± 0.132	40.10 ± 4.863	233×10^5
	Üre	4.75 ± 0.695	31.95 ± 0.580	198×10^5
2	Saha	5.97	54.00	218×10^6
	Kontrol	4.09 ± 0.164	53.68 ± 3.073	78×10^5
	Üre	3.98 ± 0.122	49.44 ± 4.016	102×10^5
3	Saha	5.91	50.83	51×10^6
	Kontrol	5.03 ± 0.922	54.17 ± 2.304	251×10^5
	Üre	4.70 ± 0.162	49.09 ± 6.351	195×10^5
4	Saha	5.24	53.56	167×10^6
	Kontrol	4.07 ± 0.134	39.41 ± 5.422	228×10^5
	Üre	4.74 ± 0.703	32.32 ± 0.903	189×10^5
	P	Ö.D.	Ö.D.	

Ö.D. Önemli değil

Çizelge 4.43'de, I. ürün mısıra ait pH değerlerinin 3.98 ± 0.122 - 7.41 arasında değiştiği gözlenmektedir. Saha uygulamalarında pH değerleri daha yüksek kalmıştır. Muameleler arasında farklılıklar istatistiki anlamda önemsizdir.

Kuru madde değerleri % 31.95 ± 0.580 - 54.17 ± 2.304 arasında değişmektedir. Saha ve kontrol grundaki muamelelerdeki silajların kuru madde değerleri daha yüksek bulunmuştur. Muameleler arasındaki fark istatistiki anlamda önemsizdir.

Maya ve küf değerlerinin 78×10^5 - 218×10^6 cfu g⁻¹ TM arasında değiştiği gözlenmektedir. En düşük değerler 2 nolu saha çalışmasının kontrol grubunda tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise saha uygulamalarında tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 44. II. ürün mısır silajlarına ait 14. gün aerobik stabilite değerleri

Gruplar	Muamele	Özellik		
		pH	KM (%)	Maya ve küf (cfu g ⁻¹ TM)
1	Saha	6.50	47.08	129×10^8
	Kontrol	6.92 ± 0.342	37.03 ± 0.532	87×10^7
	Üre	6.52 ± 0.084	37.78 ± 0.362	78×10^7
2	Saha	6.10	48.73	226×10^6
	Kontrol	4.95 ± 1.122	42.44 ± 1.666	37×10^5
	Üre	6.33 ± 0.100	44.48 ± 1.887	288×10^5
3	Saha	6.19	48.85	263×10^7
	Kontrol	5.92 ± 0.032	44.93 ± 6.055	138×10^6
	Üre	6.07 ± 0.095	41.96 ± 2.391	123×10^6
4	Saha	5.10	85.21	249×10^6
	Kontrol	4.72 ± 0.102	83.09 ± 1.423	177×10^5
	Üre	4.95 ± 0.372	82.68 ± 1.483	201×10^5
	P	*	**	

*, P < .01 ; **, P < .05

Çizelge 4.44'de, II. ürün mısıra ait pH değerlerinin 4.72 ± 0.102 - 6.92 ± 0.342 arasında değiştiği gözlenmektedir. En yüksek pH değerleri üre ilave edilmiş muamelelerde tespit edilmiştir. Muameleler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan (p<.05) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Kuru madde değerleri % 37.03 ± 0.532 - 83.09 ± 1.423 arasında bulunmuştur. En düşük değer 1 nolu grubun kontrol çalışmasından elde edilirken, en yüksek değer 4 nolu saha çalışmasının kontrol grubundan elde edilmiştir. Muameleler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan (p<.01) seviyesinde önemli bulunmuştur.

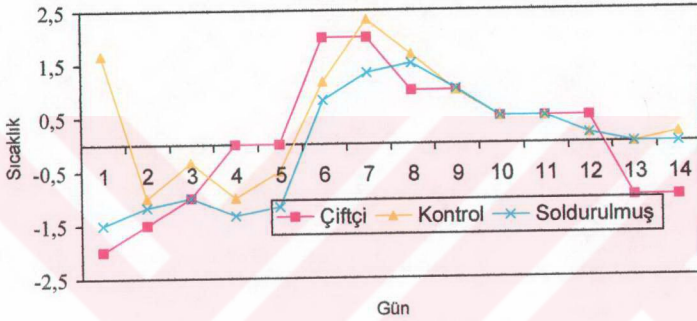
Maya ve küf değerlerinin 37×10^5 - 129×10^8 cfu g⁻¹ TM arasında değiştiği gözlenmektedir. En düşük değerler 2 nolu saha çalışmasının kontrol grubundan elde edilmiştir. En yüksek değer ise 1 nolu saha çalışmasında tespit edilmiştir.

Holden (1987), küflerin silajın geç safhalarında arttığını ve bozulmanın ileri safhalarında pH karakteristiklerinde büyük bir artış görüldüğünü belirtmektedir. Ohyama ve arkadaşları (1975) çalışmalarında ot silajında aerobik bozulmada iki sıcaklık piki gözlemiştir. İlk pik maya aktivitesi, ikincisi ise küflerle ilgilidir. Barry ve arkadaşları (1980) pH'daki artış sonucu, sekonder populasyon olduklarını bulmuştur.

Araştırma sonuçları incelendiğinde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. pH değerleri yüksek olan silajlarda maya ve küf gelişimi daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca kurumadde ki artışlar, silajların açıldıkları tarihler itibariyle, hava koşullarıyla ilişkili olarak artış göstermiştir.

4. 15. 1. Açım sonrası muamele gruplarına ait örneklerde 14 gün süre ile saptanan sıcaklık verileri

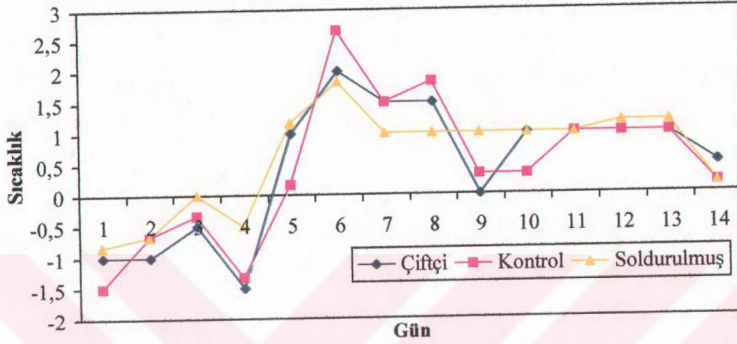
Şekil 4. 3. Açım sonrası 1. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)



Çizelge 4. 45. Açım sonrası 1. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Soldurma
1	25.00	23.00	23.33	23.50
2	25.00	23.50	24.00	23.83
3	25.00	24.00	24.67	24.00
4	26.00	26.00	25.00	24.67
5	26.00	26.00	25.50	24.83
6	25.00	27.00	26.67	25.83
7	25.00	27.00	27.33	26.33
8	25.00	26.00	26.67	26.50
9	25.00	26.00	26.00	26.33
10	25.50	25.00	26.00	26.00
11	25.50	25.00	26.00	26.00
12	26.00	25.50	26.17	26.17
13	26.00	25.00	26.00	26.00
14	26.00	25.00	26.17	26.00

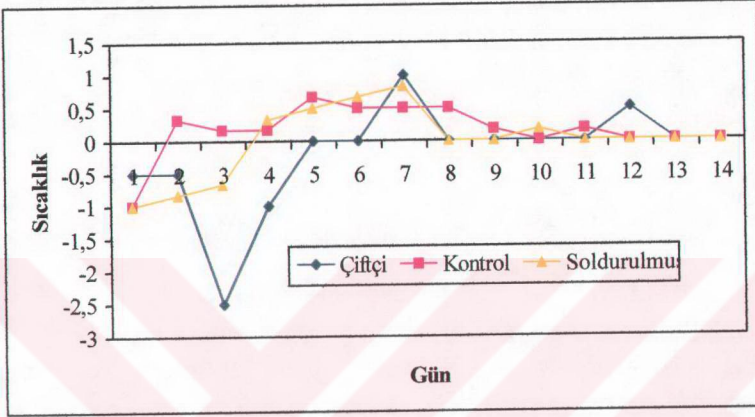
Şekil 4. 4. Açım sonrası 2. grup fig+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 46. Açım sonrası 2. grup fig+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Soldurma
1	25.50	24.50	24.00	24.67
2	25.50	24.50	24.83	24.83
3	25.50	25.00	25.17	25.50
4	27.00	25.50	25.67	26.50
5	26.00	27.00	26.17	27.17
6	25.00	27.00	26.67	26.83
7	25.00	26.50	26.50	26.00
8	25.00	26.50	26.83	26.00
9	25.00	25.00	25.33	26.00
10	25.00	26.00	25.33	26.00
11	25.00	26.00	26.00	26.00
12	25.00	26.00	26.00	26.17
13	25.00	26.00	26.00	26.17
14	26.00	26.50	26.17	26.17

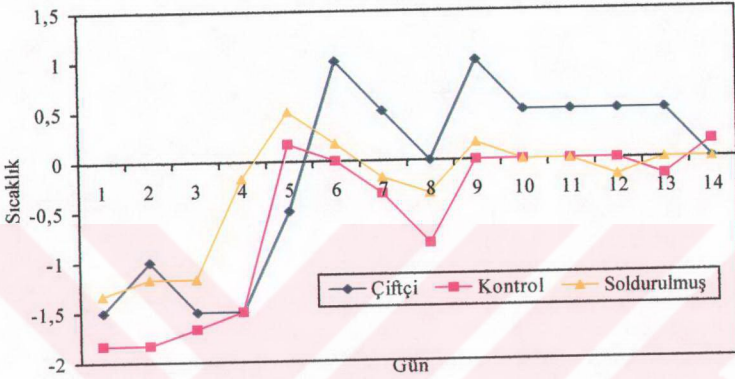
Şekil 4. 5. Açım sonrası 3. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 47. Açım sonrası 3. grup fiğ+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Soldurma
1	25.00	24.50	24.00	24.00
2	25.00	24.50	25.33	24.17
3	26.00	24.50	26.17	25.33
4	26.00	25.00	26.17	26.33
5	26.00	26.00	26.67	26.50
6	26.00	26.00	26.50	26.67
7	26.00	27.00	26.50	26.83
8	26.00	26.00	26.50	26.00
9	26.00	26.00	26.17	26.00
10	26.00	26.00	26.00	26.17
11	26.00	26.00	26.17	26.00
12	26.00	26.50	26.00	26.00
13	26.00	26.00	26.00	26.00
14	26.00	26.00	26.00	26.00

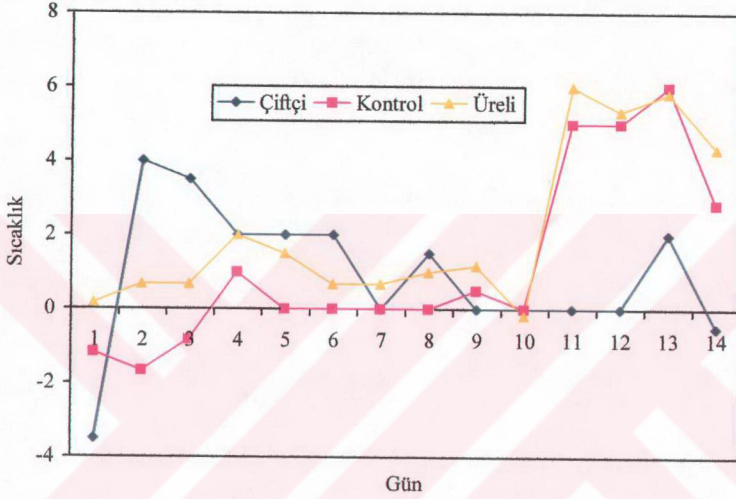
Şekil 4. 6. Açım sonrası 4. grup fig+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 48. Açım sonrası 4. grup fig+buğday silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri(°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Soldurma
1	25.50	24.00	23.67	24.17
2	25.50	24.50	23.67	24.33
3	26.00	24.50	24.33	24.83
4	26.00	24.50	24.50	25.83
5	26.00	25.50	26.17	26.50
6	26.50	27.50	26.50	26.67
7	27.00	27.50	26.67	26.83
8	27.00	27.00	26.17	26.67
9	26.00	27.00	26.00	26.17
10	26.00	26.50	26.00	26.00
11	26.00	26.50	26.00	26.00
12	26.00	26.50	26.00	25.83
13	26.00	26.50	25.83	26.00
14	26.00	26.00	26.17	26.00

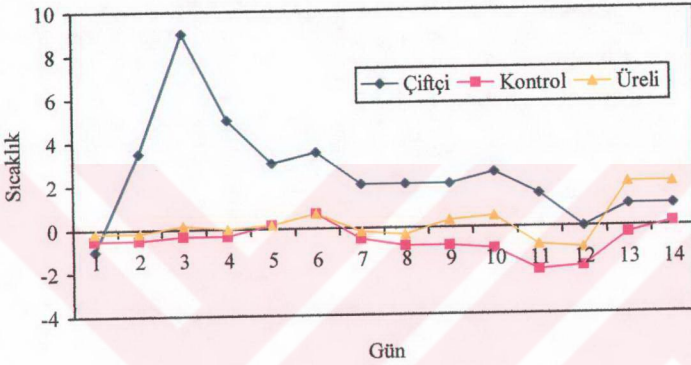
Şekil 4. 7. Açım sonrası 1. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 49. Açım sonrası 1. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	18.00	14.50	16.83	18.17
2	18.00	22.00	16.33	18.67
3	18.00	21.50	17.17	18.67
4	17.00	19.00	18.00	19.00
5	17.00	19.00	17.00	18.50
6	18.00	20.00	18.00	18.67
7	18.00	18.00	18.00	18.67
8	18.00	19.50	18.00	19.00
9	17.50	17.50	18.00	18.67
10	18.00	18.00	18.00	17.83
11	13.00	13.00	18.00	19.00
12	13.00	13.00	18.00	18.33
13	13.00	15.00	19.00	18.83
14	15.00	14.50	17.83	19.33

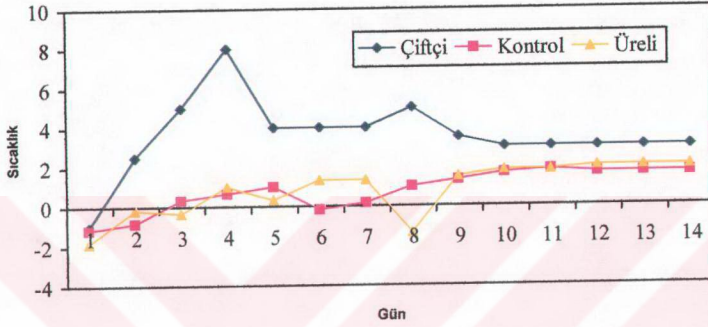
Şekil 4. 8. Açım sonrası 2. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 50. Açım sonrası 2. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C).

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	18.00	17.00	17.50	17.83
2	18.00	21.50	17.50	17.83
3	18.00	27.00	17.67	18.17
4	18.00	23.00	17.67	18.00
5	18.00	21.00	18.17	18.17
6	17.50	21.00	18.17	18.17
7	19.00	21.00	18.50	18.83
8	19.00	21.00	18.17	18.67
9	19.00	21.00	18.17	19.33
10	19.00	21.50	18.00	19.50
11	20.00	21.50	18.00	19.17
12	20.00	20.00	18.17	19.00
13	19.00	20.00	18.67	20.00
14	19.00	20.00	19.17	20.00

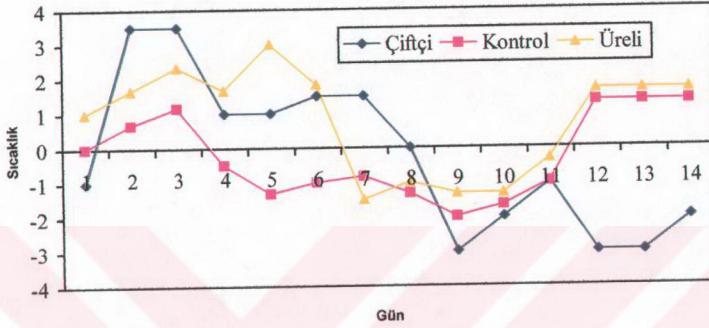
Şekil 4.9. Açım sonrası 3. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 51. Açım sonrası 3. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	19.00	18.00	17.83	17.17
2	18.00	20.50	17.17	17.83
3	18.00	23.00	18.33	17.67
4	17.00	25.00	17.67	18.00
5	17.00	21.00	18.00	17.33
6	17.00	21.00	16.83	18.33
7	17.00	21.00	17.17	18.33
8	17.00	22.00	18.00	18.33
9	17.00	21.50	18.33	18.50
10	17.00	20.00	18.67	18.83
11	17.00	20.00	18.83	18.83
12	17.00	20.00	18.67	19.00
13	17.00	20.00	18.67	19.00
14	17.00	20.00	18.67	19.00

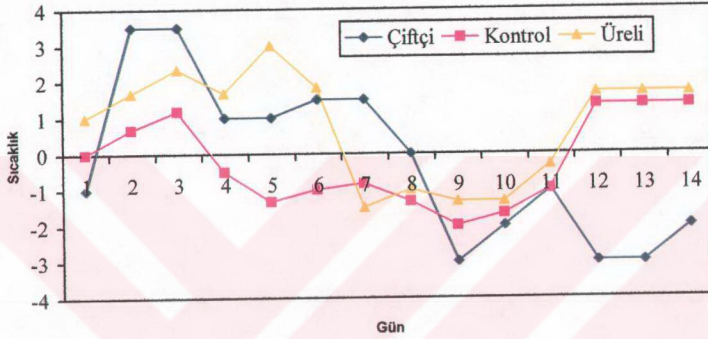
Şekil 4.11. Açım sonrası 4. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 52. Açım sonrası 4. grup I. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	16.00	15.00	16.00	17.00
2	16.00	19.50	16.67	17.67
3	16.00	18.50	17.17	18.33
4	18.00	19.00	17.50	19.67
5	18.00	19.00	16.67	21.00
6	18.00	19.50	17.00	19.83
7	18.00	19.50	17.17	16.50
8	18.00	18.00	16.67	17.00
9	19.00	16.00	17.00	17.67
10	19.00	17.00	17.33	17.67
11	18.00	17.00	17.00	17.67
12	16.00	13.00	17.33	17.67
13	16.00	13.00	17.33	17.67
14	16.00	14.00	17.33	17.67

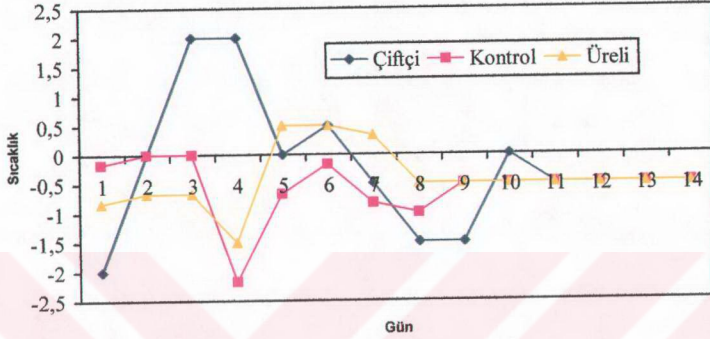
Şekil 4.12. Açım sonrası I. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 53. Açım sonrası I. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	22.00	18.00	19.00	19.00
2	22.00	18.00	18.17	18.83
3	22.00	20.00	18.50	19.00
4	22.00	19.00	18.50	19.00
5	22.00	17.00	18.50	19.67
6	22.00	17.00	18.33	20.00
7	22.00	18.00	18.50	20.00
8	22.00	18.50	19.17	19.50
9	20.00	19.00	20.33	18.83
10	20.00	19.00	18.33	19.00
11	20.0	19.00	17.17	19.00
12	20.00	19.00	16.67	18.67
13	20.00	19.50	16.83	18.67
14	21.00	20.00	16.83	19.00

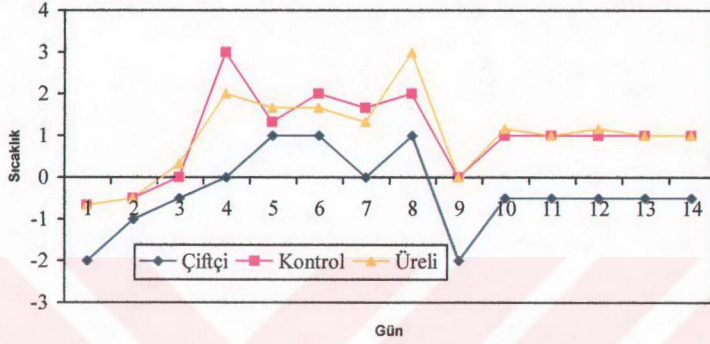
Şekil 4.13. Açım sonrası 2. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 54. Açım sonrası 2. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	26.00	24.00	25.83	25.17
2	26.00	26.00	26.00	25.33
3	26.00	28.00	26.00	25.33
4	26.50	28.50	24.33	25.00
5	26.00	26.00	25.33	26.50
6	25.50	26.00	25.33	26.00
7	25.50	25.00	24.67	25.83
8	25.50	24.00	24.50	25.00
9	25.50	24.00	25.00	25.00
10	25.50	25.50	25.00	25.00
11	25.50	25.00	25.00	25.00
12	25.50	25.00	25.00	25.00
13	25.50	25.00	25.00	25.00
14	25.50	25.00	25.00	25.00

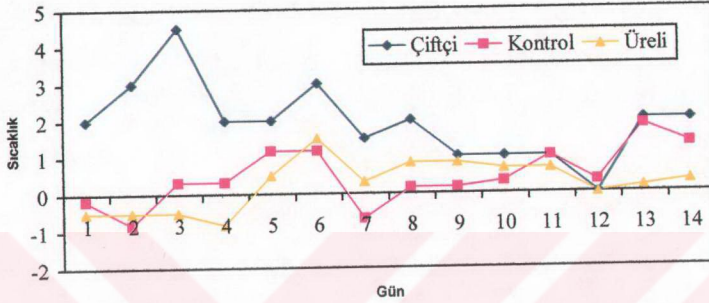
Şekil 4.14. Açım sonrası 3. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 55. Açım sonrası 3. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	21.00	19.00	20.33	20.33
2	21.00	20.00	20.50	20.50
3	21.00	20.50	21.00	21.33
4	21.00	21.00	24.00	23.00
5	21.00	22.00	22.33	22.67
6	21.00	22.00	23.00	22.67
7	21.00	21.00	22.67	22.33
8	20.00	21.00	22.00	23.00
9	22.00	20.00	22.00	22.00
10	21.00	20.50	22.00	22.17
11	21.00	20.50	22.00	22.00
12	21.00	20.50	22.00	22.17
13	21.00	20.50	22.00	22.00
14	21.00	20.50	22.00	22.00

Şekil 4.15. Açım sonrası 4. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)



Çizelge 4. 56. Açım sonrası 4. grup II. ürün mısır silajına ait 14 gün süreyle saptanan sıcaklık değerleri (°C)

Gün	Sıcaklık	Çiftçi	Kontrol	Üre
1	18.00	20.00	17.83	17.50
2	18.00	21.00	17.17	17.50
3	18.00	23.50	18.33	17.50
4	18.00	20.00	18.33	17.17
5	18.00	20.00	19.17	18.50
6	18.00	21.00	19.17	19.50
7	20.00	21.50	19.33	20.33
8	20.00	22.00	20.17	20.83
9	20.00	21.00	20.17	20.83
10	20.00	21.00	20.33	20.67
11	20.00	21.00	21.00	20.67
12	21.00	21.00	21.33	21.00
13	20.00	22.00	21.83	20.17
14	20.00	22.00	21.33	20.33

Çalışmalarda anaerobik koşulların ortadan kalkması ile tüm gruplarda, farklı boyutlarda olmakla birlikte sıcaklığın yükseldiği görülmüştür. Genelde sıcaklık yükselmesi fiğ+buğday silajlarında 5. günde başlamış ve 9-10. günlerde yüksek seyretmiş daha sonra sabit bir şekilde devam etmiştir. Mısır silajlarında ise sıcaklığın yükseldiği dönemler daha çok 2-3. günlere rastlamıştır. Mısır silajlarında pikler daha ılımlı seyretmiştir. Bunda, silajların açıldıkları dönemlerdeki hava koşullarında etkili olmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Trakya Bölgesinde ağırlıklı olarak ayçiçeği ve buğday tarımı yapılmaktadır. Ekolojik koşullar, bitkisel üretim deseni, ekim nöbeti gibi faktörlerin bir sonucu olarak silaj üretiminde bölge için; I. ve II. ürün mısır, fiğ+tahıl karışımları bir seçenek ve potansiyel olarak karşımıza çıkmaktadır. Kuşkusuz kaliteli silaj üretiminde etkin sonuçların alınması saha koşullarının iyileştirilmesine bağlıdır. Hasattan yemliğe kadar geçen süreçte birçok faktör silaj kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu anlamda saha koşullarının yetersizliği bilinmektedir.

Bu araştırmanın koşulları altında elde edilen sonuçlar esas alınarak saha koşullarının iyileştirilmesi yönündeki önerileri aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz.

1. Silolama periyodu sonrasında tüm gruplardaki pH değerleri başlangıç pH değerlerine oranla önemli düzeyde düşmüştür. Bütirik asit oluşumu pH'nın yüksek kaldığı muamelelerde ve saha uygulamalarında gerçekleşmiştir. Araştırmada fiğ+buğday ve I. ürün mısır silajlarında görülen bütirik asit oluşumunda ortamın pH'sı ve silajların yapıldığı tarihlerdeki yüksek çevre sıcaklığın etkili olduğu söylenebilir. Pratikte ise, silolama çalışmalarının dış çevre sıcaklığının düşük olduğu saatlerde yapılması önerilebilir.
2. Mısır gibi ham protein düzeyi düşük olan materyallere üre ilave edilmesi, materyalleri ham proteince zenginleştirmiştir. Ancak ürenin silaja homojen bir şekilde katılması büyük önem taşımaktadır. Karıştırma işlemi için bu amaca hizmet edebilen düzeneklere gereksinim duyulmaktadır.
3. Fiğ+buğday silajlarında 24 saat süreyle soldurma uygulanmış muamelelerde yüksek oranda laktik asit seviyesi tespit edilmiştir. Aynı zamanda soldurma uygulanmış muamelelerde açım sonrası maya ve küf gelişimine rastlanmamıştır.

çayır otlarından yapılan silajların niteliğinin artırılması için çeşitli araştırmacıların da önerdiği ön soldurmaya olanak sağlayan toplama düzenli (pick-up'lı) ot silaj makinalarının devreye sokulması silaj kalitesini olumlu yönde etkileyecektir.

4. Silolama sonrası örneklerde fiğ+buğday silajlarında en yüksek ham kül değerlerine, soldurma uygulanmış muamelelerde ulaşılmıştır. Soldurma işleminin köy koşullarında yapıldığı düşünülürse, toprakla bulaşma önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu anlamda da iyi bir mekanizasyona ihtiyaç duyulmaktadır.

5. Königsberg'e göre yapılan nitelik sınıfının tanımlanmasına yönelik puanlama sonucunda saha koşullarının dışında, araştırmaya ilişkin muamelelerin iyi ve pekiyi nitelik sınıfında olduğu saptanmıştır. Ancak söz konusu değerlendirme sisteminin günümüzde kalite kriteri olarak üzerinde durulan $\text{NH}_3\text{-N}$, suda çözünebilir karbonhidrat ve laktik asit içeriği gibi parametreleri içermediği unutulmamalıdır. Sağlıklı sonuçların üretimi için analitik yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

6. Bütün materyallerde silolama sonrası düşük olan maya ve küf gelişimi açıkta bırakıldığı 14 günlük dönemin sonunda oldukça yüksek değerlere ulaşmıştır. Yine 14. günün sonrasında kuru madde ve pH değerleri yükselmiştir.

Bölgede yaygın olarak toprak üstü geçici silolar kullanılmaktadır. Bu silo tipinin yapım maliyetinin azlığı ve pratik olması, gelişmesinde önemli bir faktör olmuştur. Ancak silajların açılmasından itibaren eğer uygun şartlar sağlanmazsa bozulma çok hızlı olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı silolanan materyaller düz bir kesit halinde alınmaya çalışılmalı ve tekrar sıkıca kapatılmalıdır. Büyük çaplı işletmelerde ise iki veya üç tarafı beton duvarlarla desteklenmiş hendek silolar devreye sokulmalıdır. Bu tür siloların yapılamadığı durumlarda ise, olanaklar dahilinde birden fazla toprak üstü geçici silo yapılması kayıpları ve olumsuzlukları giderecektir.

7. Silaj fermentasyonunun tanımlanmasına yönelik çalışmalarda kabul gören genel yaklaşım, sonuçların laboratuvar-saha-biyolojik denemeler zincirinde elde edilen bulguların bütününtü içermesi gerektiğidir. Pratiğe yönelik önerilerin netleştirilmesi bakımından, konuya saha koşullarında, sindirilebilirlik ve yem tüketimiyle olan etkileşimleri birlikte irdeleyen çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

6. EKLER

Çizelge 1. Asetik asit analiz değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fig+buğday, % TM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0683	0.683	0.1116
Hata	22	0.5467	0.249	
Genel	23	0.6150		

Çizelge 2. Asetik asit analiz değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, % TM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0035	0.0035	0.7073
Hata	22	0.5329	0.0242	
Genel	23	0.5364		

Çizelge 3. Asetik asit analiz değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, % TM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0157	0.0157	0.5178
Hata	22	0.7971	0.0362	
Genel	23	0.8128		

Çizelge 4. Ham kül değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fig+buğday, % KM)

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	1.7658	1.7658	0.0895
Hata	22	12.3130	0.5597	
Genel	23	14.0789		

Çizelge 5. Ham kül değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	2.3313	2.3313	0.3743
Hata	22	62.3685	28349	
Genel	23	64.6998		

Çizelge 6. Ham kül değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.5922	0.5922	0.0133
Hata	22	1.7957	0.816	
Genel	23	23879		

Çizelge 7. Ham protein değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fiğ+buğday, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	5.0904	5.0904	0.1009
Hata	22	38.2022	1.7365	
Genel	23	43.2925		

Çizelge 8. Ham protein değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	4.7972	4.7972	0.0001
Hata	22	4.3400	0.1973	
Genel	23	9.1372		

Çizelge 9. Ham protein değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	2.6202	2.6202	0.0000
Hata	22	0.1951	0.0089	
Genel	23	2.8153		

Çizelge 10. Ham selüloz değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fığ+buğday, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	1.3020	1.3020	0.6385
Hata	22	126.2450	5.7384	
Genel	23	127.5470		

Çizelge 11. Ham selüloz değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	429.0913	429.0913	0.3123
Hata	22	8826.0445	401.1838	
Genel	23	9255.1357		

Çizelge 12. Ham selüloz değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, % KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0672	0.0672	0.6523
Hata	22	7.0869	0.3221	
Genel	23	7.1541		

Çizelge 13. Kuru madde değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fiğ+buğday, %).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	1.2150	1.2150	0.8167
Hata	22	485.8023	22.0819	
Genel	23	487.0172		

Çizelge 14. Kuru madde değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, %).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	37.0017	37.0017	0.1215
Hata	22	313.7364	14.2607	
Genel	23	350.7381		

Çizelge 15. Kuru madde değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, %)

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	229.1544	229.1544	0.0001
Hata	22	229.5728	10.4351	
Genel	23	458.7272		

Çizelge 16. 14. gün kuru madde değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fig+buğday, %)

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	234.3750	234.3750	0.0004
Hata	22	299.4302	13.6105	
Genel	23	533.8052		

Çizelge 17. 14. gün kuru madde değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, %).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	3.7525	3.7525	0.8464
Hata	22	2148.4834	97.6583	
Genel	23	2152.2359		

Çizelge 18. 14. gün kuru madde değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, %).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	3100.5993	3100.5993	0.0012
Hata	22	4904.3374	222.9244	
Genel	23	8004.9368		

Çizelge 19. Laktik asit değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fiğ+buğday, % TM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.297824	0.297824	0.4864
Hata	22	13.4676	0.6122	
Genel	23	13.765424		

Çizelge 20. Laktik asit değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, % TM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.3267	0.3267	0.4928
Hata	22	14.7749	0.6716	
Genel	23	15.1015		

Çizelge 21. Laktik asit değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, % TM)

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	1.0584	1.0584	0.0016
Hata	22	1.7930	0.0815	
Genel	23	2.8514		

Çizelge 22. NH₃-N değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fiğ+buğday, g/kg KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0287	0.0287	0.5968
Hata	22	2.1919	0.0996	
Genel	23	2.2206		

Çizelge 23. NH₃-N değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, g/kg KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamale	1	0.1584	0.1584	0.1677
Hata	22	1.7121	0.778	
Genel	23	1.8706		

Çizelge 24. NH₃-N değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, g/kg KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.1584	0.1584	0.1677
Hata	22	1.7121	0.778	
Genel	23	1.8706		

Çizelge 25. pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fig+buğday).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0641	0.0641	0.2583
Hata	22	1.0468	0.0476	
Genel	23	1.1108		

Çizelge 26. pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0337	0.0337	0.1543
Hata	22	0.3412	0.0155	
Genel	23	0.3749		

Çizelge 27. pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	0.0434	0.0434	0.0785
Hata	22	0.2800	0.0127	
Genel	23	0.3234		

Çizelge 28. SÇK değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fığ+buğday, g/kg KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	43.1480	43.1480	0.5231
Hata	22	2254.5844	102.4811	
Genel	23	2297.7324		

Çizelge 29. SÇK değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır, g/kg KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	3927.0417	3927.0417	0.0000
Hata	22	350.5833	15.9356	
Genel	23	4277.6250		

Çizelge 30. SÇK değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır, g/kg KM).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	4873.5000	4873.5000	0.0000
Hata	22	2246.5000	102.1136	
Genel	23	7120.0000		

Çizelge 31. 14. gün pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Fığ+buğday).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	8.1084	8.1084	0.0000
Hata	22	3.1590	0.1436	
Genel	23	11.2675		

Çizelge 32. 14. gün pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (I. ürün mısır).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	1.1748	1.1748	0.0528
Hata	22	6.1685	0.2804	
Genel	23	7.3434		

Çizelge 33. 14. gün pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları (II. ürün mısır).

	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Muamele	1	3.4557	3.4557	0.0305
Hata	22	14.2265	0.6467	
Genel	23	17.6822		

7. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 1991. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Bursa.
- ADAS., 1982. Winter Feeding of Dairy Cows Agriculture, Fisheries and Food. Leaflet 524. 18 s.
- ADAS., 1986. The Analysis of Agricultural Materials. Third Edition Reference Book 427. 248 p London.
- Ak, İ., Doğan, R., 1997. Bursa Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinin Verim Özellikleri ve Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi. Türkiye 1. Silaj Kongresi. 16-19 Eylül 83-92 s. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Bursa.
- Akman, N., M. Ertuğrul, M., Türkoğlu, 1992. Türkiye'de Hayvansal Üretim. Türk Cumhuriyetleri Tarım Sempozyumu. 24-28 Haziran 1992. Ankara.
- Akman, N., Özder, M., 1992. Tekirdağ İlinde İthal İneklerle Çalışan İşletmelerin Durumu ve Sorunlar. Trakya Bölgesi I. Hayvancılık Sempozyumu. 51-61s. 8-9 Ocak 1992. Tekirdağ.
- Akyıldız, A.R., 1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi . Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 974 .Ders Kitabı : 286 Ankara.
- Akyıldız, A:R., 1968. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 358. Uygulama Kılavuzu: 122.
- Alçıçek A., F. Sevgican, A.M. Taluğ, 1995. Süt ve Besi Hayvanlarının Beslenmesinde Karşılaşılan Temel Sorunlar. Türkiye Hayvancılığının Yapısal ve Ekonomik Sorunları Sempozyumu. 261-278 s. 27 29 Eylül 1995. İzmir.
- Alçıçek, A.; Özkan, K. 1996. Silo Yemlerinde Destilasyon Yöntemi İle Süt Asiti, Asetik Asit ve Bütirik Asit Tayini. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 33 Sayı: 2-3 191-197.

- Alçıçek, A., Özkan, K. 1997. Silo Yemlerinde Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Silaj Kalitesinin Saptanması. Türkiye 1. Silaj Kongresi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Bursa.
- Allen, L.A. and Harrison, J. 1936. *Annals of Applied Biology*, 23,538-545.
- Allen, W.R., K. R. Stevenson, 1975. Influence of additives on the ensiling process of wet brewers grains. *Can. J. Anim. Sci.* 53. 391-402.
- Allen, W.R., K. R. Stevenson, J. G.Buchanan-Smith. 1975. Influence of additives on short-term preservation of wet brewers grain stored in uncovered piles. *Can J. Anim. Sci.* 55:609-618.
- Andrieu, J.,1978. Agronomic Factors Effecting the Growth and Composition of the Maize Plant Animal Feed Science and Technology. 1,2-3.
- Anonymous, 1984. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1989. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1992. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1994. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim Genel Müdürlüğü (TÜGEM) Kayıtları.
- Anonymous, 1998 . T.K.B. Tekirdağ İl Müdürlüğü. Haber Bülteni. Sayı: 1 (Ocak-Şubat) 4s.
- Barnett, J.A., Payne , R.W. and Yarrow, D. 1983. *Yeast: Characteristics and Identification*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Barry, T.N., di Menna, M.E., Webb, P.R. and Parle, J.N. 1980. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31, 133-146.
- Beck, T.and Gross, F. 1964. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 10, 298-312.

- Beck, Th. 1978. In *Fermentation of Silage-a Review* (M.E. McCullough, ed.) National Feed Ingredients Association, Iowa, 61-115.
- Bilgen, H., Alçiçek, A., Sungur, N., Eichhorn, Walz, O. P. 1997. Mısır Silaj Makinasında Dane Kırıcının Silaj Kalitesi ve Yem Değerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye I. Silaj Kongresi. 52-60 s. 16-19 Eylül Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Bursa.
- Bolsen, K.K. 1987. *Factors Influencing The Ensiling Process and Silage Quality. Biotechnology in Feed Industry.*
- Bowling, D.J.F. 1974. In *Membrane Transport in Plants.* (U. Zimmerman and J. Dainty, eds) Springer, Berlin, 386-390).
- Bulgurlu, Ş., Kılıç, A., 1977. *Silo Yemleri ve Tekniği.* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No. 299. İzmir.
- Burri, R. 1903. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene (Abteilung II),* 10, 756-763.
- Cassio, F., Leao, C. van Uden, N. 1987. *Applied and Environmental, Microbiology,* 53,509-513.
- Chase, L.E., 1993. *Developing Nutrition Programs for High Producing Dairy Herds. J. Dairy Science.* 76. 3287-3293.
- Chen, J., M. R. Stokes, C. R. Wallace, 1994. *Effect of Enzyme-Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Hay Crop and Corn Silages. J. Dairy Sci.* 77: 501-512.
- Clark J.H., Davis, C.L., 1983. *Future Improvement of Milk Production Potential for Nutritional Improvement. J. Animal Science.* Vol. 57, No:3. 750-764.
- Clarke, A.F. 1988. In *Silage and Health* (B.A. Stark and J.M. Wilkinson, eds.) Chalcombe Publications, Marlow Bottom, Bucks, 19-23.
- Close, W.H., K.H. Menke., 1986. *Selected Topics in Animal Nutrition* 2 nd edition. 163p.

- Cottyn, B. G., J.L. De Boever, J.M. Vanacker, 1990. The Estimation of Nutritive Value of Dairy Cattle Feed. Arch. Animal Nutrition, Berlin 40 (1990) 10969-980p.
- Daniel, P., Honig, H., Weise, F. and Zimmer, E. 1970. Das Wirtschaftseigene Futter, 16, 239-256.
- Davenport, R.R. 1980. In Biology and Activities of Yeast (F.A. Skinner, S.M., Passmore and R.R. Davenport, eds.) Society for Applied Bacteriology Symposium Series No: 9, Academic Press, New York, 1-23.
- Deacon, J.W. 1980. Introduction to Modern Mycology, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Demarquilly, C.1973. Principes de Base de 14 Ensilage. Etrait de la Reuve de Forrages. No:26.
- Düggeli, M. 1904. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene (Abteilung II), 12, 602-695; 13, 56, 198.
- Ergin, İ. 1974. Erzurum Şartlarında Azotlu ve Fosforlu Gübrelerle Değişik Sıra Aralıklarının Michigan-202 Melez Tarla Mısırında Tane, Sap ve Hasıl Verimleriyle Diğer Bazı Zirai Karakterlerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi) Erzurum.
- Ergül, M., 1988. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (Ders Kitabı) No:487. Bornova İzmir
- Ergül, M., 1993. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (Ders Kitabı) No:487. Bornova İzmir.
- Giardini, A.F., Gaspari, M., Vechietini, M. and Schonnu, P. 1978. Effect of Maize Silage Harvest on Yield, Plant Composition and Fermentation Looses. Animal Feed Science and Tecnology. 1,2-3.
- Gibson, T, Stirling, A.C., Keddie, R.M. and Rosenberger, R.F. 1958. Journal of General Microbiology, 19, 112-129.
- Gibson, T. 1965. Journal of Applied Bacteriology, 28,56-62.
- Graybill, J.S., W.J. Cox, D.J. Otis. 1991. Yield and Quality of Forage Maize as

Influenced by Hybrids and Population Density. Agron J. 65: 669-671.

Hara, S. and Ohyama, Y. 1979. Japanese Journal of Zootechnical Science, 50, 182-188

Heath, M. E., R.F. Barnes, D.S. Metcalfe 1985. Forages. Iowa State University, Press
Fourth Edition, Ames, Iowa, U.S.A. 631.

Henderson, A.R. 1984. Edinburg School of Agriculture Annual Report, 102-104.

Henderson, A.R. 1987. Outlook on Agriculture, 16, 89-94.

Henderson, A.R., Mc Donald, P. and Woolford, M.K. 1972. Journal of the Science
Food and Agriculture, 23, 1079-1087.

Hengeveld, I.A.G. 1983. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en
Paardenhouderij, Lelystad, Holland, Report No.88.

Holden, A.N.G. 1987. Ph. D. Thesis, University of Newcastle Upon- Tyne.

Jarrige, R.C. Domorquilly, J.P. Dulphy, 1984. Forage Conservation In J.B Hacker (Ed.)
Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Commonwealth Agr.
Bur. P. 363-387.

Johnson, R.R., V.P'de Faria and K.E. Mc Clure, 1971. Effect of Maturity on Chemical
Composition and Digestibility of Bird Resistant Sorghum Plants When Fed to
Sheep as Silages, Journal Animal Science 33: 1102-1109.

Johnson. R.R., K.E. Mc Clure, 1968. Corn Plant Maturity, 4. Effect on Digestibility of
Corn Silage in Sheep, Journal Animal Science, 27, 535.

Johnson. R.R., T.L. Balwani, K.E. Mc Clure, L.T. Johnson, 1966. K.E. Mc Clure, Corn
Plant Maturity II. Effect of in vitro Cellulose Digestibility and Soluble
Carbohydrate Content, Journal Science, 25: 617-620.

Jones, E. C., Barnes, R.J., 1967. Non-volatile organic acids of grasses. J.Sci. Food.
Agric. 18, 321-324

Jonsson, A. 1990. Journal of the Science of Food and Agriculture in prees.

- Kalyoncu, R., 1992. Trakya Bölgesinde Kaba Yem Üretimi: Problemler ve Çözüm Önerileri . Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu 226-234 s. 8-9 Ocak 1992. Tekirdağ.
- Karabulut, A. 1997. Türkiye I. Silaj Kongresi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 16-19 Eylül Bursa.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). İzmir 327 s.
- Kılıç, A., 1984. Yemler ve Hayvan Besleme (Uygulamalı El Kitabı). Bilgehan Basımevi, İzmir , 583.
- Knabe, O., Fechner, M., Weise, G. 1985. Verfahren der Silage Production. VEB.Verlag.
- Koch, G., Morwarid, A. and Kirchgessner, M. 1973. Das Wirtschaftseigene Futter, 19, 15-20.
- Koç, F., Özdüven, M.L., Yurtman, İ. Y., Erman, M. S., 1997. Fiğ-Tahıl Karışımı Silajlarda Kalite Özellikleri ve Mikrobiyal Katkı Maddesi Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Hasad Dergisi. 142, 34-36 s.
- Koç, M. 1997. Tekirdağ Büyükbaş Hayvancılığının Durumu ve Gelişmeler. Trakya Bölgesi II. Hayvancılık Sempozyumu T. Ü. Ziraat Fakültesi Tekirdağ.
- Krager-van -Rij, N.J.W. 1984. The Yeast: A Taxonomic Study, 3rd Edition , Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Lacey, J. 1975. Transactions of the British Mycological Society, 65, 171-184.
- Leaver, J.D., 1986. Systems of Concentrate Distribution. Principles and Praticce of Feeding Dairy Cows. Ed. W.H. Broster, R. H. Phipps, C.L. Johnson. 113-131s.
- Lee, K.C., 1988. The Effect of Ensiling on the Quality of Forage Crops. Herbage Abstr. 58.6.1481.
- Lindgren, S., Bromander, A. and Petterson , K. 1988. Swedish Journal of Agricultural Research, 18, 41-49.

- Lindgren, S., Bromander, A. and Petterson, K., 1988. Swedish Journal of Agricultural Research, 18, 41-49.
- Lindgren, S., K., Petterson, A. Kaspersson, A. Jonsson P. Lingvall, 1985. Microbial Dynamics During Aerobic Deterioration of Silage . Journal Science. Food Agricultural. 1985, 36, 765-764s.
- Lindgren, S., Lingvall, P. and Petterson, K., 1987. Proceedings of the 8th Silage Conference Hurley, 11-12.
- Lindgren, S., Pettersson, K., Johsson, A., Lingvall, P. and Kaspersson, A. 1985. Swedish Journal of Agricultural Research, 15, 9-18.
- Lingren, S., K. Petterson, A. Kaspersson, A. Jonsson, P. Lingvall, 1985. Microbial Dynamics During Aerobic Deterioration of Silaje. Journal Science. Food Agric. 1985, 36, 765-774 s.
- MacGregor, C: A., 1994. Directory of Feeds & Feed Ingredients. Hoard's Dairyman. 84 s.
- Mc Donald, P. 1981. The Biochemistry of Silage Wiley and Sons Publ, Manchester.
- McDonald, P., Stirling, A.C., Henderson, A.R. and Whittenbury, R. 1964. Journal of the Science of Food and Agriculture, 15, 429-436.
- McDonalds, P., A.R. Henderson, S.J. E. Heron, 1991. The Biochemistry of Silage Second Edition. 340 p. Chalcombe Publication.
- McDonalds, P., Edwards, J.F.D. Greenhalgh, 1988. Animal Nutrition. 4 th Edition . Longman Scientific and Technical. 543p.
- McDonalds, P., Whittenbury. R., 1973. The Ensilage Process. In: Chemistry and Biochemistry of .Silage
- Mehra, U.R., Pathak, N.N., Singh, U.B., Dass, R.S., 1989. Studies on the Nutritional Improvement of Sorghum Stover (Jowar Kadbi) Through Ammoniation by urea Ensilling Biological Wastes, 29, 67-71.

- Merry, R.J., R.F. Cussen-MacKenna, R. Jones, 1993. Biological Silage Additives. *Ciencia e Investigación Agraria*. Vol. 20:2. May-Agosto. Facultad de Agronomía Santiago de Chile.
- Middelhoven, W.J. and Franzen, M.M. 1986. *Journal Science of Food and Agriculture*, 37, 855-861.
- Middelhoven, W.J. and Van Baalan, A.H.M. 1988. *Journal Science of Food and Agriculture*, of the 42, 199-207.
- Miskovic, K. and Rasovic, B. 1972. *Savremena Poljoprivreda*, 20, 45-54.
- Moon, N.J. and Ely, L.O. 1979. *Mycopathologia*, 69, 153-156.
- Moon, N.J. and Henk, W.G. 1980. *Applied and Environmental Microbiology*, 40, 1122-1129.
- Moore, L.A., 1966. Grass-Legume Silage. In H.D. Hughes, M.E. Heath and B.S. Metcalfe (Eds.). *Forages* The Iowa State Univ. Press, p. 535-546.
- Moser, L.E., 1980. Quality of Forage as Effected by Post Harvest Storage and Processing. In C.S. Hoveland (Ed.). *Crop Quality Storage and Utilisation*. American Society Agron. Publ.P. 227-260.
- Nilsson, G. and Nilsson, P.E. 1956. *Archiv für Mikrobiologie*, 24, 412-422
- NRC, 1989. *Nutritient Requirement of Dairy Cattle*. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C. 157s.
- O' Kiely, P., Muck, R.E. and O' Connor, P.L. 1987. *Irish Grassland and Animal Production Association Journal*, 21, 145.
- Ohshima, Y. and Hara, S. 1975. *Japanese Journal of Zootechnical Science*, 7, 713-721.
- Ohshima, Y. ve Hara, S. 1979. *Japanese Journal of Zootechnical Science*, 50, 182-188.
- Okuyan, M.R., O. Deniz, A. Karabulut. 1986. Çeşitli Gelişme Dönemlerinde Silolanmış Hasıl Mısırın Yem Değeri ve Kalitesinin Üzerine Araştırmalar. *U. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt: 5, 95-102.

- Öğün, S., İ.Y. Yurtman, 1995. Süt Sığırcılığında Beslemenin Önemi. Damla Dergisi. 4-21s.
- Özen, N., A. Çakır., S. Haşimoğlu., A. Aksoy., 1993. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. A.Ü.Z.F. Yayınları No: 50, Erzurum, 254.
- Özkan, A., A. Akkaya. 1996. Erzurum Yöresinde Silaj Amacıyla Yetiştirilecek Mısır Çeşitleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 27 (4), 490-506, Erzurum.
- Özkan, K., Nalbant, N., 1983. Biçim Zamanı ve Üre İlavesinin Hasıl Mısır Silo Yeminin Değerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Tar. Orm. Bak. Zir. İşi. Gen. Müd. Ege Böl. Zir. Araş. Ens. Yay: 33.
- Pahlow, G. 1982. Das Wirtschaftseigene Futter, 28, 107-122.
- Pahlow, G. ve Zimmer, E. 1985. Proceedings of the 15th International Grassland Congress, Kyoto, 877-879.
- Paquay, R., E., E. Teller, R. De Baere, A. Louss. 1974. Le Mais Ensile ou Deshydrate dans l'alimentation de la vache laitiere. Sa complmentation azotee. Revue de l'agriculture, No: 2. Mars- Avril.
- Pedersen, T.A. and Guttormsen, D.M. 1975. Acta Agriculturae Scandinavica, 25, 337-345.
- Petterson, K., Jonsson, A., Lingvall, P. and Kaspersson, A. 1985. Swedish Journal of Agricultural Research, 15, 9-18.
- Petterson, K., 1988. Ensiling of Forages. Factors Affecting Silage Fermentation and Quality. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Animal Nutrition and Manegement Uppsala 1988.
- Phipps, R. H., 1988. Ensiling of Forages. Factors Affecting Silage Fermentation and Quality. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Animal Nutrition and Management Uppsala.
- Pizarro, E.A. and Warboys, I.B. 1980. Proceedings of the British Grassland Society Occasional Symposium No: 11, Brighton 1979, 221-223.

- Playne, M.J., P. McDonald, 1966. The buffering constituent of herbage and of silage. *Journal Science Fd. Agriculture* . 17, 264-268.
- Polat., C. 1987. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ders notları (Basılmamış). Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tekirdağ.
- Rooke, J.A. 1990. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51, 525-533.
- Seale, D.R., G. Pahlow, S.F. Spoelstra, S. Lindgren, F. Dellaglio J.F. Lowe, 1990. Methods for the Microbiological Analysis of Silage, In *Proceeding of the Eurobac Conference Uppsala, Sweden. Grass and Forage Reports. 3: 147* Swedish University of Agricultural Science.
- Seale, D.R., Henderson, A.R., Petterson, K.O. and Lowe, J.F. 1986. *Grass and Forage Science* , 41, 61-70.
- Soysal, M.İ., 1992. Biyometrinin Temel Prensipleri. T.Ü.Z.F. Yayınları No: 95, Ders No: 65 Tekirdağ.
- Stirling, A.C. 1951. *Proceedings of the Society for Applied Bacteriology*, 14, 151-156.
- Şekerden, Ö., 1997. Türkiye'de Silaj. Türkiye I. Silaj Kongresi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Bursa.
- Thayer, J.R. and Huffaker, R.C. 1981. In *Genetic Engineering of Symbiotic Nitrogen Fixation and Conservation of Fixed Nitrogen* (J.M. Lyons, R.C. Valentine, D.A. Phillips, D.W. Rains and R.C. Huffaker, eds.) Plenum Publishing Corporation New York, 473-480.
- Tosun, F., 1967. Erzurum Ovasında Ekşi Silo ve Kesif Tane Yemi Olarak Melez Tarla Mısırı Yetiştirme Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Tümer, S., 1996. TYUAP Ege-Marmara Dilimi Çiftçi Şartlarında Silaj Deneme ve Demostrasyonları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Menemen-İzmir.
- Türemiş, A., 1993. Çukurova Koşullarında Değişik Yembitkileri ve Karışımlarının En Uygun Silolama Yönteminin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi. Adana.

- Visser, R., Holzapfel, W.H., Bezuidenhout, J.J. and Kotze, J.M. 1986. Applied and Environmental Microbiology, 52, 552-555.
- Warth, A.D. 1977. Journal of Applied Bacteriology, 43,215-230.
- Whittenbury, R. 1968. Process Biochemistry, 3, 27-31.
- Wilkinson, J.M., 1987. Silage: Trends and Portents. J. Royal Agr. Soc. Of England, 148. 158-167.
- Woolford, M.K. 1975. Journal of the Science of Food and Agriculture, 26, 219-228.
- Woolford, M.K. 1976. Journal of Applied Bacteriology, 41,29-36.
- Woolford, M.K. 1976. Journal of the Science Food and Agriculture, 26, 219-237.
- Yener, S.M., N. Akman, S.Kumlu, M. Özder, N.Çakmak, H. Fidan, 1995. Büyükbaş Hayvansal Ürünler Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi. 9-13 Ocak 1995 Ankara. 733-751.
- Zimmer, E. 1976. Journal of Feed Science Tecnology. 1, 289-299.

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Gebze'de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi İzmit'te tamamladım. 1990 yılında T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesinden Ziraat Mühendisi ünvanıyla mezun oldum. Aynı yıl yüksek lisans programına kayıt oldum. 1992 yılından beri halen aynı üniversitede Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Evli ve bir çocuk annesiyim.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın başlatılmasında ve yürütülmesinde ilgi ve desteğini gördüğüm danışmanım Sayın Prof. Dr. Sabahattin ÖĞÜN'e, araştırmada kullanılan materyallerin ve koşulların sağlanmasında büyük desteği olan Yrd. Doç. Dr. Cemal POLAT'a araştırma verilerinin toplanması ve değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. İ. Yaman YURTMAN'a ve Dr. Yahya Tuncay TUNA'ya, laboratuvar analizlerdeki yardımlarından dolayı Araş. Gör. M. L. ÖZDÜVEN'e sahadaki yardımlarından ve katkılarından dolayı Tekirdağ Holstein Damızlık Süt Sığırı Yetiştirici Birliği ve Malkara Önder Çiftçi Derneği'ne, Zir. Yük. Müh. Ramazan KEYİK'e tüm hocalarım ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim

Ayrıca çalışmam boyunca her türlü desteği ve sabrı gösteren eşim Zir. Yük. Müh. Mesut Koç'a, yetişmemde emeği geçen anne ve babama yürekten teşekkür ederim

Fisun KOÇ
TEKİRDAĞ-1998

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ