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

PAMUK TARIMI YAPILAN ARAZİLERDE İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN FİĞ VE ARPA KARIŞIMLARINA FARKLI SİLAJ KATKILARI İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülçin BAYTUR ATILGAN

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
PROF. DR. NİHAT DENEK

ŞANLIURFA
2023

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

PAMUK TARIMI YAPILAN ARAZİLERDE İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN FİĞ VE ARPA KARIŞIMLARINA FARKLI SİLAJ KATKILARI İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülçin BAYTUR ATILGAN

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
PROF. DR. NİHAT DENEK

Bu çalışma herhangi bir kurum tarafından desteklenmemiştir.

ŞANLIURFA
2023

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında bilgisi, görüş ve önerileriyle bana yol gösteren, iş disiplinini ve güçlü kişiliğini örnek aldığım saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Nihat DENEK'e minnet ve şükranlarımı sunarım. Tezimle ilgili destek ve katkılarını benden esirgemedikleri için Prof. Dr. Mehmet AVCI'ya, Prof. Dr. Abdullah CAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Besime DOĞAN DAŞ'a, Dr. Öğr. Üyesi Sadık Serkan AYDIN'a, Dr. Mehmet SAVRUNLU'ya, Arş. Gör. Şermin TOP'a, Dr. Nurcan KIRAR'a ve Ziraat Yüksek Mühendisi Eyyüp Mezreli'ye çok teşekkür ederim. Uzun ve zor bir süreci birlikte yaşadığımız, çalışabilmem için her türlü özveriyi gösteren sevgili eşim Azmi Deniz ATILGAN'a, bana her konuda destek olan ve tezimle ilgilenebilmem için bana anlayış gösteren değerli ailem; babam Ali BAYTUR, annem Serap BAYTUR, kardeşlerim Tuba Nur BAYTUR, Senanur BAYTUR ve Muhammet Halil BAYTUR'a teşekkür ederim.

Gülçin BAYTUR ATILGAN

2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEŞEKKÜR ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **iv**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **v**
RESİMLER DİZİNİ ..... **vi**
KISALTMALAR ..... **vii**
ÖZET ..... **ix**
ABSTRACT ..... **xi**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER **3**
2.1. Kaba Yem 3
2.2. Kaba Yem Kaynakları 4
2.2.1. Çayır ve Meraların Hayvancılık İçin Önemi 4
2.2.2. Ülkemizde Toplam Çayır ve Mera Alanı Varlığı 5
2.3. Ülkemizde Kaba Yem Üretimi 5
2.4. Ülkemizdeki Hayvan Varlığı 7
2.5. Ülkemizde Kaba Yem Üretimi ve İhtiyacı Karşılama Durumu 8
2.6. Kaba Yem Kaynağı Olarak Fiğ Bitkisi 9
2.7. Buğdaygil ve Baklagil Karışımı Silajlar 12
2.8. Silajın Tanımı ve Tarihçesi 13
2.8.1. Yeşil Yemlerden Silaj Yapmanın Avantajları 14
2.8.2. Silaj Kalitesini Etkileyen Faktörler 15
2.8.3. Silaj Fermantasyon Dönemleri 17
2.8.4. Silaj Mikrobiyolojisi 19
2.9. Silaj Katkı Maddeleri 21
2.9.1. Melas 22
2.9.2. Fermente Edilmiş Doğal LAB Sıvısı (FDLAB) 23
2.9.3. Ticari LAB İnokulantları 23
3. GEREÇ VE YÖNTEM **25**
3.1. Silaj Materyali 25
3.2. Silaj Katkısı Olarak Kullanılan FDLAB Sıvısının Hazırlanması 26

3.2.1. Laktik Asit Bakteri Sayımı 28
3.3. Deneme Gruplarının Oluşturulması ve Silajın Hazırlanması 28
3.3.1. Silaj Kompozisyonunun Belirlenmesi ve Silajların pH, Amonyak Azotu, Laktik Asit ile Uçucu Yağ Asit Analizleri 32
3.3.2. Silajların Ham Besin Madde Analizleri 34
3.3.3. Aerobik Stabilite Analizi 35
3.3.4. İstatistiki Analizler 36
4. BULGULAR 37
5. TARTIŞMA 54
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 67
7. KAYNAKLAR 69
8.EKLER 84
EK.1. Etik Kurul Kararı 84
EK.2. Orjinallik Raporu Beyan Belgesi 85
EK.3. İntihal Raporu 86
EK.4. Tez Veri Giriş Formu 87

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Ülkemizde 2021 Yılında Ekimi Yapılan Yem Bitkileri 6
Tablo 2.2. Ülkemizde 2015-2021 Yılları Arasında Fiğ Ekim, Üretim ve Verim Değerleri 7
Tablo 2.3. Ülkemizde 2015- 2021 Yılları Arasında Arpa Ekim, Üretim ve Verim Değerleri 7
Tablo 2.4. Ülkemizde 2021 Yılı Hayvan Varlığı ve Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) Varlığı 8
Tablo 2.5. 2021 Yılında Türkiye'de Bulunan Hayvan Varlığı, Kaba Yem İhtiyacı, Üretilen Kuru Ot Miktarı, İhtiyacı Karşılama Oranı ve Kaliteli Kaba Yem Açığı. 8
Tablo 2.6. Şanlıurfa'da 2017-2021 Yılları Arasında Kaliteli Kaba Yem Üretimini Geliştirme Projesi Kapsamında Ekimi Yapılan Kaba Yem Bitkileri 11
Tablo 2.7. Silaj Fermantasyonunda Yararlı ve Zararlı Mikroorganizmalar..... 20
Tablo 4.1. Silajların Hazırlanmasında Kullanılan Silaj Materyali İle Katkılarının Ham Besin Madde İçerikleri. 37
Tablo 4.2. Silaj Materyali Olarak Kullanılan Fiğ+Arpa Karışımlarına Çeşitli Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan Silajların Besin Madde İçerikleri. 38
Tablo 4.3. Silaj Materyali Olarak Kullanılan Fiğ+Arpa Karışımlarına Çeşitli Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan Silajların Fermantasyon Özellikleri..... 39
Tablo 4.4. Farklı Katkılar İlavesi İle Hazırlanan Fiğ+Arpa Karışımı Silajların Farklı Fermantasyon Sürelerinde Açılmasının Silaj Besin Madde İçerikleri Üzerine Etkisi. 40
Tablo 4.5. Farklı Katkı Gruplarının İlavesiyle Hazırlanan Fiğ+Arpa Karışımı Silajların Farklı Fermantasyon Sürelerinde Açılmasının Silaj Fermantasyon Özellikleri Üzerine Etkisi. 43
Tablo 4.6. Farklı Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan ve Farklı Fermantasyon Süreleri Sonunda Açılan Silajların Maya Küf Değerleri. 49
Tablo 4.7. Farklı Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan ve Farklı Fermantasyon Süreleri Sonunda Açılan Silajların Aerobik Stabilite Sonrası Maya Küf Değerleri. 49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Silolama Sırasında Meydana Gelen Değişikler……..... 18
Şekil 4.1. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Ham Kül Değerleri. 41
Şekil 4.2. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların ADF Değerleri..... 42
Şekil 4.3. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların NDF Değerleri..... 43
Şekil 4.4. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların pH Değerleri. 44
Şekil 4.5. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Amonyak Azotu Değerleri..... 45
Şekil 4.6. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların CO_2 Değerleri..... 46
Şekil 4.7. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Laktik Asit Değerleri. 47
Şekil 4.8. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Asetik Asit Değerleri. 48
Şekil 4.9. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Maya Değerleri. 50
Şekil 4.10. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Küf Değerleri..... 51
Şekil 4.11. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Aerobik Stabilite Sonrası Maya Değerleri. 52
Şekil 4.12. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Aerobik Stabilite Sonrası Küf Değerleri..... 53

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

Resim 3.1. Fiğ+Arpa Bitkisinin Karışık Ekimi (Fiğ Çiçeklenme Başlangıcı, Arpa Süt Olum Dönemi) 25
Resim 3.2. Fiğ+Arpa Karışımının Lab Sayısının Belirlenmesi İçin Tarladan Toplanması 26
Resim 3.3. Fermantasyon Öncesi ve Fermantasyon Sonrası Fdlab Sıvısı Rengi 27
Resim 3.4. Fiğ+Arpa Karışımının Tarlada Biçilip Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Çiftliğine Getirilmesi 29
Resim 3.5. Fiğ+Arpa Karışımı Yem Bitkisine Melas Katılması..... 30
Resim 3.6. Fiğ+Arpa Karışımı Yem Bitkisine FDLAB Sıvısının Katılması, Sulandırılması ve Homojenizasyon Sağlanması 31
Resim 3.7. Homofermantatif ve Heterofermantatif LAB İnokulantlarının Silaj Materyaline İlavesi 31
Resim 3.8. Silajların Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Laboratuvarı'na Getirilmesi ve Üzerinin Siyah Bir Örtü Örtülerek Karanlık Ortamın Sağlanması..... 32
Resim 3.9. Fiğ+Arpa Silajlarının 6, 12, 24 Ve 48. Gün Süre İle İnkubasyona Bırakılması.... 33
Resim 3.10. Silajların Açılma Aşamasında ve Aerobik Stabilite Testi Sonrasında Maya Küf Ekimi ve Sayımı..... 34
Resim 3.11. Aerobik Stabilite Testinde pH'nın 8.1'den 3.6'ya Düşürülmesi ve Titrasyonun Yapılması..... 35

KISALTMALAR

% : Yüzde

^{0}C : Santigrat

AA : Asetik Asit, g/Kg KM

ADF : Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif, % KM

AES: Aerobik Stabilite Sonrası

AOAC : Association of Official Analytical Chemistry

BA : Bütirik Asit, g/Kg KM

BBHB : Büyük Baş Hayvan Birimi

cfu/g : Colony Forming Unit (Gramda Koloni Oluşturan Birim)

cm : Santimetre

CO_2 : Karbondioksit

FDLAB : Fermente Edilmiş Doğal Laktik Asit Bakterisi Sıvısı

FŞ : Fruktoz şurubu

g : Gram

HCl : Hidroklorik Asit

HK : Ham Kül, % KM

HM : Homofermantatif LAB sıvısı

HP : Ham Protein, % KM

HPLC : Yüksek Performans Likit Kromotografi

HT : Heterofermantatif LAB sıvısı

Kg : Kilogram

KM : Kuru Madde, %

kob/gr : Gramda Koloni Oluşturan Birim

kob/ml : Mililitrede Koloni Oluşturan Birim

KOH : Potasyum Hidroksit

L : Litre

LA : Laktik Asit, g/Kg KM

LAB : Laktik Asit Bakterisi

M : Melas

meq/kg : Miliekivalen

ml : Mililitre

mm : Milimetre

N : Normalite

NDF : Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif, % KM

NH_3-N : Amonyak Azotu, % KM

NH_3-N/TN : Toplam azot içeriğindeki amonyak azotu oranı, %

PA : Propiyonik Asit, g/Kg KM

pH : Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)

SÇK : Suda Çözünebilir Karbonhidrat, g/Kg KM

SPSS : Statistical Package For The Social Sciences

TK : Tamponlama Kapasitesi, meq/Kg KM

TN : Toplam Azot

v : Hacim

ÖZET

PAMUK TARIMI YAPILAN ARAZİLERDE İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN FİĞ VE ARPA KARIŞIMLARINA FARKLI SİLAJ KATKILARI İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülçin BAYTUR ATILGAN
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Doktora Tezi

Bu çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2017 yılından itibaren pilot bölge olarak Şanlıurfa ilinde başlattığı "Kaliteli Kaba Yem Üretimini Geliştirme Projesi" kapsamında, pamuk tarımı yapılan arazilerde nöbet ekimi ile ikinci ürün olarak üretilen fiğ *(Vicia sativa L.)* + arpa *(Hordeum vulgare L.)* hasıllarına farklı silaj katkıları ilavesinin ve farklı fermantasyon sürelerinin silaj kalitesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla fiğ+arpa karışımı hasıllara melas, fermente edilmiş doğal laktik asit bakteri sıvısı (FDLAB), homofermantatif laktik asit bakterisi (LAB), heterofermantatif laktik asit bakterisi (LAB) ve fruktoz şurubu ilave edilerek silajlar hazırlanmış ve bu silajlar 6, 12, 24 ve 48 gün süre ile fermantasyona bırakılmıştır. Silajların katkı grupları bazında; homofermantatif LAB inokulantı katkısının pH değerini düşürdüğü ($P<0.05$), melas, FDLAB ve homofermantatif LAB katkısının silaj amonyak azotu (NH_3-N/TN) değerlerini düşürdüğü ($P<0.05$), en yüksek laktik asit değerinin melas katkılı grupta, en düşük asetik asit değerleri ise melas, FDLAB, homofermantatif LAB ve fruktoz şurubu katkısında tespit edilmiştir. Fiğ+arpa karışımı silajların hiç birisinde propiyonik asit ve bütirik asit tespit edilememiştir. Silajların katkı grupları bazında; en düşük maya değerleri heterofermantatif LAB inokulantı, en düşük küf değeri ise homofermantatif LAB inokulantı katkısında olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri bazında (6, 12, 24 ve 48 gün); en düşük pH değerinin 12 günlük fermantasyon süresi sonunda, en düşük NH_3-N/TN değerinin 6

günlük fermantasyon süresi sonunda, en yüksek laktik asit değeri 6 ve 12 günlük fermantasyon süresi sonunda, en düşük asetik asit değerinin 6, 12 ve 24 günlük fermantasyon süreleri sonunda, en düşük maya değeri 48 günlük fermantasyon süresi sonunda; en yüksek küf değerleri ise 24 günlük fermantasyon süresi sonunda tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların pH, NH_3-N/TN, asetik asit, laktik asit, küf ve maya parametreleri bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri bazında fark interaksiyon analizi sonucu önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Sonuç itibariyle tüm katkı grupları değerlendirildiğinde; melas, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu katkıları kullanılarak kaliteli silaj elde edilebileceği, ekonomik ve uygulanabilir olması bakımından özellikle melas ve heterofermantatif LAB inokulantının aerobik stabiliteyi iyileştirdiği, maya ve küf oluşumunu baskıladığı için önerilebileceği kanısına varılmıştır. Katkı maddesi kullanmadan silajlık materyalin iyi sıkıştırılması ile de kaliteli silaj elde edilebileceği ancak katkı maddesi kullanılması durumunda silajların aerobik stabilite değerlerinin iyileşmesine bağlı olarak, yedirme aşamasında silajın dayanım ve kullanım süresini arttıracağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Silaj, İnokulant, Fiğ, Fermantasyon Süresi

ABSTRACT

EFFECT OF ADDİTİON DİFFERENT ADDİTİVES TO THE VETCH-BARLEY MİXTURE AS A SECOND CROP İN COTTON FİELDS ON SİLAGE QUALİTY

Gülçin BAYTUR ATILGAN

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases

Ph. D. Thesis

This study was carried out to investigate the effects of the addition of different silage additives and different fermentation times on the silage quality of vetch (*Vicia sativa L.*) + barley (*Hordeum vulgare L.*) produced as a second crop planting in cotton fields in Şanlıurfa, it has been as a pilot region since 2017 by the Ministry of Agriculture and Forestry. For this purpose, silages were prepared by adding molasses, fermented natural lactic acid bacteria liquid (FDLAB), homofermentative LAB, heterofermentative LAB and fructose syrup to the vetch+barley mixture and these silages were fermented for 6, 12, 24 and 48 days. While the addition of homofermentative LAB inoculant decreased the pH value; molasses, FDLAB and homofermentative LAB additives decreased silage ammonia nitrogen (NH_3-N/TN) values ($P<0.05$). The highest lactic acid value was determined in the molasses added group, and the lowest acetic acid value was determined in molasses, FDLAB, homofermentative LAB and fructose syrup additives. Propionic acid and butyric acid could not be detected in any of the silages. The lowest yeast values were determined by addition of heterofermentative LAB, and the lowest mold value by homofermentative LAB ($P<0.05$). On the basis of different fermentation times of the same group of silages; the lowest pH value at the 12-day, the lowest NH_3-N/TN value at the 6 day, the highest lactic acid value at the 6 and 12 days, the lowest acetic acid value at the 6, 12 and 24 days, the lowest yeast value at the 48 day, the highest mold value was determined at the end of the 24 day fermentation period ($P<0.05$). In this study, the interaction of additive groups, fermentation times and additive groups x fermentation times were determined in terms of pH, NH_3-N/TN, acetic acid, lactic acid mold and yeast parameters ($P<0.05$).

As a result, it was concluded that quality silage can be obtained by using molasses, homofermentative LAB inoculant, heterofermentative LAB inoculant and fructose syrup additives. However, it has been concluded that molasses and heterofermentative LAB inoculant can be recommended as it improves aerobic stability and suppresses yeast and mold growth in terms of being economical and applicable. According to the results of this study, it was concluded that good quality silage can be obtained by compacting the silage material well without using additives, but in the case of using additives, the strength and duration of use of the silage at the feeding stage will increase due to the improvement of the aerobic stability values of the silages.

Keywords: Silage, Inoculant, Vetch, Fermentation Period

1. GİRİŞ

Hayvancılık sektöründe maliyetlerin büyük bir kısmının yem giderlerinden oluştuğu ve yem giderlerinin işletmenin toplam girdilerinin yaklaşık olarak %70 oluşturduğu bilinmektedir (1). Ülkemizde mera ve çayır alanları ekstansif hayvancılıkta kaba yem kaynakları bakımından önemli olup, çayır ve mera alanlarında flora ve fauna çeşitliliği ile gen kaynaklarının korunması; tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin etkili bir şekilde sürdürülebilmesi, korunması ve geliştirilmesi bakımından önem taşımaktadır (2). Ülkemizde 14.6 milyon hektar (ha) mera ve çayır alanı bulunmakta olup, bu alan ülkemiz yüzölçümünün %18.71'e yakın bir alanını kapsamakta ancak bu alanların büyük kısmı kalitesiz mera alanlarından oluşmaktadır (3).

Ülkemiz meralarının orta ve düşük kalitede olmasının en önemli sebepleri arasında ülkemizin kurak iklime sahip olması, bölgelerin yağış rejimlerinin farklılığı ve mera yönetimi düzensizlikleri bulunmaktadır. Hayvanların çayır ve meralarda bilinçsizce otlatılması (4) ve kalitesiz olması, hayvancılıktan beklenilen verimin ve kâr marjını sınırlandırmaktadır. Çayır ve meralardan kaba yem kaynağı olarak arzu edilen düzeyde yararlanılamadığından yem bitkileri tarımı ve üretimi son zamanlarda artmaktadır. Devamlı ve güvenli olarak kaliteli kaba yeme erişebilmenin en etkili yolu olan yem bitkileri tarımı, günümüz hayvancılığı açısından hayvansal ve bitkisel üretimin vazgeçilmezi konumundadır (5).

Ülkemizde küçükbaş ve büyükbaş hayvan beslemede kullanılan kaba yem kaynakları doğal meralar, hasat sonrası tarladaki bitki artıkları, kültür yeşil yem bitkileri ve bazı yem bitkileriyle hazırlanan silajlardan meydana gelmektedir. Baklagiller familyasından olan kültür yeşil yem bitkilerinden olan fiğ yem bitkisi; tek yıllık ve ot kalitesi yüksek kaba yem bitkisidir. Fiğ bitkisi, belli bir uzunluğa ve vejetatif aksama ulaşınca gövdenin zayıflığı sebebiyle kendi ağırlığını taşıyamaz ve tarlada kendiliğinden yatar. Yatmış olan fiğ bitkisinin hem hasadı güç olur hem de çürümeler ortaya çıkar. Bu sebepten dolayı fiğ bitkisinin tarlada sürünmemesi ve istenilen kalitede ot verimi alınabilmesi amacıyla tahıllarla beraber ekimi önerilir. Bu maksatla pratikte fiğ-tahıl karışımlarında, tahıl kaynağı olarak arpa, tritikale, yulaf, buğday vb. bitkilerden faydalanılmaktadır (6).

Silaj katkı maddeleri, silaj fermantasyonunda ve silaj açıldıktan sonra silajın aerobik stabilitesinin arttırılmasına katkı sağlayarak elde edilen silajın kalitesi üzerine olumlu etki yapmaktadır (7). Silaj hazırlanmasında laktik asit bakterileri (LAB) inokulantları, katkı maddesi olarak ilave edilerek silajda laktik asit fermantasyonunu hızlandırıp silo içerisinde asidite değerinin artmasına etki ederek bütirik asit bakterilerinin oluşumunu önlemektedirler.

Bu tez çalışmasında, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2017 yılından bu yana pilot bölge olarak Şanlıurfa ilinde başlattığı "Kaliteli Kaba Yem Üretimini Geliştirme Projesi" kapsamında, pamuk tarımı yapılan arazilerde nöbet ekimi ile ikinci ürün olarak üretilen kaba yem kaynaklarından fiğ *(Vicia sativa L.)* + arpa *(Hordeum vulgare L.)* karışımlarının silaj potansiyelinin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, fiğ+arpa karışımı kaba yem kaynaklarına melas, FDLAB, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu ilavesi ile farklı fermantasyon sürelerinin (6, 12, 24 ve 48 gün) silaj kalitesi üzerine etkisi hakkında bilgi sahibi olunacaktır. Böylece pamuk tarımı yapılan arazilerde nöbet ekimi ile ikinci ürün olarak üretilen fiğ+arpa karışımlarının pamuk ekimi öncesinde zaman sıkışıklığına bağlı olarak kurutma işlemlerinin mümkün olmaması halinde silajının yapılarak hem zamandan tasarruf edilmesi hem de kaliteli kaba yem üretilmesi mümkün olabilecektir. Ayrıca kaliteli kaba yem niteliği taşıyan ve zor silolanan bu kaba yem kaynağına farklı silaj katkıları ilavesiyle ideal silolama koşulları ve yöntemi hakkında bilgi sahibi olunacak ve yetiştiricilere bu kaba yem kaynağının hayvan besleme alanında kullanımı konusunda bilimsel tavsiyelerde bulunulabilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kaba Yem

Ülke hayvancılığımızın en önemli sorunlarından biri yem girdi maliyetleridir. Ruminant hayvan beslemede kullanılan başlıca iki yem kaynağı konsantre ve kaba yem kaynaklarıdır. Konsantre yemin maliyetinin yüksek olması, üreticileri kaba yem merkezli bir üretime mecbur kılmaktadır. Kaba yemler; taze, kurutulmuş veya silaj formunda, selülozca zengin, buna karşın enerji ve proteince fakir ve sindirim sistemini düzenleyen yemler olarak tanımlanabilmektedir. Ayrıntılı bir tanımla birim hacim içerisinde besin madde yoğunluğu az, sindirilebilirliği düşük ve KM'de %18'den daha fazla ham selüloz (HS) içeriğine sahip olup sindirilebilir organik maddeler ile enerji açısından fakir olan yem maddeleri olarak ifade edilmektedir (8,9). Kaba yemler arasında; çayır ve meralar, hasıl yemler, kuru otlar, silajlar, samanlar, kavuz ve kabuklar, koçanlar, kök ve yumru yemler sayılabilmektedir. Kaba yemlerin çoğunluğu pektin, selüloz, lignin, silis, hemiselüloz vb. maddeleri içermekle birlikte hücre duvarı içeriği açısından da zengindirler. Bu yemlerin lignin içeriğinin yüksek olması, kaba yemlerin sindirilebilme derecesini azaltmaktadır. Kaba yemler, kolay sindirilebilir karbonhidrat içerikleri açısından fakirdirler. Kaba yemlerin bir kısmı KM içeriği çok yüksek olmasına (sap, saman kurutulmuş otlar) rağmen, kaynağına bağlı olarak bir kısmının (yeşil körpe otlar) su içeriği oldukça yüksektir. Mısır silajı ya da körpe ve çok taze otların sindirilme dereceleri yüksek, HS içerikleri ise düşüktür. Kaba yemlerin vitamin, ham protein (HP) ve mineral içerikleri baklagil veya buğdaygil grubunda olmalarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Baklagil kaba yemleri KM'de %20 seviyesine kadar HP içerebilmesine rağmen, bu değer samanlar için %3-4'e kadar düşmektedir. Kaba yemler, baklagil grubu başta olmak üzere konsantre yemlerden daha fazla K, Ca ve iz mineral içerebildikleri halde P içerikleri orta veya düşük seviyededir. Kaba yemlerin iz mineral içerikleri gübreleme, toprak özelliği ve bitki türüne bağlı olarak değişkenlik gösterir (10).

2.2. Kaba Yem Kaynakları

Hayvancılığın en temel yem kaynağı olan kaba yemler başlıca iki kaynaktan üretilmekte olup, bunlar çayır ve meralar ile kültür yem bitkileridir.

2.2.1. Çayır ve Meraların Hayvancılık İçin Önemi

Çayır ve meralar, ekstansif şartlarda ruminant hayvanların temel kaba yem kaynağı olarak kullanılmalarının yanında, doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve muhafazası, genetik kaynak oluşturması ve değişik alanlarda kullanılmasına imkan sağlaması gibi birçok ekolojik işlevi bulunan doğal bitki örtüleridir. Çayır ve meralarda özellikle vejetasyonun iyi olduğu dönemlerde nitelikli kaba yem üretirler. Tür çeşitliliğinin fazla olması sayesinde ruminant hayvanların düzenli ve dengeli beslenmelerine katkı sunmaktadır. Ülkemizde olduğu gibi hayvansal ürün girdilerinin fazla olduğu diğer ülkelerde de ucuz kaba yem kaynağı olmaları, meralara yönelimin artmasına sebep olmaktadır (11).

Mera otları; tür bileşimine, çevre şartlarına ve vejetasyon dönemlerine göre değişmekle birlikte KM'de %12-18.5 arasında HP içeriğine sahiptirler (12,13). Mera otlarının özellikle A, E ve B vitaminleri ve mineraller açısından oldukça zengin olduğu bilinmektedir (14). Ayrıca merada beslenen hayvanlardan elde edilen hayvansal ürünler, daha lezzetli ve kalitelidir. Örneğin insan sağlığı açısından son derece önemli olan, konjuge linoleik asit merada otlayan hayvanlardan elde edilen et ve süt gibi hayvansal ürünlerde yüksek düzeyde bulunmaktadır (15).

Çayır ve meralarda otlayan hayvanlarda fizyolojik faaliyetler düzenli ve kusursuz bir şekilde gerçekleşmektedir. Mera otları yeterli düzeyde karoten, B1, B2, E ve K vitaminlerini içermelerinden dolayı, meralarda otlayan hayvanlarda bu vitaminlerin eksikliğinden dolayı ortaya çıkan hastalıklar görülmez. Mera otlarında bulunan zengin mineral maddeler sayesinde hayvanlarda, güçlü bir iskelet yapısı bulunmaktadır. Entansif şartlarda ortamda yoğun bir şekilde bulunan ve hayvanlarda kolaylıkla hastalıklara sebebiyet veren bazı bakteriler açık havada çoğalma ve yayılma olanağı bulamadıklarından, merada otlayan hayvanlar için tehlike oluşturmazlar. Ayrıca merada otlayan hayvanlarda üreme faaliyetleri; daha sağlıklı, düzenli ve verimli olmaktadır (16).

2.2.2. Ülkemizde Toplam Çayır ve Mera Alanı Varlığı

Ülkemiz genelinde çayır ve mera alanları, mevcut hayvan varlığının büyük bir çoğunluğunun doğal beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle büyükbaş hayvancılığın yaygın olduğu Doğu Anadolu Bölgesi ile Doğu Karadeniz bölgesinde kaliteli çayır ve mera alanlarından optimum düzeyde faydalanılmaktadır. Son yıllarda çayır ve mera arazilerinin bilinçsizce otlatılması, koruma altına alınmaması gibi sebepler sonucunda çayır ve mera arazilerin alanları sabit kalmış olup devlet korumasına alınmıştır. Çayır ve mera arazilerinin kalitesiz olmasından dolayı çiftçiler ve üreticiler alternatif kaba yem arayışlarına yönelmişlerdir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine bakıldığında ülkemizin çayır ve mera varlığının 14.617.000 hektar olduğu görülmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü verilerine göre (17) çayır ve mera arazilerindeki kuru ot verimini 3000 kg/ha olduğu bildirilmektedir. Bu bilgi ışığında ülkemizde 2021 yılında 14.617.000 hektar alanlık çayır ve mera alanından 43.851.000 tonluk kuru ot üretimi gerçekleşmiş olduğu hesaplanmakla birlikte, ülkemizdeki çayır ve mera alanının kalitesiz olması sebebiyle teorik olarak hesaplanan üretim değerinin gerçekleşemediği düşünülmektedir. Ayrıca saha şartlarında çayır ve mera arazilerinden sağlanan kuru ot miktarının yeterli olmaması sebebiyle kültür yeşil yem bitkilerinin ekimi ve kültür kaba yem üretimi her geçen gün artmaya devam etmektedir (18).

2.3. Ülkemizde Kaba Yem Üretimi

Ülkemizde çayır ve mera alanlarından elde edilen kaba yem kaynaklarının kalitesinin ve miktarının hayvan besleme için yeterli olmaması sebebiyle, yetiştiriciler kültür yeşil yem bitkisi ekimine ve bu yolla kaba yem üretimine yönelmişlerdir. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine bakıldığında (Tablo 2.1.), silajlık mısır bitkisinin 5.306.706 dekar alanda, yonca ekiminin 6.730.474 dekar alanda, fiğ ekiminin ise 3.652.849 dekar alanda ekiminin yapıldığı görülmektedir. Aynı tabloda üretilen yeşil ot miktarları için karşılaştırma yapıldığında 27.309.962 ton silajlık mısır, 19.310.959 ton yonca ve 3.989.934 ton fiğ bitkisi elde edilmiştir. Kuru ot üretimi açısından kıyaslandığında 6.827.490 ton silajlık mısır, 4.827.739 ton yonca kuru otu ve 997.483 ton fiğ kuru otu elde edilmiştir. Bu üretim miktarlarından anlaşılacağı üzere ülkemiz

genelinde kaba yem üretiminde yonca, mısır ve fiğ bitkisinin kültür yeşil yem bitkileri açısından önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (19).

Tablo 2.1. Ülkemizde 2021 Yılında Ekimi Yapılan Yem Bitkileri (19).

Yem Bitkisi	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	
		Yeşil Ot (Ton)	Kuru Ot (Ton)*
Fiğ	3.652.849	3.989.934	997.483
Üçgül	72	119	29
Yonca	6.730.474	19.310.959	4.827.739
Çayır otu	1.724.042	804.681	201.170
Yulaf	3.740.583	3.752.850	938.212
Sorgum	27.684	113.179	28.294
Tritikale	468.835	673.112	168.278
Mürdümük	77.133	63.074	15.768
İtalyan Çimi	373.275	1.380.195	345.048
Korunga	1.814.737	1.546.641	386.660
Burçak	22.567	13.401	3.350
Mısır (Silajlık)	5.306.706	27.309.962	6.827.490
Hayvan Pancarı	13.500	67.060	16.765
Yem Şalgamı	43.172	217.567	54.391
Buğday	150.858	286.270	71.567
Arpa	279.422	443.553	110.888
Çavdar	85.540	114.162	28.540
Yemlik Bezelye	268.212	486.233	121.558
TOPLAM	**24.779.661**	**60.509.878**	**15.127.469**

*Yeşil ot üretiminin ¼ ‘ü kuru ot üretimi olarak hesaplanmıştır.

Bu tez çalışmasında kaba yem kaynağı olarak fiğ ve arpa bitkileri kaba yem kaynağı olarak kullanıldığından bu bitkiler üzerinde durulmaktadır. Ülkemizde 2015-2021 yılları arasında fiğ bitkisinin üretimi ile ilgili veriler Tablo 2.2 gösterilmiştir. Bu zaman dilimindeki kuru ot üretimine bakıldığında yıllar itibariyle fiğ üretiminin genel olarak sabit seyirde olduğu görülmektedir. Ülkemizde 2015 yılında yaklaşık 1.07 milyon ton fiğ kuru ot üretimi yapılmışken, 2021 yılına gelindiğinde yaklaşık 0.99 milyon tonluk bir üretim bulunmaktadır.

Tablo 2.2. Ülkemizde 2015-2021 Yılları Arasında Fiğ Ekim, Üretim ve Verim Değerleri (19).

Yıl	Ekilen alan (da)	Hasat edilen alan (da)	Verim (kg/da)	Yeşil Ot Üretim (ton)	Toplam Kuru Ot Üretimi (ton)*
2015	4.365.182	4.354.741	983	4.281.955	1.070.489
2016	4.428.378	4.411.114	1.029	4.540.358	1.135.090
2017	4.456.256	4.453.864	1.032	4.597.425	1.149.356
2018	3.869.465	3.863.273	1.106	4.272.949	1.068.237
2019	3.914.980	3.912.837	1.100	4.304.903	1.076.226
2020	3.759.436	3.716.593	1.222	4.542.980	1.135.745
2021	3.652.849	3.618.634	1.188	3.989.934	997.484

*Yeşil ot üretiminin ¼'ü kuru ot üretimi olarak hesaplanmıştır.

Ülkemizde 2015-2021 yılları arasında arpa bitkisinin üretimi ile ilgili veriler Tablo 2.3 gösterilmiştir. Bu zaman dilimindeki kuru ot üretimine bakıldığında yıllar itibariyle artma eğilimi gösterdiği görülmektedir. 2015 yılında 11.66 bin ton kuru ot üretimi yapılmışken, 2021 yılı için bakıldığında 110.88 bin tonluk bir üretim olduğu görülmektedir.

Tablo 2.3. Ülkemizde 2015- 2021 Yılları Arasında Arpa Ekim, Üretim ve Verim Değerleri (19).

Yıl	Ekilen alan (da)	Hasat edilen alan (da)	Verim (kg/da)	Yeşil Ot Üretim (ton)	Toplam Kuru Ot Üretimi (ton)*
2015	33.778	33.428	1.396	46.649	11.662
2016	37.590	37.590	1.841	69.199	17.300
2017	149.419	149.419	1.881	281.063	70.266
2018	255.517	255.517	1.632	416.963	104.241
2019	285.969	285.969	1.633	466.979	116.745
2020	313.189	313.189	1.715	537.066	134.267
2021	279.422	279.412	1.587	443.553	110.888

*Yeşil ot üretiminin ¼'ü kuru ot üretimi olarak hesaplanmıştır.

2.4. Ülkemizdeki Hayvan Varlığı

Türkiye'de hayvan sayısı genel itibariyle arz-talep ilişkisine bağlı olarak şekillenmekte olup 2015-2021 yılları arası baz alındığında hayvan varlığında artan bir eğilim görülmektedir. Ülkemizde 2021 yılı verilerine göre yaklaşık 18 milyon sığır, 185 bin manda, 45 milyon koyun, 12 milyon keçi bulunmaktadır (20).

2.5. Ülkemizde Kaba Yem Üretimi ve İhtiyacı Karşılama Durumu

Ülkemizdeki kaba yem üretimi ve ihtiyacı karşılama oranı önemli konulardan biridir. Tablo 2.4'te görüldüğü üzere Türkiye'deki kaba yem ihtiyacı, hayvan sayılarının Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) çarpılması sonucu bulunmaktadır.

Tablo 2.4. Ülkemizde 2021 Yılı Hayvan Varlığı ve Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) Varlığı (20).

Hayvan Türü	Hayvan Sayısı (baş)	Hayvan Birimi	Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB)
Sığır Kültür	8.824.784	1	8.824.784
Sığır Kültür Melezi	7.641.100	0.75	5.730.825
Sığır Yerli	1.384.659	0.5	692.330
Manda	185.574	0.9	167.017
Koyun	45.177.690	0.1	4.517.769
Keçi	12.341.514	0.08	987.321
TOPLAM	**75.555.321**		**20.920.046**

Ülkemiz genelinde 2021 yılında Tablo 2.1'e göre 25 milyon dekara yakın alanda yem bitkileri ekilmiş olup, 60 milyon ton yeşil ot üretimi ve buna karşılık olarak da 15 milyon tonu aşan bir kuru ot üretimi gerçekleşmiştir. Çayır ve mera alanlarından ise 15 milyon hektara yakın bir alandan yaklaşık olarak 44 milyon tonluk kuru ot üretimi gerçekleştiği hesaplanmıştır. Sonuç olarak 2021 yılı içerisinde kaba yem üretiminde kullanılan çayır ve mera arazileri ile yem bitkileri üretilen arazilerden toplamda 58.978.469 tonluk bir kaba yem üretimi gerçekleşmiştir.

Tablo 2.5. 2021 Yılında Türkiye'de Bulunan Hayvan Varlığı, Kaba Yem İhtiyacı, Üretilen Kuru Ot Miktarı, İhtiyacı Karşılama Oranı ve Kaliteli Kaba Yem Açığı (20).

Hayvan Varlığı (BBHB)	Toplam Kaba Yem İhtiyacı (ton)*	Üretilen Kuru Ot Miktarı (Ton)**	İhtiyacı Karşılama Oranı (%)	Kaliteli Kaba Yem Açığı (ton)
20.920.046	82.466.821	58.978.469	71.52	23.488.352

* 600 kg canlı ağırlığa sahip bir kültür ırkı sığırın (1 BBHB) günlük yem ihtiyacı olarak 10.8 kg kuru ot alınmıştır (21), ** Yem Bitkileri ile Çayır Mera Arazilerinden Elde Edilen Toplam Kuru Ot Miktarı.

Bir adet büyükbaş hayvan biriminin toplam kaba yem ihtiyacı AOAC (21)'ya göre hesaplandığında; 600 kg canlı ağırlığındaki bir kültür sığırının ağırlığının %3'ü kadar kuru yeme ihtiyaç duyduğu, bu ihtiyacın ise %60'ı kadar kaba yeme dayalı olduğu görülmektedir. Bu hesaplamaya göre 600 kg ağırlığındaki bir kültür sığırının 18 kg kuru

yeme, 10.8 kg kaba yeme ihtiyaç duyduğu belirlenmektedir. Bir yıl için 600 kg ağırlığındaki bir kültür sığırının kaba yem ihtiyacının 3.942 kg olduğu hesaplanmaktadır. Ülkemizde 2021 yılı içerisinde çayır ve mera arazileri ile yem bitkilerinden üretilen kuru ot miktarı 58.978.469 ton olarak hesaplanmıştır (Tablo 2.5). Sonuç olarak ülkemizdeki kaba yem ihtiyacı 82.466.821, üretilen kuru ot miktarının ise 58.978.469 olması verileri baz alındığında; kaba yem ihtiyacının %71.52'lik kısmının karşılandığı ve 23.488.352 tonluk bir kaba yem açığının olduğu hesaplanabilmektedir. Ancak bu hesaplamalar matematiksel ve izafi değerlerden oluşmakta olup, ülkemiz reel durumuna bakıldığında gerçekte kaba yem açığının çok daha fazla olduğu düşünülmektedir. Kaliteli kaba yem açığını tamamlamak maksadıyla yetiştiriciler kalitesiz alternatif kaba yem kaynaklarına (sap, saman, kavuz vb.) yönelmektedirler. Bu yönelim ise hayvancılıktan istenilen verimin alınamamasına, tarım ve hayvancılığın ülke ekonomisine katkısının azalmasına sebep olmaktadır.

2.6. Kaba Yem Kaynağı Olarak Fiğ Bitkisi

Ülkemizde hayvan besleme alanında kullanılan kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla mera ve çayır arazilerinin amenajmanı ve ıslahı ile beraber tarla tarımında yem bitkileri ekiminin ve üretiminin artırılması gerekmektedir (22,23). Yem bitkilerinin üretilmesi kaba yem ihtiyacının karşılanmasının yanı sıra, nöbetleşe ekimle birlikte kendisinden sonra ekilecek ürünlerin veriminin artmasına da fayda sağlayacaktır (24). Fiğ türleri, bu amaçla yetiştirilen tek yıllık yem bitkilerinin başında gelmektedir.

Fiğ (*Vicia*), baklagiller içinde önemli bir yere sahip olan serin mevsim tek yıllık yem bitkisidir. Koca fiğ (*Vicia narbonensis*), Adi fiğ (*Vicia sativa*), burçak (*Vicia ervilia*), Macar fiği (*Vicia pannonica*) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa*) üretim miktarı ve verim açısından düşünüldüğünde önemli fiğ türlerinin başında gelmektedir. Ülkemizde fiğ ekimi ve üretimi açısından çok zengin olup, yetiştirilen fiğ türlerinin başında adi fiğ gelmekte (25) ve bu tür sadece hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Adi fiğden genel itibariyle münavebe bitkisi olarak yeşil gübre, silo yemi, yeşil ot ve kuru ot elde etmek amacıyla yararlanılmaktadır. Fiğ ekimi, ekim-kasım aylarında yapılmakta, biçim zamanı ise yeşil ot üretiminde %25 çiçeklenme döneminde bitkinin alt kısımlarında baklalar oluşuncaya kadar ki geçen sürede, silajlık veya kuru ot üretiminde ise ilk baklaların tam

dane doldurma döneminde yapılmaktadır. Fiğ bitkisinin bakım koşullarının iyi olması durumunda, dekardan 500-700 kg kuru ot ya da 3-3.5 ton yeşil ot elde edilmektedir (26).

Fiğ bitkisinin ara ürün tarımı, ılıman iklime sahip bölgelerdeki pamuk ekiminin yapıldığı arazilerde iki pamuk ekimi dönemi arasında ekim yapılmayan 5-6 aylık süre zarfında yapılabilmektedir (27). Arka arkaya her yıl pamuk tarımı yapılmasının araziyi zayıflattığı, verimi azalttığı ve çoraklaşma sorununa sebep olduğu gerekçeleriyle, ara ürün olarak fiğ ekiminin yararları son zamanlarda pamuk yetiştiricilerine çeşitli faaliyetlerle anlatılmaya ve uygulanmaya başlanmıştır. Ara ürün olarak fiğ bitkisi ekimi ile hayvancılık faaliyetleri için kaliteli kaba yem kaynağı sağlarken, pamuğun azotlu gübre ihtiyacının bir miktarının fiğ bitkisi ve köküdeki riboziumlar ile sağlanması ve fiğ hasadı sonrasında pamuk üretiminde %25'e varan verim artışı sağlandığı bildirilmektedir (28). Çeşitli araştırmalarda pamuk ekilen arazilerde ara ürün olarak fiğ + arpa karışımı ekiminde en uygun ot kalitesi ve veriminin, %75 fiğ+%25 arpa karışımı ekiminden elde edildiği bildirilmektedir (29,30). Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2017 yılında pilot bölge olarak Şanlıurfa ilinde pamuk ekimi yapılan sulak alanlarda ara ürün olarak (Kasım-Nisan ayları içerisinde) kaliteli kaba yem üretimini teşvik etmek amacıyla başlattığı "Kaliteli Kaba Yem Üretimini Geliştirme Projesi" kapsamında, pamuk tarımı yapılan arazilerde nöbet ekimi ile ikinci ürün olarak üretilen kaba yem kaynaklarından fiğ, arpa, yemlik bezelye, tritikale ekimine ait veriler Tablo 2.6'da gösterilmiştir.

Tablo 2.6. Şanlıurfa'da 2017-2021 Yılları Arasında Kaliteli Kaba Yem Üretimini Geliştirme Projesi Kapsamında Ekimi Yapılan Kaba Yem Bitkileri (19).

YEM BİTKİLERİ		Ekilen Alan (da)	Hasat Edilen Alan (da)	Verim (kg/da)	Yeşil Ot Üretimi (Ton)	Toplam Kuru Ot Üretimi (Ton)*
Fiğ	2017	8.085	8.085	1.500	12.128	3.032
	2018	6.187	6.187	1.500	9.281	2.320
	2019	2.431	2.431	1.460	1.543	385
	2020	92.118	92.118	934	86.062	21.515
	2021	57.911	57.911	896	51.895	12.973
FİĞ TOPLAMI		**166.732**	**166.732**	**6.290**	**160.909**	**40.227**
Arpa	2020	2.300	2.300	2.200	5.060	1.265
	2021	200	200	2.100	420	105
ARPA TOPLAMI		**2.500**	**2.500**	**4.300**	**5.480**	**1.370**
Yemlik Bezelye	2017	1.476	1.476	289	426	106
	2018	1.222	1.222	1.000	1.222	305
	2019	7.071	7.071	1.006	7.110	1.777
	2020	26.397	26.397	1.081	28.541	7.135
	2021	7.388	7.388	608	4.491	1.122
YEMLİK BEZELYE TOPLAMI		**43.554**	**43.554**	**3.984**	**41.790**	**10.447**
Tritikale	2020	532	532	1.011	538	134
	2021	420	420	721	303	75
TRİTİKALE TOPLAMI		**952**	**952**	**1.732**	**841**	**210**
GENEL TOPLAM		**213.738**	**213.738**	**16.306**	**209.020**	**52.255**

*Yeşil ot üretiminin ¼'ü kuru ot üretimi olarak hesaplanmıştır.

Pamuk tarımı yapılan arazilerde yem bitkilerinin kışlık ara ürün olarak sonbahar aylarında ekilmesi ve kendisinden sonra gelecek yazlık ana ürünün (pamuk) ekimine engel olmayacak bir şekilde en geç nisan ayı sonu ile mayıs ayı başında hasadının yapılması gerekmektedir. Bu uygulama pamuk tarımı için zorunluluk arz etmektedir. Ancak ara ürün olarak ekilen yem bitkilerinin kurutularak saklanması sırasında önemli miktarda KM kayıpları oluşmaktadır. Ayrıca yağışın fazla olduğu mevsimsel geçişlerde otların kurutulması oldukça zor olduğundan, silajının yapılması ile bu olumsuzluğu ortadan kaldırılması mümkün olabilmektedir (31). Pamuk tarımı yapılan arazilerde pamuk ekiminin en geç nisan ayı sonu itibariyle tamamlanması söz konusu olduğundan bu yem kaynağının kurutularak saklanmasında zaman problemi de ortaya çıkmaktadır.

Baklagil kaba yemlerinin tamponlama kapasitesi, fermantasyon için yetersiz SÇK düzeyi ile yüksek HP ve düşük KM içeriği silolanarak muhafaza edilmesini nispeten

zorlaştırmaktadır. Silaj yapımına uygun olmayan özelliklerinin bulunması sebebiyle fiğ bitkisinin silolanması oldukça zordur. Silolandıklarında *Clostridia* sporlarının etkisiyle bütirik asit içeriği yüksek, kötü fermente olmuş silaj oluşumuna sebep olmalarından dolayı fiğ ve diğer baklagillerin silaj yapmaya uygun olmadıkları düşünülmüştür. Baklagillerden hazırlanan silajlarda fermentasyonun istenen yönde gerçekleşmesi için tahıllarla (yulaf, buğday, arpa, tritikale) karışık ekilmesi gereklidir. Baklagiller, sürünücü habitusa sahip olmalarından dolayı bu dezavantajın giderilmesi için özellikle bazı dik habituslu buğdaygiller ile karışım halinde ekilmesi önerilmektedir. Hem buğdaygillerin baklagillere destek olması hem de silaj kalitesinin arttırılmasına katkı sağlaması amacıyla fiğ ve buğdaygillerin karışım şeklinde yetiştirilmesi tercih edilmektedir (33).

2.7. Buğdaygil ve Baklagil Karışımı Silajlar

Ülkemizde hem kaba yem açığının kapatılması hem de hayvansal üretimde geleceğe dönük planlamaların yapılabilmesi, yem bitkileri üretiminin arttırılmasıyla sağlanabilir. Kaba yem ihtiyacının karşılanmasında silajlık yem kaynaklarının üretilmesi ve silajının yapılması önemli kaba yem kaynağı olarak düşünülmektedir (10). Silaj teknolojisi ile birlikte kaba yemler sulu ve yeşil bir biçimde uzun süre muhafaza edilmekte, böylelikle hayvanların tüketeceği kaliteli kaba yem miktarı yıl boyunca muhafaza edilebilmektedir. Silaj yapmak için baklagil grubu bitkiler tek veya buğdaygil grubu bitkilerle karışım halinde ekilebilmekte ve bu durum silolama kolaylığı, kalite ve verim artışı ile hasat kolaylığı gibi birçok avantajlar sağlamaktadır. Baklagil grubu kaba yem kaynaklarının HP içeriği yüksek, SÇK içeriği düşük olduğundan silajlarının yapılması zorlaşmaktadır. Ayrıca baklagillerin suda çözünen içeriklerinin düşük olması, laktik asit üreten bakterilerin gelişimini istenen düzeye çıkaramamakla birlikte suda çözünen azotlu maddelerin bazik özellikte olması, fermantasyon esnasında üretilen asidi nötrleştirdiğinden silaj pH değeri arzu edilen düzeye inememektedir. Bu sebeple baklagil bitkilerinden kaliteli silaj elde edilebilmesi için SÇK bakımından desteklenmeli veya buğdaygil karışımı bitkilerle (arpa, yulaf, tritikale v.b) silolanması gerekmektedir (35).

Tahıllarla tek yıllık baklagillerin karışım olarak ekimi ve yetiştirilmesi dünyada uzun yıllardır uygulanan (36), ülkemizde ise gün geçtikçe artış gösteren bir yetiştirme yöntemi haline gelmiştir. Buğdaygillerin ve baklagillerin karışım halinde ekilmesinin birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri karışık ekimlerde birim alandan

elde edilen verimin baklagillerin tek başına yetiştirilmesine göre daha yüksek olmasıdır (37). Karışık ekimdeki ot kalitesi, buğdaygillerin tek başına ekimine göre daha fazla olmaktadır. Karışık ekim uygulaması çevresel faktörlere bağlı olan verimdeki düşüşleri en aza indirir, yabancı otların arazide gelişimine ve yayılmasına engel olur ve bazı hastalıkları azaltır (38).

2.8. Silajın Tanımı ve Tarihçesi

Silaj, su içeriği yüksek olan yeşil yemler ile gıda sanayi yan ürünlerinin bozulmadan konserve edilmeleri amacıyla silo adı verilen yapılar içerisinde hava ile teması olmayan bir ortamda fermantasyona bırakılıp besin değerinde herhangi bir kayıp olmadan yeşil yem kaynaklarının bulunmadığı zamanlarda hayvanlara yedirilen konserve yemdir (39). Avrupa'da yüzyıllardan beri baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinden silaj yapıldığı ve bu silajların hayvan beslemede kullanıldığı bilinmektedir (41,22). Romalılar döneminde Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde toprak altı çukur ve kuyularda yeşil yemlerin saklandığı bilinmektedir (22). Eski Mısırlı toplumların M.Ö. 1500-1000 yılları arasında yeşil yemlerin silajını yaparak muhafaza ettikleri bilinmektedir (10). Goffart adındaki Fransız bir çiftçinin mısır bitkisinin silolanması ile ilgili deneyimlerini kaleme aldığı kitabının 1877 yılında yayınlanıp İngilizce'ye çevrilmesinden sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde 100.000'e yakın silo yapıldığı bildirilmiştir. Türkiye'de ilk olarak silaj yapımı Ankara'da Atatürk Orman Çiftliği'nde 1931 yılında uygulanmıştır. Ancak üreticilerin yeni teknolojileri benimsemek istememesi, silaj teknolojisindeki gelişmelerin üreticilere gerekli düzeyde anlatılamaması, işletmelerdeki hayvan varlığının az oluşu, mekanizasyon eksikliği ve tarım arazilerinin çok parçalı oluşu gibi sebeplerden dolayı ülkemizde silajın hayvan besleme alanında kullanımı yaygınlaşmış olmasına rağmen, hayvancılıkta silajın önemi son dönemlerde anlaşılmaya başlanmıştır (22).

Silaj yapımındaki ilk amaç doğal fermantasyon sonucu anaerobik ortam oluşturularak silajlık materyalin sıkıştırılması ve havayla temasının önlenmesidir. Silo içerisine hava girişi söz konusu olduğunda, silo içerisinde aerobik mikrobiyel aktivite sonucu maya ve küfler çoğalmaya başlar. Bu döngü ise materyalin bozulmasına, elde edilen silajın hayvanlar tarafından tüketilmemesine ve genellikle toksik maddelerin oluşmasına sebep olur. İkinci amaç ise, *Enterobacteria* ve *Clostridia* v.b istenmeyen mikroorganizmaların oluşumunu engellemektir. *Clostridia*'nın spor hali arazilerde ve

bitkilerde her zaman bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar; anaerobik koşullarda ürerler, amino asitleri parçalar ve bütirik asit üretirler. Böylelikle düşük besin değerine sahip ve lezzetsiz silaj oluşmasına sebep olurlar. *Enterobacteria ve Clostridia* gibi mikroorganizmaların gelişimi, laktik asit fermantasyonuyla önlenebilir. Silaj fermantasyonu sürecinde oluşan laktik asit, siloda hidrojen iyonu düzeyini yükselterek silaj pH değerini düşürür ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini engeller (43).

2.8.1. Yeşil Yemlerden Silaj Yapmanın Avantajları

- Yemler bozulmadan ve besin madde içeriklerini koruyacak şekilde uzun süre muhafaza edilebilirler.
- İklim şartlarının kurutmaya engel olduğu yağışlı bölgelerde silolama, yeşil yemler için en uygun muhafaza edilme tekniğidir.
- Silaj fermantasyonu; yemlerin yumuşaklığını ve tazeliğini koruduğu için lezzetli bir tada ve hoş kokuya sahip olduğundan hayvanların iştahını açarak hayvanlar tarafından sevilerek tüketilir.
- Silolamada oluşan fermantasyon sebebiyle yeme karışan yabancı otların hemen hemen hepsi zararsız hale gelir, bazı bitkilerde bulunan zehirli bileşikler etkinliklerini kaybeder.
- Silolama, doğru bir şekilde yapıldığında silo içerisindeki yem 2-3 yıl gibi uzun bir süre için bozulmadan muhafaza edilir (44).
- Depolama, nakil ve yemleme esnasında oluşabilecek besin madde kaybı en aza indirgenir.
- Hayvanların kaliteli yeşil kaba yemlere ulaşamadıkları mevsimlerde besin değeri yüksek ve sindirimi kolay sulu kaba yem ihtiyacı sağlanmaktadır.
- Tarlanın erken boşaltılmasına katkı sağlar ya da ikinci ürün ekimi için uygun ve yeterli zaman sağlamış olur (45).
- Yem maliyeti açısından kurutma yoluyla elde edilen kaba yemlere kıyasla daha ekonomik kaba yem teminine imkân sağlar.

2.8.2. Silaj Kalitesini Etkileyen Faktörler

Kaliteli bir silaj fermantasyonu açısından silonun iç sıcaklığı önemli olup, siloda LAB'nin çoğalmaları için gerekli sıcaklık 5-50 °C aralığında olmasına rağmen çoğu LAB için uygun sıcaklık değerinin 30 °C olarak kabul edilmektedir (46,47). Kaliteli bir silaj elde etmek için silaj materyalinin parçalanma boyutu önem taşımaktadır. Yüksek KM içeriğine sahip silaj materyallerinin uzun boyutlarda parçalanması, sıkıştırma işlemini ve silo içerisindeki havanın tamamen boşaltılmasını zorlaşmaktadır. Düşük KM içeriği bulunan materyallerin kısa boyutlarda parçalanmaları sonucunda; SÇK'ların mikroorganizmalar aracılığıyla hızla serbest bırakılmasına ve bitki hücrelerinin parçalanmasına bağlı olarak aşırı silo suyu kaybıyla arzu edilen silaj fermantasyonu oluşmayabilir (48). Yapısında yüksek düzeyde SÇK bulunan materyallerle yapılan silajlarda fermantasyon istenen yönde yani laktik asit fermantasyonu şeklinde, düşük SÇK içeriğine sahip olanlarda ise *Clostridialar'ın* etkinliğine bağlı olarak istenmeyen fermantasyon ve kolay bozulabilen silaj elde edilmektedir. Bitkilerin birçoğunda vejetasyonun son evresinde SÇK içeriği azalmakta ve bu durum fermantasyonu olumsuz yönde etkilemektedir. Silolanacak taze silaj materyalinin SÇK içeriği ideal olarak %3'den az olmamalı ve %6 civarında olması gerekir. Buğday, mısır, arpa, yulaf gibi tahıl hasılları SÇK bakımından zengin olmalarına rağmen üçgül, fiğ ve yonca gibi baklagil türleri SÇK bakımından fakir olup silolanmaları oldukça zordur (49).

Tamponlama kapasitesi (TK) silaj fermantasyonu sürecinde pH değişimlerine karşı direnç gösterme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Tamponlama kapasitesi, 1 g silaj KM'sinin pH değerini 6'dan 4'e düşürmek için gereken laktik asit (meq) miktarı olarak ölçülür. Bitkiler, pH değişimlerine karşı yapılarında tampon etkili kimyasal bileşikler bulundurmaktadır. Kaba yemlerdeki tampon etkili maddelerin başında proteinlerin bir kısmı ve organik asitler ile bunların tuzları gelmektedir. Silajlarda pH değerinin azalmasının uzun sürmesi veya sınırlandırılması, silaj içerisinde oluşması istenmeyen bakterilerin gelişimine zemin hazırlar. Bu sebeple yüksek TK'ne sahip materyaller ile yapılan silajların bozulma ihtimali yüksektir. Baklagil otları çayır otlarına, çayır otları ise mısır bitkisine kıyasla daha yüksek TK sahiptirler (50,51,52,53,54). Silolama sürecinde silaj pH değerinin istenilen düzeye inmesi için, yüksek TK'ye sahip baklagil kaba yemleri, mısır bitkisine göre daha fazla miktarda SÇK'ye ihtiyaç duyarlar (55). Silolanacak bitkinin yüksek TK'ne sahip olduğu durumlarda *Clostridia* grubu

bakteriler ortamda baskın duruma geçerler ve bununla birlikte silaj fermantasyonu *Clostridial* fermantasyona doğru yönelim gösterir (53). Körpe bitkiler protein bakımından zengin olduğu için TK yüksek ve SÇK seviyeleri düşüktür, vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak bitkinin protein içeriği azalırken SÇK içeriği artar. Ancak vejetasyonu gecikmiş silajlık bitkilerde SÇK'lar yerini nişastaya bırakmakta, nişasta ise LAB tarafından yeterli derecede değerlendirilemediğinden, bitkinin vejetasyon dönemi ve KM içeriği silaj fermantasyonunu doğrudan etkilemektedir (56,57,58).

Silo içerisinde ideal sıkıştırmanın yapılabilmesi ve fermantasyonun arzu edilen yönde gelişmesi için silajlık bitkinin KM içeriğinin %30-35 düzeyinde olması istenmektedir (59,60). Silolanan materyalin KM içeriği aerobik stabiliteye etki eden önemli bir etken olup, düşük KM içeriğine sahip olan materyaller ile birlikte hazırlanan silaj karışımlarının aerobik stabilite değerleri düşük olmakta ve bu da silaj kalitesini olumsuz etkilemektedir (61).

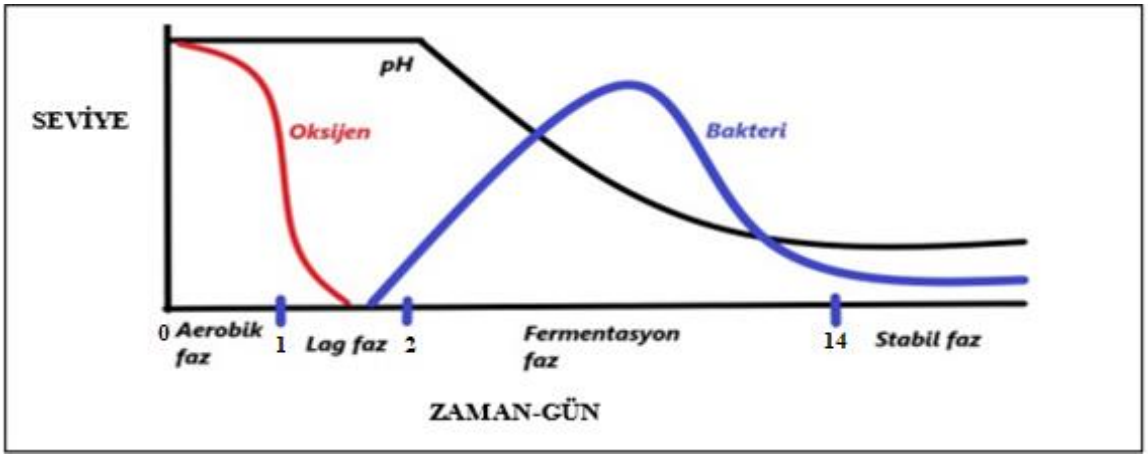
Silo içinde oluşan fermantasyon sürecinde bütirik asit, asetik asit, laktik asit, propiyonik asit gibi birçok organik asitler ile birlikte CO_2 ve bazı alkoller oluşur. Silo içerisindeki yemin veya silajın bozulmaya uğramadan uzun süre muhafaza edilmesini sağlayan en önemli organik asit laktik asittir (61,62). Silo içerisinde çoğalan LAB, organik asitlerin yanı sıra reuterin, asetoin, bakteriyosinler, diasetil, antifungal peptitler ve hidrojen peroksit vb. birçok antimikrobiyel bileşikleri oluşturarak silo içinde oluşması istenmeyen bütirik asit ve asetik asit bakterilerinin gelişimini ve etkin olmalarını önler. Silo içerisinde LAB'nin faaliyetleri sonucunda meydana gelen laktik asit ve pH arasında doğrusal bir ilişki vardır (63). Silaj fermantasyonunda LAB istenen; *Clostridia'lar, Enterobactericiae* familyasından bazı türler, *Listeria*, asetik asit bakterileri, küf mantarları ve mayalar ise arzu edilmeyen mikroorganizmalar arasındadır (64).

Silolanma özelliklerine göre silajı yapılacak yemler üç gruba ayrılır. Bunlar kolay silolanan yemler (darı hasılı, yemlik lahana yaprakları, mısır hasılı, yerelması yeşil kısımları, sudan otu, hayvan pancarı yaprakları, ayçiçeği yeşili), orta derecede silolanan yemler (bakla ve baklagil karışımları, çavdar hasılı, üçgül çeşitleri, lüpen çeşitleri, çayır otu, yeşil hardal, körpe ayçiçeği) ve zor silolanan yemler (yonca, fiğ, körpe mera otları, bezelye, tatlı lüpen, kolza, hardal)'dır (65).

2.8.3. Silaj Fermantasyon Dönemleri

Silajlık bitki silo içerisinde hava dolayısıyla oksijen kalmaması için ne kadar ideal şekilde sıkıştırılsa sıkıştırılsın, silo içerisinde belirli düzeyde oksijen kalması muhtemeldir (66). Aerobik faz, silo içerisinde kalan mevcut oksijen varlığına bağlı olarak birkaç saat ile 1 gün kadar sürmektedir. Bu süre içerisinde bitki hücrelerinde devam eden solunumla silo içerisinde kalan oksijen tüketilirken, karbondioksit üretimi artar ve silo ortamı anaerobik hale gelir (67). Bu süreçte silo içerisinde karbondioksit, su ve ısı artışı görülür (68). Aerobik dönemde silaj materyalinde ortaya çıkan besin madde kayıplarının seviyesi, bitki hasadı ile silonun kapatılması arasında geçen süreye göre değişkenlik göstermektedir. Silonun kapatılması geciktikçe besin madde kayıpları süreye paralel olarak artacağından, silonun kapatılma süresi 48 saati geçmemelidir (46).

Aerobik fazda silaj fermantasyonu açısından istenmeyen aktiviteler solunum ve proteolizisdir. Bitki solunum enzimleri; SÇK'ları, karbondioksit ve enerjiye katabolize ederken, bitki proteazları ise proteinleri amino asitler başta olmak üzere amonyağa ve düşük miktarlarda peptid ve amidlere (glutamin ve asparajin) parçalarlar (76). Proteolizis olayı esnasında bitki yapısında bulunan proteaz enzimleri bitki proteinlerini amonyak ve aminoasitler başta olmak üzere, amid ve peptidlere parçalarlar. Solunum esnasında aerobik mikroorganizmalar SÇK'ları karbondioksit ve suya dönüştürürler ve bu olay sonucunda ısı açığa çıkar. Bunun yanı sıra bitkinin içeriğinde var olan enzimler, hemiselülozun ve nişasta monosakkaritlere dönüşümüne katkı sağlarlar. Bu hidroliz olayı, daha sonra silo içerisindeki laktik asit fermantasyonu için ilave şeker sağlamış olur. Bütün bunların sonucunda silaj yapıldıktan sonra silaj materyalinin NDF seviyesi biraz yükselir, SÇK seviyesinin azalması da buna sebep olarak gösterilir (69). Birçok sebepten dolayı aerobik dönemin uzaması, SÇK kaynaklarının azalmasına bağlı olarak laktik asit oluşumunu olumsuz etkiler. Aerobik fazın normalden uzun sürmesi durumunda silo ısısı 38°C'nin üzerine çıkarak yüksek oranlarda küf gelişimi ile KM kayıpları oluşur. Siloda aşırı ısı artışı (44°C ve üzeri) sonucu bitki materyalinde meydana gelen Maillard reaksiyonuna bağlı olarak selüloz ve proteinin sindirim derecelerinde azalma meydana gelir (67). Bu olumsuz durumların ortaya çıkmaması için ise aerobik fazın mümkün olan en kısa sürede sonlanması gerekir (66).



Şekil 2.1. Silolama Sırasında Meydana Gelen Değişikler (167).

Aerob fazdan sonra silo içerisinde bulunan oksijenin tükenmesi sonrası başlayan ikinci döneme, fermantasyon dönemi denilmektedir. Bu dönemde silolanan materyalin hücre içi suları serbest hale gelerek mikroorganizmalar için besin kaynağı olurken, bitki bünyesinde bulunan enzimler polisakkaritleri parçalayarak LAB'nin kullanabileceği forma getirirler (67,70). Siloda anaerobik ve asidik bir ortamın oluşması LAB popülasyonunu artırır ve SÇK'ları kullanarak laktik asit ve bir miktar asetik asit üreterek silaj pH değerinin düşüşünü hızlandırır (71). Yaklaşık iki haftalık anaeorobik fazın sonunda, silaj pH'sı mısır silajlarında 3.8-4.2, baklagil silajlarında ise 4.3-4.5 aralığına inmesi arzu edilir. Bu pH düzeylerinde LAB'nin gelişimi durur ve silajın korunması yani konservasyonuna olanak sağlar.

Siloda anaerobik fazın sonunda şekillenen stabil faz süresince silaj kalitesine etki eden faktörlerin başında silonun hava geçirgenliği önem taşımakta olup, bu süreçte siloya oksijen girişi söz konusu olduğunda, küf ve maya popülasyonunun artması, silajda KM kaybı ve sıcaklık artışı görülür (76). Silolanan materyalde anaerobik şartların oluşturulması ve pH değerinin sabit kalması durumunda, minimum seviyede mikrobiyal aktivite ve enzim meydana gelir. Silaj fermantasyonu esnasında oluşan asitlerin miktarı ve tipi, silajın aerobik stabilitesini etkilemektedir. Bunun yanı sıra fermantasyon sonrası silajda bulunan SÇK miktarı aerobik stabiliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Silo içerisinde bulunan maya ve küfler, SÇK kaynaklarını kullanarak ideal bir silajla kıyaslandığında hemen hemen iki kat daha hızlı çoğaldıkları bildirilmiştir (72).

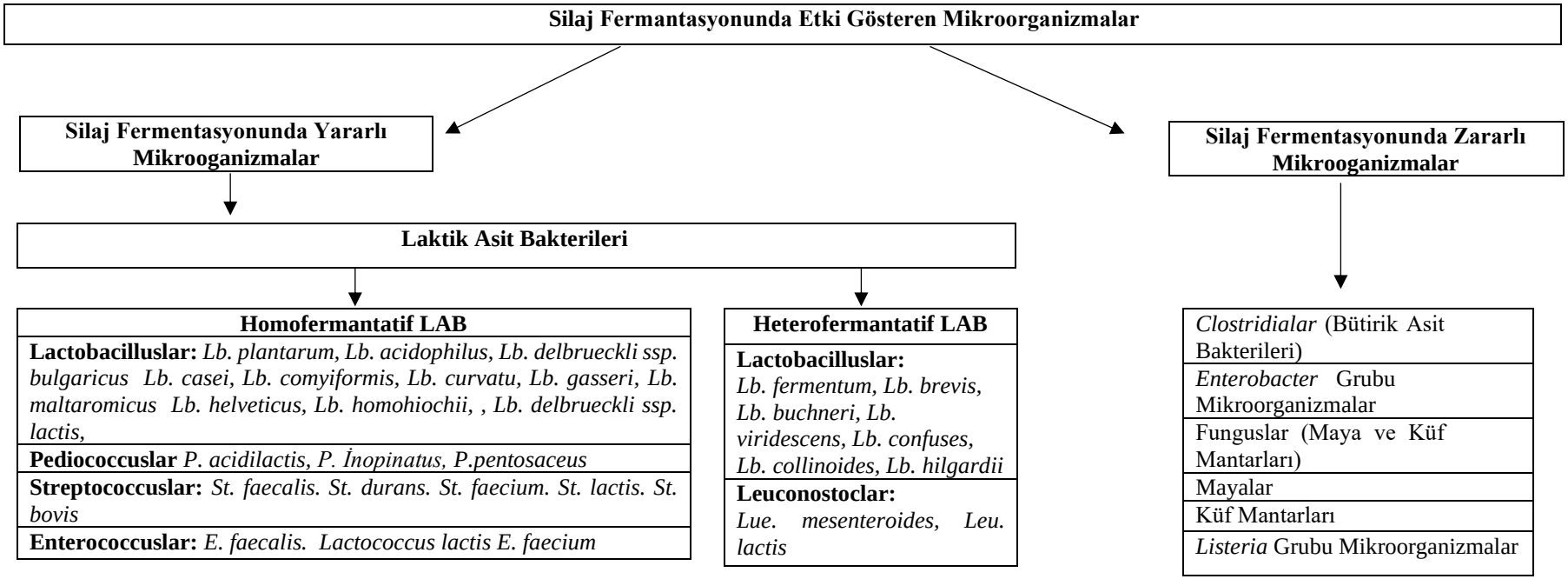
Silajın hayvanlara yedirilmesi için açılıp kullanıma hazır olduğu dönem silonun dördüncü ve son dönemi olan açma veya kullanma dönemi olarak isimlendirilir (70). Bu

süreçte oksijenin silaja girişi, silajın sıkıştırılma yoğunluğu, kullanma hızına ve hava ile temas ettiği yüzey alanına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu sebeple silo açıldıktan sonra silajın havayla temasını azaltacak uygulamalar önem arz etmektedir (67). Silajın oksijenle etkileşime girmesi, küf ve mayalar gibi aerobik mikroorganizmaların sayılarını arttırır ve bu pH değerinin artmasına ve sindirilebilir besin maddelerinin parçalanmasına sebep olur (68). Bu olumsuzlukları elimine etmek için silo örtüsünün açıldıktan sonra silajın yedirilmek üzere alınmasını müteakip tekrar kapatılması önem taşımaktadır.

2.8.4. Silaj Mikrobiyolojisi

Silajlık bitkinin yapısındaki mikroorganizmaların birçoğu farklı gruplara ayrılırlar. Her bir mikroorganizma grubunun üremesi için en ideal pH değerleri ve fermente edebildiği besin madde grubu farklılık göstermektedir. Silaj fermentasyonunda etkili olan mikroorganizmalar temelde yararlı mikroorganizmalar ve zararlı mikroorganizmalar olmak üzere ikiye ayrılır. Silo içerisinde homofermantatif LAB (*lactobaciller, pediococlar, streptekoklar* ve *enterokoklar*) ile heterofermantatif LAB (*lactobaciller* ve *leuconostoclar*) üremeleri ve çoğalmaları istenirken, *Clostridialar, Enterebacterler*, mayalar, küfler ve *Listeria* grubu mikroorganizmaların üreme ve çoğalmaları istenmez (61).

Tablo 2.7. Silaj Fermantasyonunda Yararlı ve Zararlı Mikroorganizmalar **(**61).



İlk kez 19. yüzyılın sonlarına doğru sütte koagülasyona ve fermantasyona sebep olan bakteriler LAB olarak adlandırılmış ve ilerleyen süreçlerde ise *Lactobacillaceae* familyası içerisinde gruplandırılmışlardır. Laktik asit bakterilerinin silo ortamında çoğalmaları ile laktik asit üretme koşullarına bağlı olarak ortamdaki pH değeri azalır. Siloda pH değerini hızlı bir biçimde düşürmeleri LAB'nin önemli ve arzu edilen özelliklerinden birisidir. Laktik asit bakterileri düşük pH değerlerinde (3.5-4.0) çoğalmakta, canlılıklarını devam ettirmekte ve patojen mikroorganizmalar üzerindeki baskın etkileri ile kontaminasyonu önlemektedirler (73). Laktik asit bakterilerinin patojen mikroorganizmalara karşı gösterdikleri antagonistik aktiviteleri; ürettikleri asetik asit ve laktik asit gibi organik asitler, bakteriosin veya bakteriosin benzeri ürünler, hidrojen peroksit, karbondioksit, diasetil ve alkol gibi metabolitlerin etkileri ile olmaktadır (74). Laktik asit bakterileri 5-50 °C aralığında çoğalma ve aktivite göstermelerine rağmen, en uygun aktiviteyi 25-40 °C aralığında göstermektedirler (75).

Laktik asit bakterileri oluşturdukları fermentasyon ürünleri baz alındığında heterofermantatif LAB ve homofermantatif LAB olmak üzere iki gruptan oluşmaktadırlar. Laktik asit bakterilerinden SÇK'ları tamamen laktik asite dönüştürenlere homofermentetif LAB, dönüştüremeyenlere ise heterofermentatif LAB denmektedir (76).

Kaliteli bir silaj elde edilebilmesi için homofermentatif LAB inokulantların silaja eklenmesi yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu amaçla *E. faecium, L. acidophilus, P. pentacaceus, P. acidilactici* ve *L. plantarum* kullanımı yaygın olan homofermentatif LAB'dir. Homofermantatif LAB artış hızlarına göre *Enterococcus*>*Pediococcus*> *Lactobacillus* olarak sıralanabilir. Bazı *Pediococcus* hatları *Lactobacillus*'lere göre silajlık materyalin yüksek KM içeriğine karşı daha fazla toleranslı ve daha geniş pH aralığında çoğalabilmektedirler. Kullanımı yaygın olan LAB inokulantları içerisinde bu bakterilerin biri ya da birkaçı kullanılmakta ve bu bakteriler arasında sinerjik bir ilişki bulunmaktadır (77).

2.9. Silaj Katkı Maddeleri

Kültür yeşil yem bitkilerinden veya gıda sanayi yan ürünlerinden silaj yapılmasında, silaj kalitesinin yükseltilmesi, fermantasyon süresinin kısaltılması, aerobik stabilitenin arttırılması veya silolanması zor olan kaynaklardan kaliteli silaj elde edilmesi maksadıyla farklı silaj katkı maddelerinden faydalanılmaktadır.

Baklagil grubu yeşil yem bitkileri, protein içeriği ve tamponlama kapasiteleri yüksek, ancak SÇK içerikleri düşük olduğundan zor silolanan bitkiler grubunda yer almaktadırlar. Bu sebeplerden ötürü laktik asit üreten bakterilerin gelişimi olumsuz etkilenmekte, aynı zamanda suda çözünen azotlu maddelerin bazik nitelikte olması, silaj fermantasyonu esnasında üretilen asidi nötrleştirdiğinden silaj pH değeri arzu edilen düzeye inmemektedir. Bu sebeplerden dolayı baklagil bitkilerinden kaliteli silaj hazırlamak için çoğu zaman SÇK bakımından zengin katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu katkılar silajın KM değerini artırmakta, laktik asit oluşumuna zemin hazırlamakta ve fermantasyon kalitesini yükseltmektedir. Silaj katkı maddeleri kaliteli silaj oluşumunu sağlamaları yanı sıra, silajın açılmasından sonraki süreçte silajın aerobik stabilitesinin artmasını da sağlamaktadırlar. Pratikte kolay temin edilmeleri sebebiyle melas ve tahıl kaynakları silaj materyalinin SÇK içeriğini artırmak için silaj hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. LAB inokulantları; enzimler, asitler, üre ve amonyak, şeker (pancar), meyve suyu (domates, elma), konserve, bira (malt), süt ve un endüstrisi vb. atıkları silaj katkı maddesi olarak yararlanılan önemli ürünler arasındadır (78).

Bu çalışmanın temel konusu, melas ve LAB'nin fiğ-arpa karışımından hazırlanan silaj üzerine etkisini araştırmak olması sebebiyle silaj katkı maddeleri bölümünde LAB inokulantları ve melas üzerinde durulacaktır.

2.9.1. Melas

Silaj materyali olarak SÇK içeriği düşük yemlerin silolanması esnasında silaj fermantasyonunu iyileştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan katkı maddelerinden birisi de melastır (79,80,81,82,83). Melas, şeker kamışı ve şeker pancarı işleyen fabrikalarda, kristal şeker elde edilmesi amacıyla yapılan kademeli işlemlerin sonucunda geriye kalan koyu kahve renkli ve yüksek kıvamlı şurup olarak tanımlanmaktadır. Dünya genelinde üretimi yapılan melasın yaklaşık %75'i şeker kamışından, geriye kalan kısmının ise büyük bir çoğunluğu şeker pancarından üretilmektedir. Şeker pancarından elde edilen melas yaklaşık %70-75 KM ve KM'de %83-85 SÇK (çoğunlukla sakkaroz) içeriğine sahip olup, özgül ağırlığı 1.4 kg/L'dir. İşlenen şeker pancarından yaklaşık %4 oranında melas üretilir (84,85). Güç silolanan silaj materyallerinin silolanmasında silaj katkı maddesi olarak melasın kullanılması LAB'leri başta olmak üzere anaerob bakterilerin sayısındaki artışa bağlı olarak, silajlardaki NDF, HS ve ADF parçalanabilirliğinin artmasına ve

bununla birlikte silajların rumende parçalanabilirlik özelliklerinin arttığı yönünde bildirimler bulunmaktadır (85).

2.9.2. Fermente Edilmiş Doğal LAB Sıvısı (FDLAB)

Son dönemlerde ticari LAB inokulantlarına alternatif olarak geliştirilmiş olan FDLAB sıvısına, yeni bir silaj katkı maddesi olarak önem verilmeye başlanmıştır. Yonca bitkisinden hazırlanan FDLAB sıvılarında yapılan tür tespitinde, *L. plantarum*'un baskın tür olduğu ve izole edilen LAB'nin %90'dan fazlasının homofermentatif yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (86). Denek ve ark. (87) tarafından yapılmış bir çalışmada, çayır otu, arpa ve buğdaydan elde edilen dondurulmuş ya da taze FDLAB sıvılarının pH değerlerinin, 3.75-3.86, LAB içeriklerinin ise $1.4x10^7$-$6.0x10^8$ kob/ml aralığında olduğu bildirilmiştir. Yonca bitkisine FDLAB sıvısı ilavesiyle elde edilen silajların, fermentasyon kalitesi, metabolik enerji ve in vitro sindirilebilirlik değerlerinin arttığı bildirilmiştir (88). FDLAB sıvısının katkı maddesi olarak kullanımı ile silajda bulunan protein içeriğini koruduğu, yıkımlanmasını engellediği ve silaj pH seviyesini düşürerek *Clostridiyal* etkinliği baskıladığı bildirilmiştir (89). Silaj yapımı esnasında silaj materyaline FDLAB sıvısı eklenmesiyle, özellikle düşük KM içeriği (%30 ve altındaki) bulunan bitkilerden yapılan silajlar için daha etkili olduğu, kolay eriyebilir karbonhidrat kaynakları gibi katkı maddeleriyle birlikte kullanımının FDLAB sıvılarının aktivitesini arttırdığı bildirilmiştir (90). Bazı çalışmalarda, ticari LAB inokulantlarının etkisiz olduğu durumlarda bile FDLAB sıvısının silaj pH seviyesini düşürmesiyle birlikte, silaj laktik asit ve *in vitro* organik sindirilebilirlik değerlerini arttırıp, bütirik asit ve NH_3-N/TN seviyelerini azalttığı yönünde bildirimler bulunmaktadır (91). Araştırmacılar FDLAB sıvısının, ticari LAB inokulantlarına kıyasla silajı daha iyi korumasının gerekçesini, FDLAB sıvısında farklı türlerde LAB bulunmasına bağlamaktadırlar (92).

2.9.3. Ticari LAB İnokulantları

Silaj mikrobiyolojisi konusundaki yöntemlerin geliştirilmesi ile mikrobiyal silaj katkı maddelerinin gelişimi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Silaj mikrobiyolojisine olan ilginin 1980'li yıllarda artması sonucunda silaj katkısı olarak mikrobiyal katkı maddelerinin değerlendirilmesi ve etkilerinin araştırılması yönünde araştırmalar artmıştır (9,). Ticari

LAB inokulantlarının üretimlerini endüstriyel alanda gerçekleşmesini sağlayan yöntemlerin (liyofilizasyon/freeze drying) gelişimiyle beraber mikrobiyal katkı maddelerinin ticari olarak üretimleri ve kullanımları yaygınlaşmıştır (94,95,96).

Son yıllarda silaj yapımında silaj katkı maddesi olarak LAB içeriğine sahip ve mikrobiyal inokulant veya bakteriyel inokulant olarak adlandırılan bakteri kültürlerinden yaygın bir şekilde faydalanılmakta ve bu katkılar biyoteknolojik silaj katkıları olarak kabul edilmektedirler (97). Orta düzeyde veya zor silolanabilen yeşil yemlerin silolanmasında bakteriyel silaj inokulantları büyük önem arz etmektedir.

Ticari LAB inokulantları genellikle *L. plantarum, L. acidophilus, L. casei, P. acidilactici, P. cerevisiae, P. pentosaceus* ve *E. faecium* olmak üzere homofermantatif özellikteki LAB içeriğine sahiptirler. Bu tür mikroorganizmalar, genel olarak şekerleri laktik aside fermente ederler (98). LAB inokulantlarının silaj katkı maddesi olarak kullanıldığı birçok çalışmada, bu katkı maddelerinin silajların pH değerlerini hızla düşürdüğü, laktik asit ve laktik asit/asetik asit oranını arttırdığı, bütrik asit, asetik asit, silaj NH_3-N ve etanol değerlerini düşürdüğü ve *lactobacilli* içeriklerini arttırarak silaj fermantasyonunu geliştirdiği tespit edilmiştir (99,100,101,102). Heterofermantatif LAB inokulantlarından olan *L. buchneri*'nin küf ve maya üremesini durdurduğu, dolayısıyla silajın aerobik stabilite değerini artırdığı ilk olarak 1995 yılında bulunmuş, 1996 yılında da silajlarda kullanılabileceği tavsiye edilmiştir (103). Son dönemlerde heterofermentatif özellikte olan *L. buchneri* içeren inokulantların aerobik stabiliteyi artırıcı etkisine ilaveten, silaj fermentasyon özelliklerini de artırmak için homofermentatif LAB ile birlikte veya iki yönlü inokulantların geliştirilmesi gerekliliği düşünülmüştür (104). Mikrobiyal silaj katkı maddeleri; kullanımlarının oldukça basit olması, güvenilir olmaları, toksik etkilerinin olmaması, doğal ürünler olmaları, silaj yapımında kullanılan makinelerin içinde korozyon oluşturmamaları ve çevre kirliliği yaratmamaları gibi önemli avantajlarından ötürü kimyasal kökenli silaj katkı maddelerine kıyasla daha çok ilgi görmektedirler (99, 158).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Silaj Materyali

Bu tez çalışmasında silaj materyali olarak kullanılan baklagil ve buğdaygil (fiğ-arpa) karışımı silaj materyali, Tarım ve Orman Bakanlığı Çiftçi Kayıt Sisteminde yer alan ve pamuk hasadı sonrasında ilgili yem bitkilerini (fiğ+arpa karışımı) ikinci ürün olarak ekimini yapan Şanlıurfa ili Harran ilçesi kırsal Minare Mahallesinde bir çiftçinin tarlasından silotrak yardımıyla 5-7 cm boyutlarında biçilerek kullanılmıştır. Silaj materyalinin temin edildiği araziye Şanlıurfa İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün tavsiyesi doğrultusunda yetiştirici tarafından fiğ-arpa karışımı 1:2 oranında yani dekara 5 kg adi fiğ *(Vicia sativa)* ve 10 kg arpa *(Hordeum vulgare L.)* ekilmiştir. Adi fiğ çiçeklenme başlangıcı, arpa ise süt olum dönemine eriştiği vejetasyon dönemi olan 19.04.2021 tarihinde biçilmiştir.



Resim 3.1. Fiğ+Arpa Bitkisinin Karışık Ekimi (fiğ çiçeklenme başlangıcı, arpa süt olum dönemi).

3.2. Silaj Katkısı Olarak Kullanılan FDLAB Sıvısının Hazırlanması

Bu çalışma kapsamında silaj katkı maddesi olarak kullanılan katkı maddelerinden birisi olan FDLAB sıvısının hazırlanmasında, bitki materyali olarak kullanılan adi fiğ ve arpa karışımı bitki materyali, silaj materyalinin temin edildiği tarladan 07.04.2021 tarihinde temin edilmiştir.



Resim 3.2. Fiğ+Arpa Karışımının LAB Sayısının Belirlenmesi İçin Tarladan Toplanması.

Çalışma kapsamında kullanılan FDLAB sıvısı temelde Masuko ve ark. (106), tarafından bildirilen yönteme göre hazırlanmış ancak mikrobiyal yoğunluğun arttırılması için kullanılması gereken saf su miktarı azaltılmıştır. Bu amaçla 450 gr taze fiğ+arpa karışımı bitkisine 150 ml saf su ilave edilerek oluşturulan karışım blender ile 2 dakikalık sürede parçalanmıştır. Parçalama işlemi sonrasında elde edilen sıvı ve bitki karışımı öncelikle iki kat tülbent bezinden, sonrasında filtreli poşete konup süzülme işlemi yapılmıştır. Süzüntü, vida kapaklı 20 ml'lik steril plastik falkon tüplerine konularak %5

sükroz ilave edilmiş ve 5 gün süre ile anaerobik koşullarda 30 ^{o}C'de inkübasyona bırakılmıştır.



Resim 3.3. Fermantasyon Öncesi ve Fermantasyon Sonrası FDLAB Sıvısı Rengi.

Çalışma kapsamında silaj materyali olarak kullanılan fiğ+arpa karışımının LAB sayıları silolanmaları öncesinde Tempo otomatik bakteri sayım cihazı kullanılarak REF-80 071 yöntemine göre belirlenmiştir. Böylece silajlık bitkinin LAB yüküne göre, silaj katkısı olarak kullanılacak LAB katkısının dozajlaması yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında silaj katkısı olarak kullanılan FDLAB sıvısının, homofermantatif ve heterofermantatif LAB inokulantlarının silajlara katılacak dozajlamaları, silajı yapılacak baklagil ve buğdaygil karışımı (fiğ+arpa) kaba yem materyalinin LAB yükünden fazla olmasına dikkat edilmiştir. Silaj materyalinin LAB yükü taze numunede $2x10^{6}$ kob/gr ve fermente edilmiş doğal LAB sıvısının ise LAB sayısı $3x10^{10}$ kob/gr olarak belirlenmiştir. Bu veriler göz önünde bulundurularak silaj katkısı olarak dozajlama 10^{6} kob/gr olarak yapılmıştır. Bu aşama esnasında silaj materyaline eklenecek FDLAB katkılarının silaj materyaline homojen şekilde uygulanabilmesi için

katkı olarak kullanılan FDLAB sıvıları kilogram taze silaj materyali için 10 ml saf su içerisine eklenerek birbirinden bağımsız el spreyleri yardımıyla silaj materyaline püskürtülmüştür. Kontrol (katkısız) silaj grubuna, KM etkisini homojenize etmek amacıyla muamele grubuna ilave edilen miktarda saf su püskürtülmüştür.

3.2.1. Laktik Asit Bakteri Sayımı

Silajlık bitkinin LAB yükü silaj hazırlanmadan önce belirlenerek LAB inokulantı kullanım dozajlaması yapılmıştır. Bu kapsamda silaj materyali olarak kullanılan baklagil ve buğdaygil karışımının (fiğ+arpa) LAB yükü 3 tekerrür olacak şekilde, Tempo LAB cihazı (bioMerieux, MarcyI'Etoile France) yardımıyla LAB sayımı için tavsiye edilen yönteme (REF-80 071) göre yapılmıştır. FDLAB sıvılarına 1'e 9 oranında MRD (Maximum Recovery Diluent) zenginleştirme solüsyonu eklenerek aseptik koşullar altında stomacher vasıtasıyla homojenizasyon sağlanmıştır. Analiz işlemine başlamadan 20 dakika önce 3.9 ml steril saf su ilave edilerek vortekslenen hazır Tempo LAB besiyeri şişelerine, MRD zenginleştirme solüsyonu içerisindeki homojenize edilen FDLAB sıvılarından 0.1 ml eklenmiş ve Tempo LAB besiyeri şişeleri tekrar vortekslenmiştir. Besiyeri şişeleri ve besiyerine ait inkübasyon kartları dolum için Tempo Filler cihazına yerleştirilmiş, dolum sonrası Tempo Filler cihazından alınan kartlar 30 ºC'de 40-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonrasında, mikrobiyal yoğunluğu belirlemek için inkübatörden çıkarılan kartlar, Tempo Reader cihazına yerleştirilmiş ve sonuçlar kob/ml birimi olarak cihaz tarafından sayılmıştır.

3.3. Deneme Gruplarının Oluşturulması ve Silajın Hazırlanması

Silaj materyali olarak kullanılan baklagil ve buğdaygil karışımı (fiğ+arpa) silaj materyali; katkısız (kontrol), %2 melas (w/w), FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve %0.2 fruktoz şurubu (w/w) ilavesi ile 6 grup, 4 inkübasyon süresi (6, 12, 24 ve 48 gün) ve 5 tekerrür olmak üzere toplam 120 adet 3 litrelik plastik bidonda silolanmışlardır. Çalışmada silaj materyali olarak değerlendirilen fiğ+arpa karışımı 5-7 cm boyutlarında parçalanmıştır. Her bir grup için 4 inkübasyon süresi ve 5 tekerrür olmak üzere toplam 20 bidondan oluşmuştur. Katkısız gruba muamele grupları ile KM homojenizasyonunu sağlamak için sadece saf su eklenmiş, melaslı gruba

taze materyale %2 oranında melas katılmıştır. Homofermantatif LAB olarak *L.plantarum* ($1.25x10^{11}$ cfu/g) ve *Enterococcus faecium* suşunu içeren Pioneer 1188 ve heterofarmantatif LAB olarak *L.buchnerii* ($1.0x10^{11}$ cfu/g) suşunu içeren Pioneer 11A44 ticari ürünler piyasadan temin edilerek FDLAB sıvısı laboratuvar koşullarında hazırlanarak 10^6 kob/g dozajlama ile taze silaj materyaline katılmıştır. Fruktoz şurubu taze silaj materyaline %0.2 olarak ilave edilmiştir.



Resim 3.4. Fiğ+Arpa Karışımının Tarlada Biçilip Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Çiftliğine Getirilmesi.



Resim 3.5. Fiğ+Arpa Karışımı Yem Bitkisine Melas Katılması.



Resim 3.6. Fiğ+Arpa Karışımı Yem Bitkisine FDLAB Sıvısının Katılması, Sulandırılması ve Homojenizasyon Sağlanması.



Resim 3.7. Homofermantatif ve Heterofermantatif LAB İnokulantlarının Silaj Materyaline İlavesi.

Silaj hazırlanan bidonlar 6, 12, 24 ve 48 gün süre ile oda sıcaklığında bidonların üzeri örtü yardımıyla kapatılarak karanlık bir ortam oluşturulmuş ışık alması engellenerek korunmuştur.



Resim 3.8. Silajların Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Laboratuvarı'na Getirilmesi ve Üzerinin Siyah Bir Örtü Örtülerek Karanlık Ortamın Sağlanması.

3.3.1. Silaj Kompozisyonunun Belirlenmesi ve Silajların pH, Amonyak Azotu, Laktik Asit ile Uçucu Yağ Asit Analizleri

Bu tez çalışması kapsamında kontrol, %2 melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve %0.2 fruktoz şurubu ilave edilerek hazırlanan silajlar (6, 12, 24 ve 48 gün) silolama süresi sonunda açılarak fiğ+arpa silajı kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.



Resim 3.9. Fiğ+Arpa Silajlarının 6, 12, 24 ve 48. Gün Süre ile İnkubasyona Bırakılması.

Çalışma kapsamında hazırlanan silajlar fermentasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonunda açılarak bidonların üstündeki 1-2 cm'lik kısmı boşaltıldıktan sonra, homojen olarak alınan 25 g silaj örneğine 100 ml saf su eklenerek karıştırıcı yardımı ile 1-2 dakika süre içinde parçalanmış ve bu işlem sonrası oluşan silaj sıvısının pH değeri pH metre ölçüm cihazı (Hanna-HI-9813) yardımıyla ölçülmüştür (107). Karıştırıcı içerisindeki silaj sıvısı, tülbent bezinden süzülerek 10 ml'lik tüplere konulmuş, NH_3-N analizi yapılacak tüplere %1 (v/v) oranında ml 1N HCl; laktik asit ve uçucu yağ asidi analizi yapılacak örneklere ise %25'lik metafosforik asit çözeltisinden %2.5 (v/v) oranında eklenerek analizlerin yapılacağı güne kadar derin dondurucuda (-18 ^{O}C) muhafaza edilmiştir. Silajların toplam azot içeriğindeki amonyak azotu oranı (NH_3-N/TN, %) değerleri AOAC (108) tarafından bildirilen metoda göre; laktik asit ve uçucu yağ asitleri (bütirik, asetik ve propionik asit) konsantrasyonları ise yüksek basınçlı sıvı kromotografisi (HPLC) kullanılarak Suzuki ve Lund (109) tarafından bildirilen yöntem adımları takip edilerek yapılmıştır. Bu amaçla yüksek performans likit kromotografi (HPLC) cihazından (Shimadzu L.C-20 AD HPLC pump, shimadzu SIL-20 ADHT Autosampler, Shimadzu SPD M20A Detector (DAD), Shimadzu cto-20ac Columun oven, Icsep Coregel (87H3 colon) faydalanılmıştır. Silajların açım aşamasında ve aerobik stabilite sonrasında maya-küf ekimi yapılıp 25ºC'de 5 gün

boyunca inkübasyona bırakılıp sonrasında maya küf sayımı yapılmıştır. Küf ve maya sayımları ise Seale ve ark. (93) tarafından bildirilen yöntem adımları takip edilerek gerçekleştirilmiştir.



Resim 3.10. Silajların Açılma Aşamasında ve Aerobik Stabilite Testi Sonrasında Maya Küf Ekimi ve Sayımı.

3.3.2. Silajların Ham Besin Madde Analizleri

Bu çalışma kapsamında, silaj materyali olarak kullanılan fiğ+arpa karışımının SÇK içeriği Dubois ve ark. (110) tarafından bildirilen, tamponlama kapasitesi ise Playne ve McDonald (111) tarafından bildirilen yöntemler neticesinde belirlenmiştir. Çalışma kapsamında hazırlanan silajların ham besin madde analizlerinde kullanılan kısmı, oda sıcaklığında kurutma işlemi sonrası laboratuvar değirmeninde (Şimşek Laborteknik) 1 mm

göz açıklıklı elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve ham besin madde analizlerin yapılması için hazırlanmıştır. Silajların KM, HK ve HP içerikleri AOAC (112) tarafından bildirilen yöntemle, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri ise; Van Soest ve ark. (113) tarafından bildirilen metoda göre Ankom analiz cihazından (A-220) yararlanılarak tespit edilmiştir.

3.3.3. Aerobik Stabilite Analizi

Bu çalışma kapsamında oluşturulan silajların aerobik stabilite analizleri Ashbell ve ark. (114)'nın bildirdiği metoda göre yapılmıştır. Hazırlanan silajlar her bir fermentasyon süresi sonrasında açılarak metotta belirtilen düzenek oluşturularak 22-23 ^{o}C sabit sıcaklıkta 5 günlük süre boyunca beklemeye bırakılmıştır. Aerobik stabilite testinin uygulanması amacıyla aşınmaya karşı direnç gösteren gaz sızdırmaz özelliği bulunan 1.5 litrelik polietilen şişelerden faydalanılmıştır. Yaklaşık olarak 200 g taze silaj örneği, düzeneğin üst kısmına sıkıştırılmadan konulmuş ve %20'lik KOH çözeltisinden 100 ml düzeneğin alt kısmına yerleştirilmiştir. Hazırlanan düzenek 5 gün boyunca 22-23 ^{o}C'lik sabit sıcaklıkta beklemeye bırakılmıştır.



Resim 3.11. Aerobik Stabilite Testinde pH'nın 8.1'den 3.6'ya Düşürülmesi ve Titrasyonun Yapılması.

Aerobik stabilite testinde aerobik aktivite sonucunda silaj örneklerinde oluşan ve havanın 1.5 katı yoğunluğa sahip olan CO_2 gazı düzeneğin alt kısmına çökerek tabanda KOH çözeltisi içerisinde tutulmuş, 5 günlük bekletme süresi sonunda KOH çözeltisinden 10 ml alınan örnek önce 3N HCl (%37'lik) çözeltisiyle titre edilerek pH değeri 13.8-14

aralığından 8.1'e düşürülmüş ve bu aşama sonrası 1N HCl (%37'lik) çözeltisiyle titrasyona maruz bırakılarak pH seviyesi 3.6'ya indirilmiştir. Bu aşamada pH değerinin 8.1'den 3.6'ya indirilmesinde harcanan 1N HCl miktarı belirlenmiş ve CO_2 gazı miktarı aşağıda gösterilen eşitlik baz alınarak hesaplanmıştır.

CO_2 (g/kg KM) = 0.044xTxV / (AxTMxKM).
T= Titrasyonda harcanan 1 N HCl (%37'lik) asit miktarı (ml).
TM= Taze materyalin ağırlığı (kg).
KM= Taze materyalin kuru madde miktarı (g/kg).
A= Düzeneğin alt kısmına ilave edilen KOH miktarı (ml).
V= %20 KOH çözeltisinin toplam hacmi (ml).

3.3.4. İstatistiki Analizler

Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların silaj kalitesi ve fermentasyon parametreleri faktöriyel deneme desenine göre analiz edilmiştir. Bu kapsamda katkısız (kontrol), melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu ilavesi ile 6 grup ve 4 fermentasyon süresi (6, 12, 24 ve 48 gün) 6 x 4 faktöriyel deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programının General Linear Model (GLM) prosedürü takip edilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılması için Duncan Testinden yararlanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda SPSS (115) paket programından faydalanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında silaj materyali olarak kullanılan fiğ+arpa karışımı ile silaj fermantasyonunu iyileştirmek amacıyla kullanılan katkı maddelerinden melas ve fruktoz şurubunun ham besin madde içeriklerine ait ham besin madde değerleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Silajların Hazırlanmasında Kullanılan Silaj Materyali ile Katkılarının Ham Besin Madde İçerikleri.

	KM	HK	HP	ADF	NDF
Fiğ -Arpa	24.31	12.36	9.60	29.93	58.19
Melas	81.20	14.01	11.22	-	-
Fruktoz Şurubu	81.04	0.21	-	-	-

KM: Kuru madde, %; **HK:** Ham kül, % KM; **HP:** Ham protein, % KM; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %KM.

Bu çalışmada FDLAB sıvılarının hazırlanmasında ve silaj yapımında kullanılan taze fiğ+arpa karışımının KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri KM esasına göre sırasıyla; %24.31, %12.36, %9.6, %29.93 ve %58.19; tamponlama kapasitesi 320 meq/kg KM; SÇK içeriği 27.13 g/kg KM olarak tespit edilmiştir. Silaj materyali olarak kullanılan fiğ+arpa karışımının LAB yükü $2x10^6$ kob/gr, silaj katkı maddesi olarak kullanılan FDLAB sıvısının LAB sayısı ise $3x10^{10}$ kob/ml olarak belirlenmiştir. Melas için ADF ve NDF değerleri hariç KM esasına göre KM, HK, HP parametreleri sırasıyla; %81.20, %14.01 ve %11.22 olarak belirlenmiştir. Fruktoz şurubunun HP, ADF, NDF değerleri hariç KM esasına göre KM, HK değerleri sırasıyla %81.04 ve %0.21 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1).

Farklı katkılar (kontrol, melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB, heterofermantatif LAB ve fruktoz şurubu) ilave edilerek ve farklı sürelerde fermentasyona bırakılarak (6, 12, 24 ve 48 gün) elde edilen fiğ+arpa silajların ham besin madde ve fermantasyon parametrelerine ilişkin interaksiyon analizleri Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te sunulmuştur. Tablo 4.2 incelendiğinde; silajlarda katkı grubu x fermantasyon zamanı interaksiyonunun KM ve HP değeri üzerine etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, diğer parametrelerin tümünde katkı grubu, fermantasyon zamanı ve katkı grubu x fermantasyon zamanı etkileri önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Silajların fermantasyon özelliklerinin verildiği Tablo 4.3 incelendiğinde pH, NH_3-N/TN, CO_2, LA ve AA parametreleri katkı grubu, fermantasyon zamanı ve katkı grubu x fermantasyon zamanı interaksiyonu bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Tablo 4.2. Silaj Materyali Olarak Kullanılan Fiğ+Arpa Karışımlarına Çeşitli Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan Silajların Besin Madde İçerikleri.

	KATKI GRUPLARI							FERMANTASYON ZAMANI (GÜN)					G	Z	G*Z	G	Z	G*Z
	KONTROL	**MELAS**	**FDLAB**	**HM**	**HT**	**FŞ**	**SEM**	**6**	**12**	**24**	**48**	**SEM**						
KM	22.25^{b}	23.16^{a}	23.33^{a}	23.44^{a}	23.93^{a}	23.17^{a}	**0.26**	23.73^{a}	23.66^{a}	22.95^{b}	22.51^{b}	**0.212**	0.001	0.00	0.87	*	*	**ÖD**
HP	11.68^{a}	11.80^{a}	11.75^{a}	11.72^{a}	11.67^{a}	11.42^{b}	**0.081**	11.65^{b}	11.63^{b}	11.99^{a}	11.43^{c}	**0.066**	0.027	0.00	0.257	*	*	**ÖD**
HK	10.26^{b}	10.67^{a}	10.03^{c}	9.78^{c}	9.97^{c}	9.81^{c}	**0.087**	10.26^{a}	10.26^{a}	9.95^{b}	9.88^{b}	**0.071**	0.00	0.00	0.005	*	*	*
ADF	35.21^{abc}	34.37^{c}	35.53^{ab}	35.97^{a}	35.55^{ab}	34.71^{bc}	**0.303**	35.20^{b}	34.82^{bc}	34.46^{c}	36.41^{a}	**0.248**	0.003	0.00	0.00	*	*	*
NDF	57.74^{a}	55.12^{c}	55.98^{bc}	56.23^{bc}	56.95^{ab}	55.99^{bc}	**0.37**	57.32^{a}	55.77^{b}	55.36^{b}	56.89^{a}	**0.302**	0.00	0.00	0.004	*	*	*

$^{a-c:}$Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (*: P<0.05 ve **ÖD:** Önemli Değil). **FDLAB:** Fermente edilmiş doğal LAB sıvısı, **HM:** Homofermantatif LAB sıvısı, **HT:** Heterofermantatif LAB sıvısı, **FŞ:** Fruktoz şurubu. **KM:** Kuru madde, %**. HK:** Ham kül, % KM. **HP:** Ham protein, %KM. **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM. **SEM:** Ortalamaların standart hatası**. G:** Katkı grubu **Z:** Fermantasyon zamanı **G*Z:** Katkı grubu x Fermantasyon zamanı.

Tablo 4.3. Silaj Materyali Olarak Kullanılan Fiğ+Arpa Karışımlarına Çeşitli Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan Silajların Fermantasyon Özellikleri.

	KATKI GRUPLARI							FERMANTASYON ZAMANI (GÜN)					G	Z	G*Z	G	Z	G*Z
	KONTROL	**MELAS**	**FDLAB**	**HM**	**HT**	**FŞ**	**SEM**	**6**	**12**	**24**	**48**	**SEM**						
PH	3.79^{b}	3.81^{b}	3.79^{b}	3.77^{c}	4.03^{a}	3.80^{b}	**0.006**	3.84^{b}	3.77^{d}	3.82^{c}	3.89^{a}	**0.005**	0.00	0.00	0.00	*	*	*
NH_3- N /TN, %	6.32^{b}	6.15^{b}	6.42^{b}	6.09^{b}	7.33^{a}	7.12^{a}	**0.251**	4.41^{d}	6.29^{c}	6.95^{b}	8.63^{a}	**0.205**	0.001	0.00	0.00	*	*	*
CO_2	10.39^{a}	8.77^{bc}	10.77^{a}	10.83^{a}	8.33^{c}	9.78^{ab}	**0.455**	10.65^{b}	13.35^{a}	10.04^{b}	5.21^{c}	**0.371**	0.00	0.00	0.00	*	*	*
LA g/kg	33.55^{a}	33.29^{a}	29.54^{ab}	23.76^{bc}	19.16^{c}	26.01^{b}	**2.055**	31.53^{a}	30.48^{a}	22.90^{b}	25.30^{b}	**1.678**	0.00	0.001	0.005	*	*	*
AA g/kg	4.21^{b}	4.63^{b}	4.36^{b}	4.14^{b}	8.26^{a}	4.68^{b}	**0.335**	4.53^{b}	4.79^{b}	4.41^{b}	6.45^{a}	**0.273**	0.00	0.00	0.00	*	*	*
PA g/kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0,00	0.00	-	-	-	-	-	-	-
BA g/kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-

$^{a-c:}$Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (*: P<0.05 ve **ÖD:** Önemli Değil). **FDLAB:** Fermente edilmiş doğal LAB sıvısı, **HM:** Homofermantatif LAB sıvısı, **HT:** Heterofermantatif LAB sıvısı, **FŞ:** Fruktoz şurubu. **NH_3-N/TN:** Toplam azot (TN) içeriğindeki amonyak azotu oranı, % NH_3-N/TN; **CO_2**: Karbondioksit oluşumu g/kg **LA:** Laktik asit, g/kg KM; **AA:** Asetik asit, g/kg KM; **PA:** Asetik asit, g/kg KM; **BA:** Asetik asit, g/kg KM; **SEM:** Ortalamaların standart hatası**. G:** Katkı grubu **Z:** Fermantasyon zamanı **G*Z:** Katkı grubu x Fermantasyon zamanı

Farklı katkılar (kontrol, melas, fermente edilmiş doğal LAB sıvısı, homofermantatif LAB, heterofermantatif LAB ve fruktoz şurubu) ilave edilerek ve farklı fermentasyon sürelerinde (6, 12, 24 ve 48 gün) fermantasyona bırakılarak elde edilen fiğ +arpa karışımı silajların KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri üzerine etkileri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Farklı Katkılar İlavesi ile Hazırlanan Fiğ+Arpa Karışımı Silajların Farklı Fermantasyon Sürelerinde Açılmasının Silaj Besin Madde İçerikleri Üzerine Etkisi.

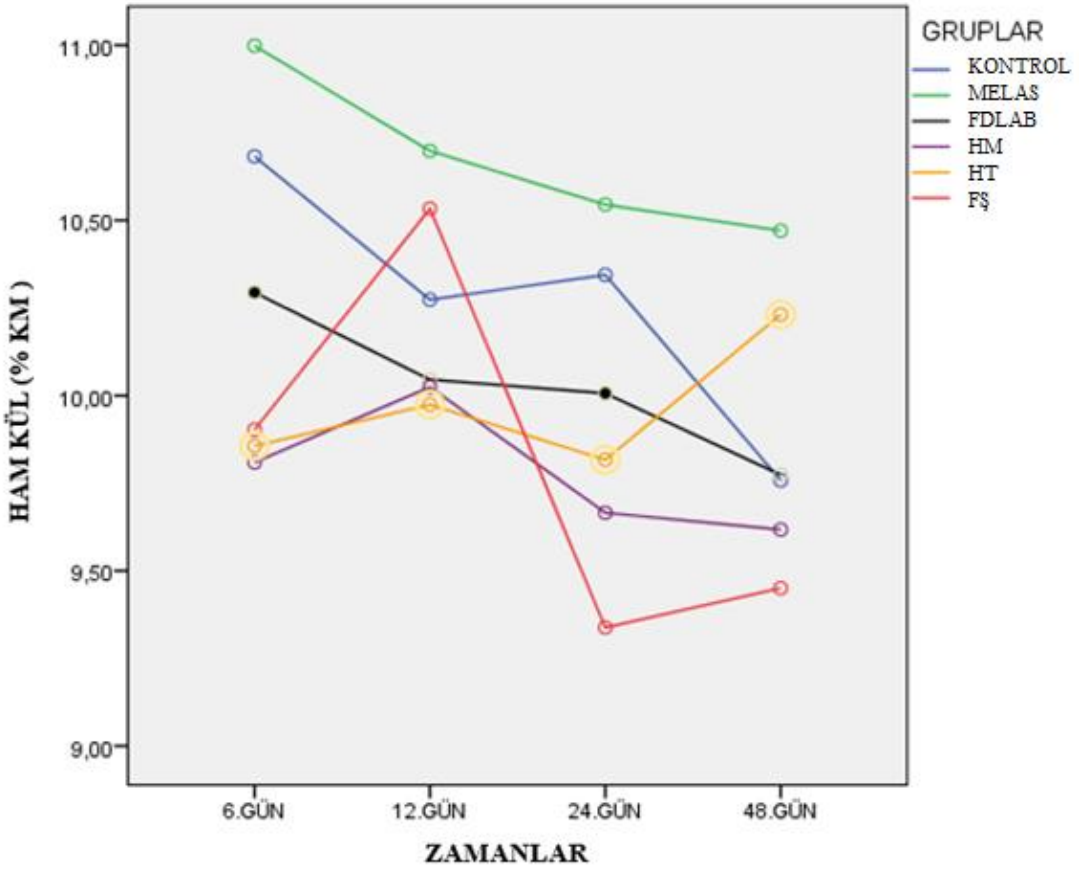
	KATKILAR	KM	HK	HP	ADF	NDF
KATKI GRUPLARI	**KONTROL**	22.25^{b}	10.26^{b}	11.68^{a}	35.21^{abc}	57.74^{a}
	MELAS	23.16^{a}	10.67^{a}	11.80^{a}	34.37^{c}	55.12^{c}
	FDLAB	23.33^{a}	10.03^{c}	11.75^{a}	35.53^{ab}	55.98^{bc}
	HM	23.44^{a}	9.78^{c}	11.72^{a}	35.97^{a}	56.23^{bc}
	HT	23.93^{a}	9.97^{c}	11.67^{a}	35.55^{ab}	56.95^{ab}
	FŞ	23.17^{a}	9.81^{c}	11.42^{b}	34.71^{bc}	55.99^{bc}
FERMANTASYON ZAMANI	**6. GÜN**	23.73^{a}	10.26^{a}	11.65^{b}	35.20^{b}	57.32^{a}
	12. GÜN	23.66^{a}	10.26^{a}	11.63^{b}	34.82^{bc}	55.77^{b}
	24. GÜN	22.95^{b}	9.95^{b}	11.99^{a}	34.46^{c}	55.36^{b}
	48. GÜN	22.51^{b}	9.88^{b}	11.43^{c}	36.41^{a}	56.89^{a}

a-c: Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (P<0.05 ve **FDLAB:** Fermente edilmiş doğal LAB sıvısı, **HM:** Homofermantatif LAB sıvısı, **HT:** Heterofermantatif LAB sıvısı, **FŞ:** Fruktoz şurubu. **KM:** Kuru madde, %**. HK:** Ham kül, % KM. **HP:** Ham protein, %KM. **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM.

Bu çalışmada farklı silaj katkıları ilave edilerek farklı fermantasyon sürelerinde inkübasyona bırakılan fiğ+arpa karışımı silajların KM değerleri Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te sunulmuştur. Tablo 4.2 ve Tablo 4.4 incelendiğinde en düşük KM değeri, katkı grupları bazında kontrol (katkısız) grubundan (%22.25), farklı fermentasyon süreleri sonunda ise 24 ve 48 günlük fermentasyon süreleri sonunda açılan silajlardan (%22.95 ve %22.51) elde edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların KM parametresi bakımından katkı grupları ile fermantasyon sürelerindeki fark interaksiyon analizinde önemli bulunurken, katkı grupları x fermantasyon süreleri interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (P<0.05, P>0.05).

Bu çalışma kapsamında farklı katkılar ilave edilerek hazırlanan ve farklı sürelerde açılan fiğ+arpa karışımı silajların HK değerleri Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te verilmiştir. Tablo 4.2 ve Tablo 4.4 incelendiğinde en düşük HK değeri, katkı grupları bazında FDLAB, homofermantatif LAB, heterofermantatif LAB ve fruktoz şurubu katkılı silajlardan (%9.78, %9.97 ve % 9.81), farklı fermentasyon süreleri sonunda ise 24 ve 48 günlük süreler sonunda açılan silajlardan (%9.95 ve %9.88) elde edilmiştir (P<0.05). Bu

çalışma kapsamında hazırlanan silajların HK parametresi bakımından katkı grubu, fermantasyon zamanı ve katkı grubu x fermantasyon zamanı faktörü önemli düzeyde etki göstermiştir (P<0.05).

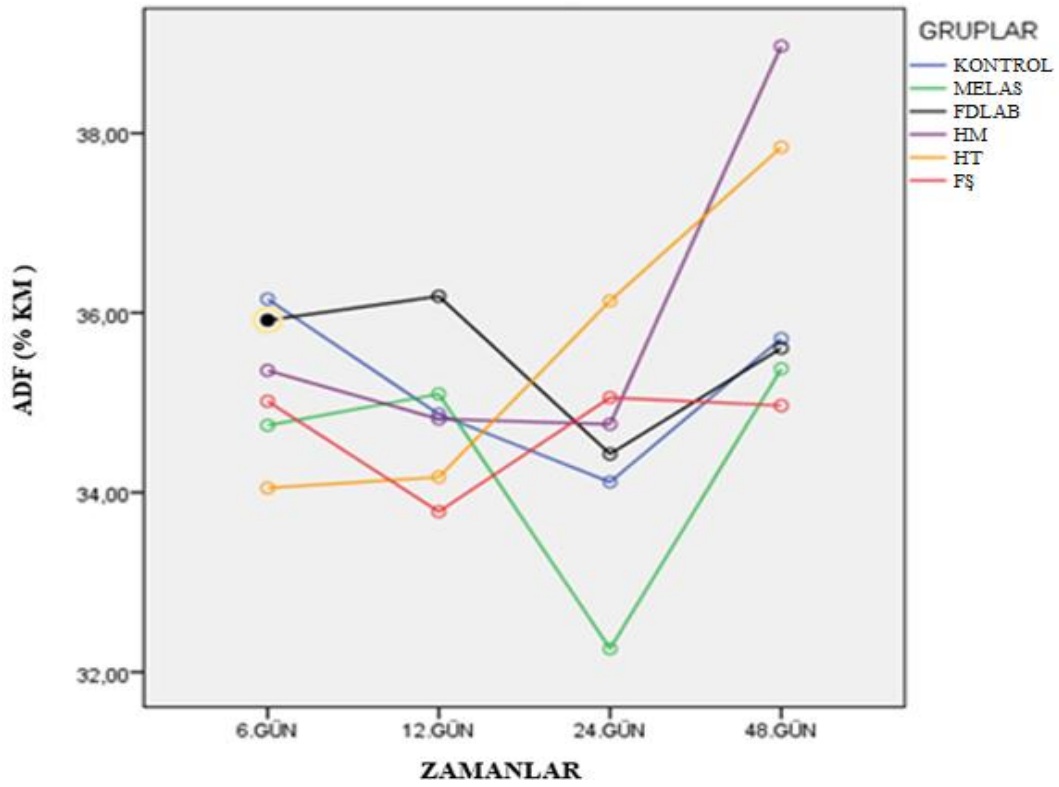


Şekil 4.1. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Ham Kül Değerleri.

Farklı katkılar ilave edilerek hazırlanan ve farklı sürelerde açılan fiğ+arpa karışımı silajların HP değerleri Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te sunulmuştur. Tablo 4.2 ve Tablo 4.4 incelendiğinde en düşük HP değeri, katkı grupları kıyaslamasında fruktoz şurubu katkılı silajdan (%11.42), farklı fermentasyon süreleri sonunda ise 48 günlük fermantasyon süresi sonunda açılan silajlardan (%11.43) elde edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların HP parametresi bakımından katkı grupları ile fermantasyon sürelerindeki farklılık interaksiyon analizinde önemli bulunurken, katkı grupları x fermantasyon süreleri interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (P<0.05, P>0.05).

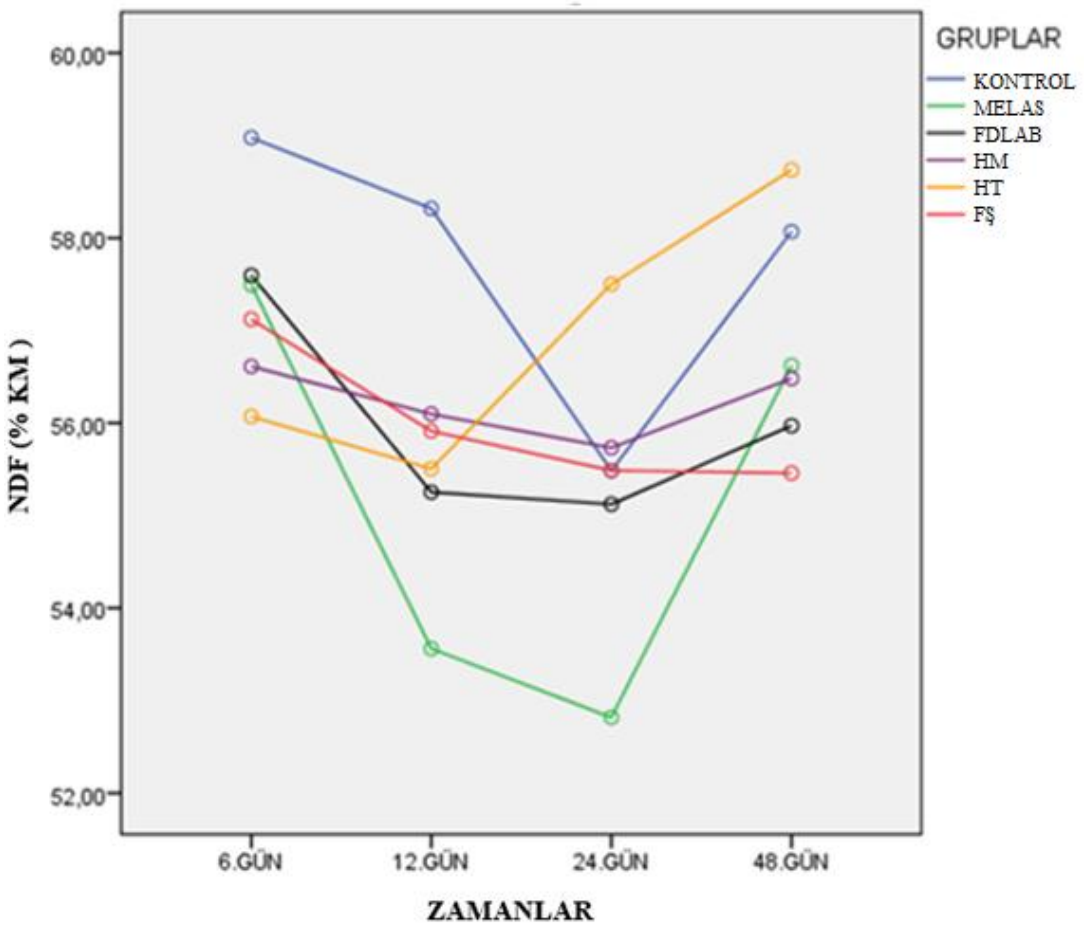
Bu çalışmada farklı katkılar ilave edilerek hazırlanan ve farklı sürelerde açılan fiğ+arpa karışımı silajların ADF değerleri Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te gösterilmiştir. Tablo

4.2 ve Tablo 4.4 incelendiğinde en düşük ADF değeri, katkı grupları bazında melas katkılı silajdan (%34.37), fermentasyon süreleri bakımından ise 24 günlük fermentasyon süresi sonunda açılan silajdan (%34.46) elde edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların ADF parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur (P<0.05).



Şekil 4.2. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların ADF Değerleri.

Bu çalışma kapsamında farklı silaj katkıları ilave edilerek hazırlanan ve farklı fermantasyon sürelerinde açılan fiğ+arpa karışımı silajların NDF değerleri Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te verilmiştir. Tablo 4.2 ve Tablo 4.4 incelendiğinde en düşük NDF değeri, katkı grupları bazında melas katkılı silajdan (%55.12), fermentasyon sürelerinde ise 12 ve 24 günlük fermentasyon süreleri sonunda açılan silajlardan (%55.77 ve %55.36) elde edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların ADF parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur (P<0.05).



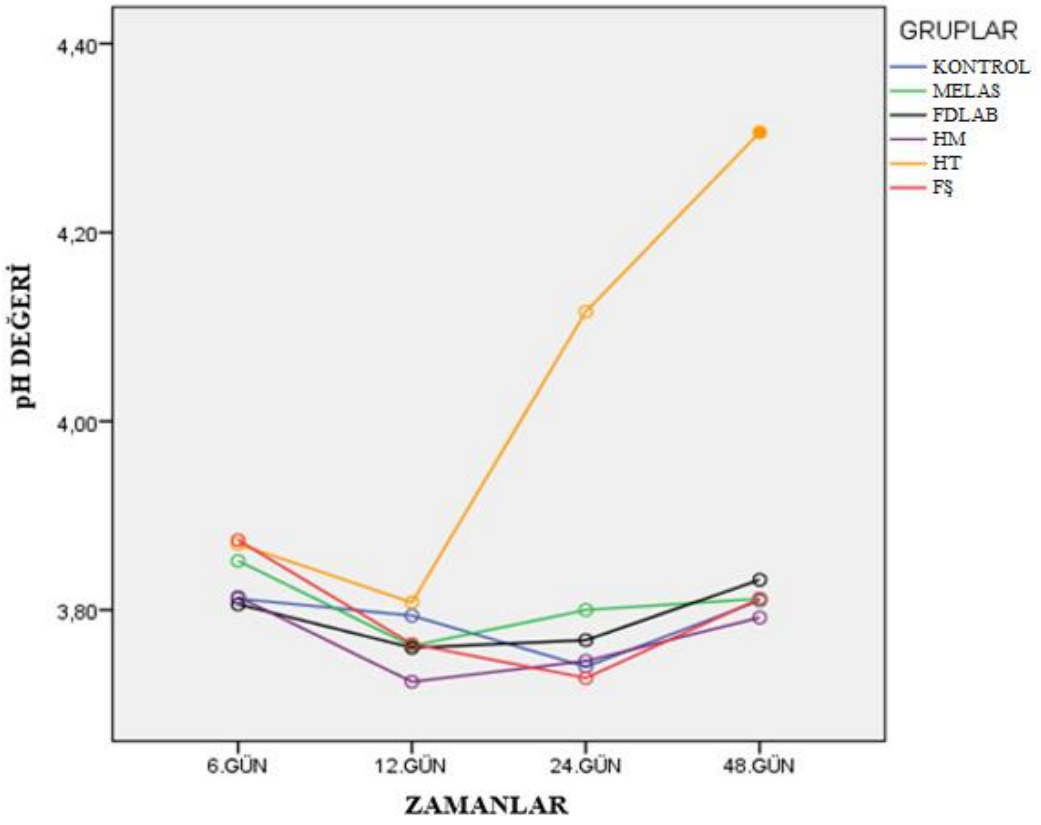
Şekil 4.3. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların NDF Değerleri.

Tablo 4.5. Farklı Katkı Gruplarının İlavesiyle Hazırlanan Fiğ+Arpa Karışımı Silajların Farklı Fermantasyon Sürelerinde Açılmasının Silaj Fermantasyon Özellikleri Üzerine Etkisi.

	KATKILAR	PH	NH_3-N/TN	CO_2	LA	AA	PA	BA
KATKI GRUPLARI	**KONTROL**	3.79^{b}	6.32^{b}	10.39^{a}	33.55^{a}	4.21^{b}	0.00	0.00
	MELAS	3.81^{b}	6.15^{b}	8.77^{bc}	33.29^{a}	4.63^{b}	0.00	0.00
	FDLAB	3.79^{b}	6.42^{b}	10.77^{a}	29.54^{ab}	4.36^{b}	0.00	0.00
	HM	3.77^{c}	6.09^{b}	10.83^{a}	23.76^{bc}	4.14^{b}	0.00	0.00
	HT	4.03^{a}	7.33^{a}	8.33^{c}	19.16^{c}	8.26^{a}	0.00	0.00
	FŞ	3.80^{b}	7.12^{a}	9.78^{ab}	26.01^{b}	4.68^{b}	0.00	0.00
FERMANTASYON ZAMANI	**6. GÜN**	3.84^{b}	4.41^{d}	10.65^{b}	31.53^{a}	4.53^{b}	0.00	0.00
	12. GÜN	3.77^{d}	6.29^{c}	13.35^{a}	30.48^{a}	4.79^{b}	0.00	0.00
	24. GÜN	3.82^{c}	6.95^{b}	10.04^{b}	22.90^{b}	4.41^{b}	0.00	0.00
	48. GÜN	3.89^{a}	8.63^{a}	5.21^{c}	25.30^{b}	6.45^{a}	0.00	0.00

a-d: Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur ($P<0.05$) ve **FDLAB:**Fermente edilmiş doğal LAB sıvısı, **HM:** Homofermantatif LAB sıvısı, **HT:** Heterofermantatif LAB sıvısı, **FŞ:** Fruktoz şurubu. **NH_3-N/TN:** Toplam azot (TN) içeriğindeki amonyak azotu oranı, NH_3-N/TN; **CO_2**: Karbondioksit oluşumu g/kg, **LA:** Laktik asit, g/kg KM; **AA:** Asetik asit, g/kg KM; **PA:** Laktik asit, g/kg KM; **BA:** Laktik asit, g/kg KM.

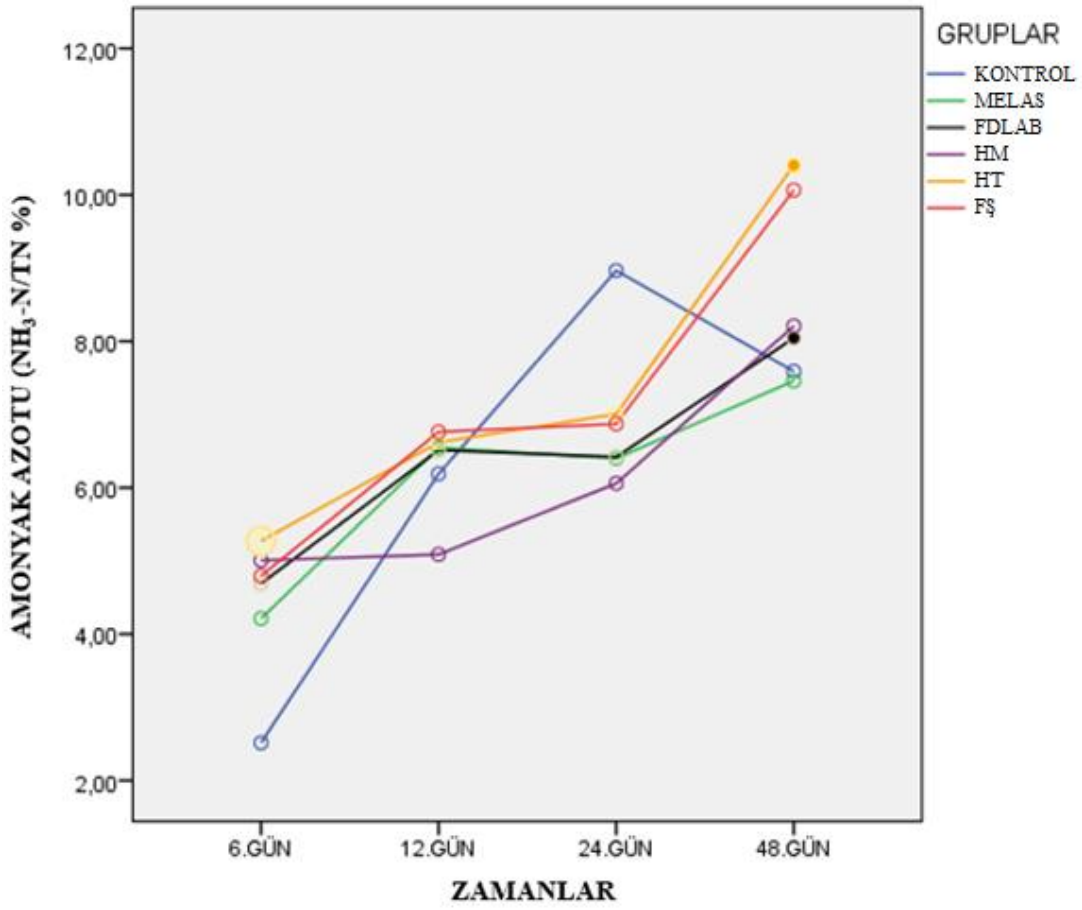
Bu çalışma kapsamında farklı katkı grupları ilavesi ile hazırlanan ve farklı fermantasyon sürelerinde açılan fiğ+arpa karışımı silajların pH değerleri Tablo 4.3 ve Tablo 4.5'te sunulmuştur. Tablo 4.3 ve Tablo 4.5 incelendiğinde en düşük pH değeri, katkı grupları bazında homofermantatif LAB inokulantı katkılı silajdan (3.77), farklı fermentasyon süreleri sonunda ise 12 günlük fermentasyon süresi sonunda açılan silajdan (3.77) elde edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların pH parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.4. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların pH Değerleri.

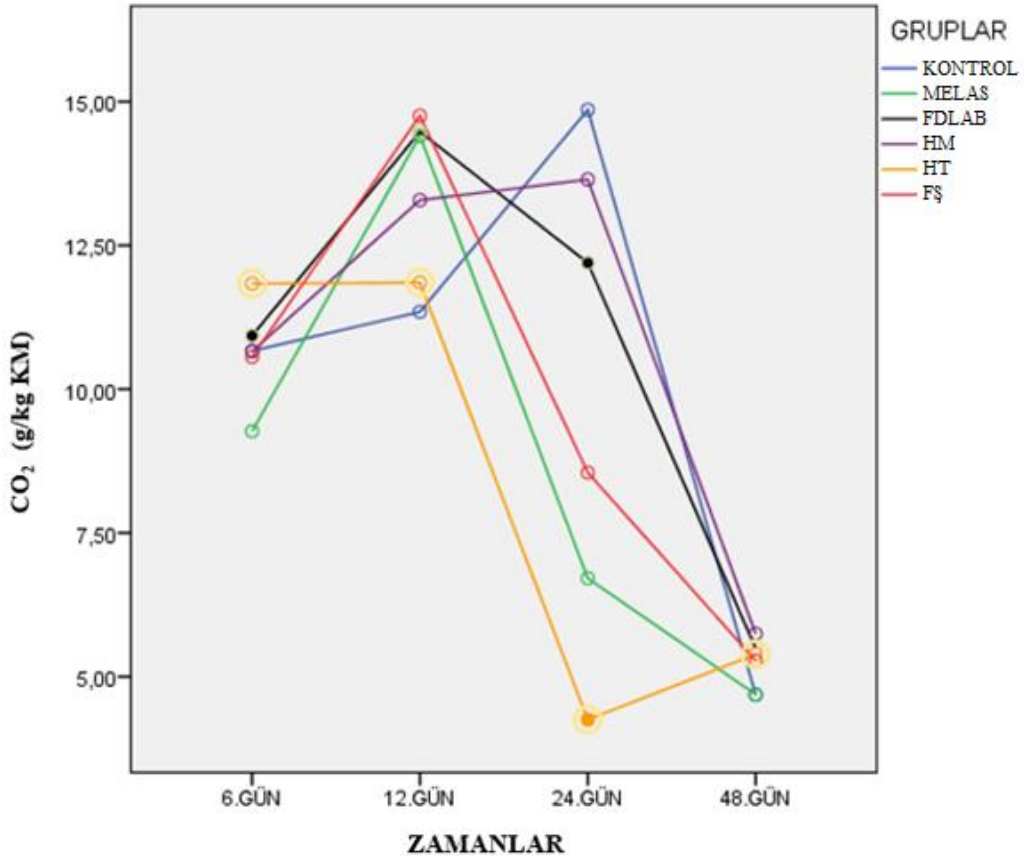
Farklı katkı grupları ilavesi ile hazırlanan ve farklı fermantasyon sürelerinde açılan fiğ+arpa karışımı silajların NH_3-N/TN değerleri Tablo 4.3 ve Tablo 4.5'te verilmiştir. Tablo 4.3 ve Tablo 4.5 incelendiğinde en düşük NH_3-N/TN değeri, katkı grupları bazında kontrol, melas, FDLAB sıvısı ve homofernantatif LAB inokulantı katkılı silajlardan (%6.32, %6.15, %6.42 ve %6.09), farklı fermentasyon süreleri değerlendirildiğinde 6 günlük fermentasyon süresi sonunda açılan silajdan (%4.41) elde edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların NH_3-N/TN parametresi

bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur (P<0.05).



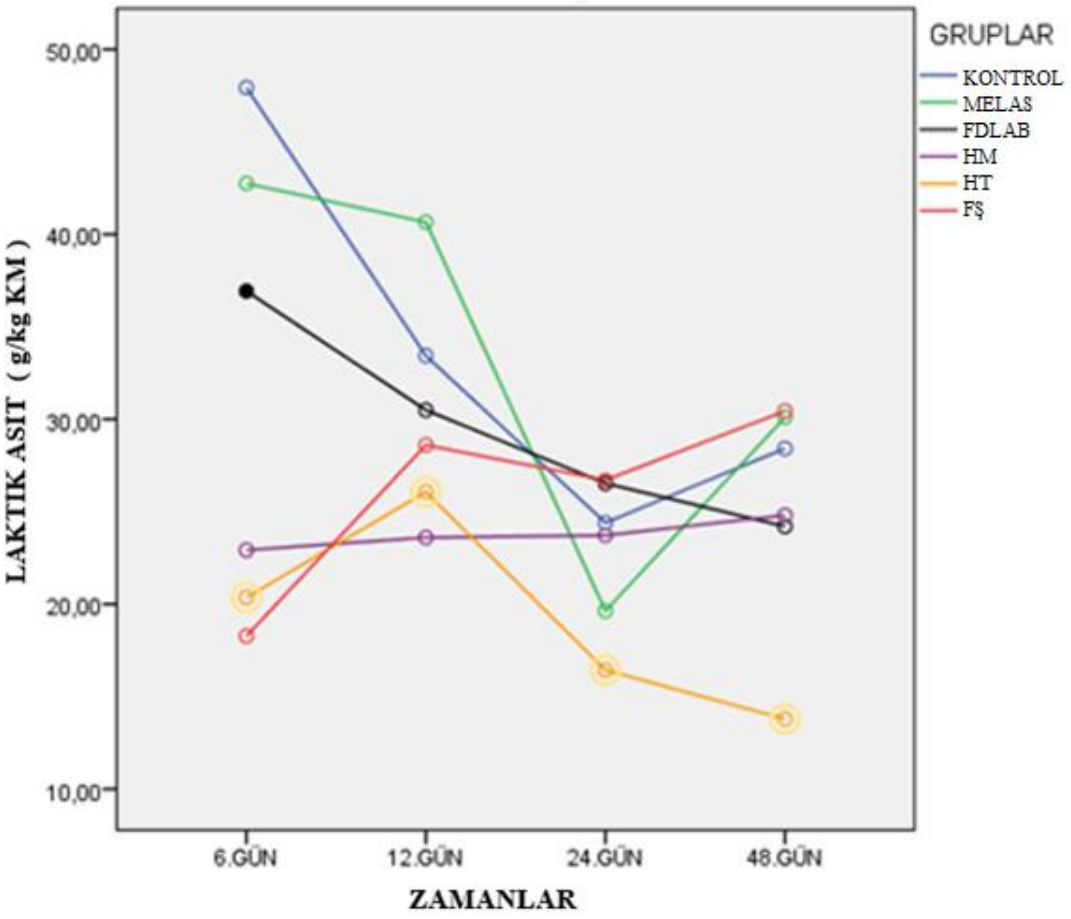
Şekil 4.5. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Amonyak Azotu Değerleri.

Bu çalışma kapsamında farklı katkı grupları ilavesi ile hazırlanan ve farklı fermantasyon sürelerinde açılan fiğ+arpa karışımı silajların CO_2 (aerobik stabilite) değerleri Tablo 4.3 ve Tablo 4.5'te verilmiştir. Tablo 4.3 ve Tablo 4.5 incelendiğinde en düşük CO_2 değeri, katkı grupları bakımından heterofermantatif LAB inokulantı katkılı silajdan (%8.33), farklı fermentasyon süreleri dikkate alındığında 48 günlük fermentasyon süresi sonunda açılan silajdan (%5.21) elde edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların aerobik stabilite (CO_2) parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur (P<0.05).



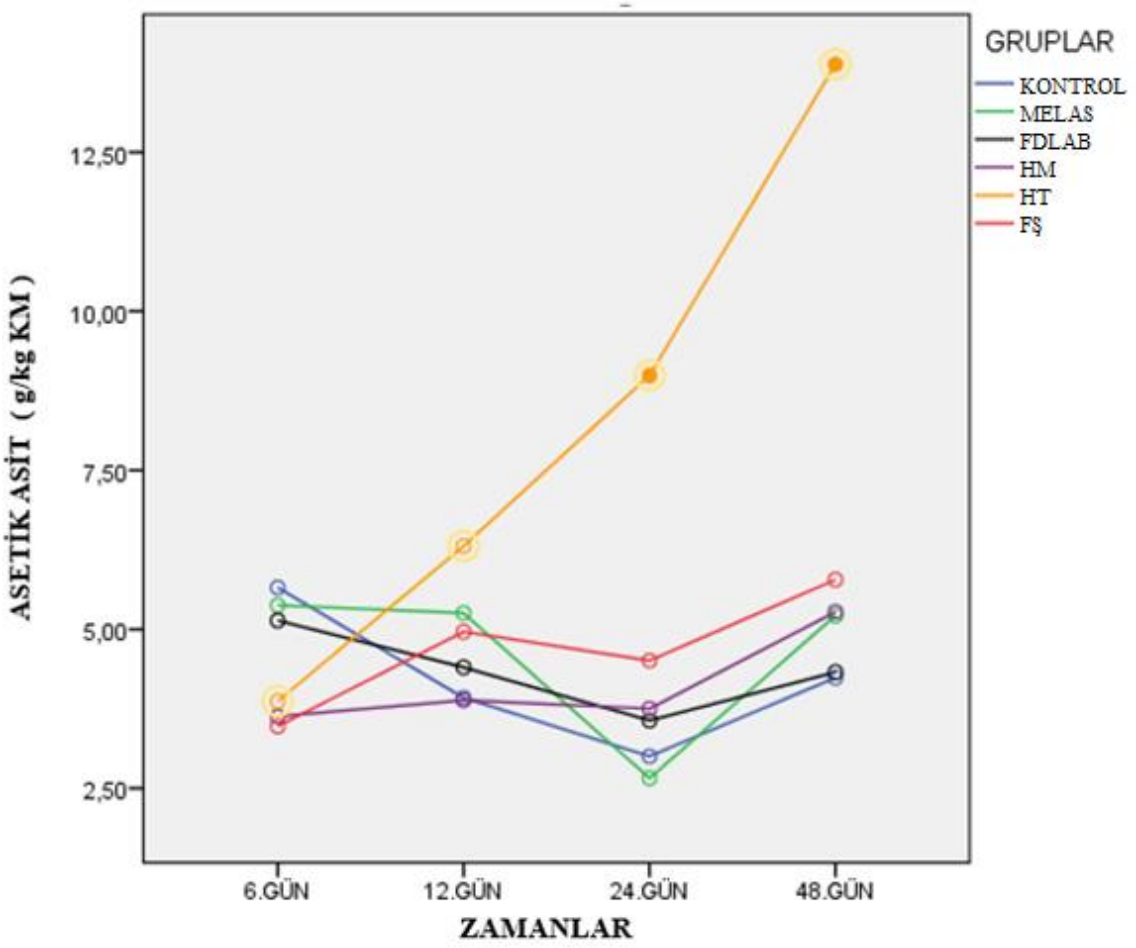
Şekil 4.6. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların CO2 Değerleri.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilavesi ile hazırlanan ve farklı fermantasyon süreleri sonunda açılan fiğ+arpa karışımı silajların laktik asit değerleri Tablo 4.3 ve Tablo 4.5'te sunulmuştur. Tablo 4.3 ve Tablo 4.5 incelendiğinde en düşük laktik asit değeri, katkı grupları bazında heterofermantatif LAB inokulantı katkılı silajdan (19.16 g/kg KM), farklı fermentasyon süreleri değerlendirildiğinde ise 24 ve 48 günlük fermentasyon süreleri sonunda açılan silajlardan (22.90 ve 25.30 g/kg KM) elde edilmiştir ($P<0.05$). En yüksek laktik asit değeri ise katkı grupları bazında kontrol ve melas katkılı silajlardan (33.55 ve 33.29 g/kg KM), farklı fermentasyon süreleri sonunda ise 6 ve 12 günlük fermentasyon süresi sonunda açılan silajlardan (31.53, ve 30.48 g/kg KM) elde edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların laktik asit parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.7. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Laktik Asit Değerleri.

Farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan ve farklı fermantasyon sürelerinde açılan fiğ+arpa karışımı silajların asetik asit değerleri Tablo 4.3 ve Tablo 4.5'te sunulmuştur. Tablo 4.3 ve Tablo 4.5 incelendiğinde en düşük asetik asit değeri, katkı grupları bazında kontrol, melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu katkılı silajlardan (4.21, 4.63, 4.36, 4.14 ve 4.68 g/kg KM), farklı fermentasyon süreleri bakımından ise değerlendirilme yapıldığında ise 6, 12 ve 24 günlük fermentasyon süreleri sonunda açılan silajlardan (4.53, 4.79 ve 4.41 g/kg KM) elde edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların asetik asit parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.8. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Asetik Asit Değerleri.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan ve farklı fermantasyon sürelerinde açılan fiğ+arpa karışımı silajların hiç birisinde propiyonik asit ve bütirik asit tespit edilememiştir.

Tablo 4.6. Farklı Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan ve Farklı Fermantasyon Süreleri Sonunda Açılan Silajların Maya Küf Değerleri.

	KATKI GRUPLARI							FERMANTASYON ZAMANI (GÜN)					G	Z	G*Z	G	Z	G*Z
	KONTROL	**MELAS**	**FDLAB**	**HM**	**HT**	**FŞ**	**SEM**	**6**	**12**	**24**	**48**	**SEM**						
MAYA	5.45^{d}	5.62^{c}	5.83^{a}	5.68^{b}	4.63^{f}	4.87^{e}	**0.01**	6.39^{a}	5.63^{b}	4.76^{c}	4.60^{d}	**0.00**	0.00	0.00	0.00	*	*	*
KÜF	2.12^{a}	2.00^{b}	2.05^{ab}	0.65^{e}	1.56^{c}	1.24^{d}	**0.03**	-	-	2.74^{b}	3.67^{a}	**0.02**	0.00	0.00	0.00	*	*	*

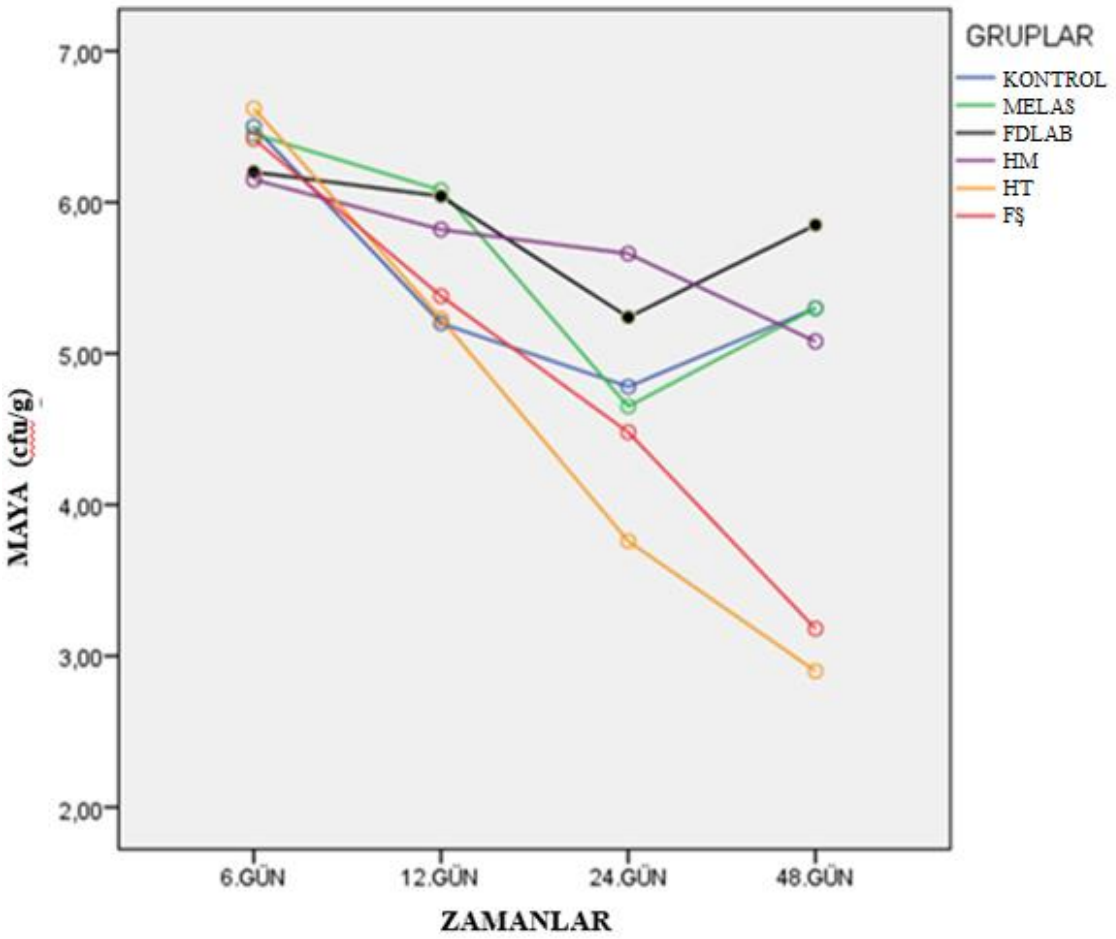
$^{a-f:}$Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (*: P<0.05). **FDLAB:** Fermente edilmiş doğal LAB sıvısı, **HM:** Homofermantatif LAB sıvısı, **HT:** Heterofermantatif LAB sıvısı, **FŞ:** Fruktoz şurubu, **SEM:** Ortalamaların standart hatası**, G:** Katkı grubu, **Z:** Fermantasyon zamanı, **G*Z:** Katkı grubu x Fermantasyon zamanı.* Maya ve küf $\log_{10}$ cfu/g olarak verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı Katkı Maddeleri İlave Edilerek Hazırlanan ve Farklı Fermantasyon Süreleri Sonunda Açılan Silajların Aerobik Stabilite Sonrası Maya Küf Değerleri.

	KATKI GRUPLARI							FERMANTASYON ZAMANI (GÜN)					G	Z	G*Z	G	Z	G*Z
	KONTROL	**MELAS**	**FDLAB**	**HM**	**HT**	**FŞ**	**SEM**	**AES 6**	**AES 12**	**AES 24**	**AES 48**	**SEM**						
MAYA	9.08^{a}	8.86^{b}	8.85^{b}	8.38^{d}	7.58^{e}	8.48^{c}	0.01	9.11^{a}	8.71^{b}	8.46^{c}	7.87^{d}	0.00	0.00	0.00	0.00	*	*	*
KÜF	7.09^{a}	4.70^{b}	4.70^{b}	4.67^{b}	3.70^{c}	4.65^{b}	0.03	6.16^{a}	6.20^{a}	5.89^{b}	1.43^{c}	0.02	0.00	0.00	0.00	*	*	*

$^{a-d:}$Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (*: P<0.05). **FDLAB:** Fermente edilmiş doğal LAB sıvısı, **HM:** Homofermantatif LAB sıvısı, **HT:** Heterofermantatif LAB sıvısı, **FŞ:** Fruktoz şurubu, **SEM:** Ortalamaların standart hatası, **AES:** Aerobik stabilite sonrası, **G:** Katkı grubu, **Z:** Fermantasyon zamanı, **G*Z:** Katkı grubu x Fermantasyon zamanı. *Maya ve küf $\log_{10}$ cfu/g olarak verilmiştir.

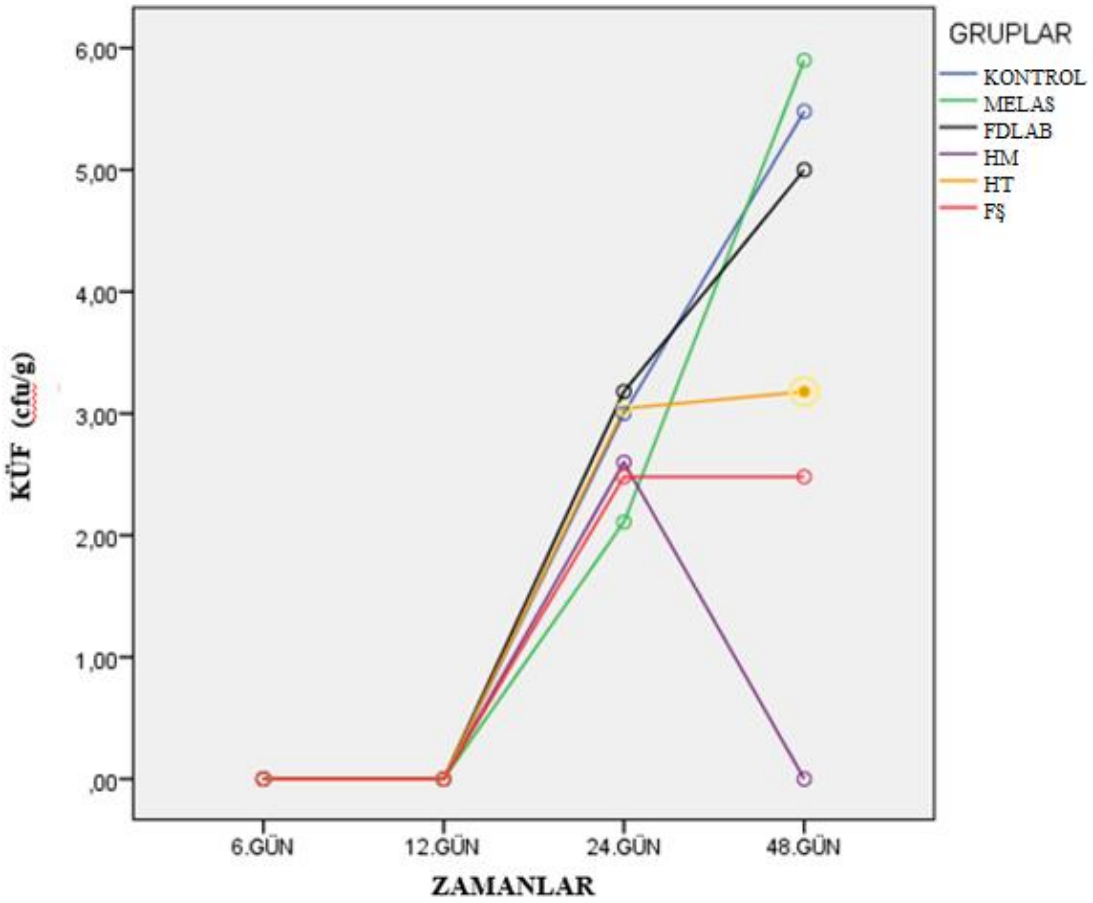
Bu çalışma kapsamında farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan ve farklı fermantasyon süreleri sonunda açılan fiğ+arpa karışımı silajların maya değerleri Tablo 4.6'da sunulmuştur. Silajların maya değerleri incelendiğinde en düşük değer katkı grupları bazında heterofermantatif LAB inokulantı katkılı grupta (4.63 $\log_{10}$ cfu/g), en yüksek değer ise FDLAB sıvısı katkılı grupta (5.83 $\log_{10}$ cfu/g) belirlenirken; farklı fermentasyon süreleri dikkate alındığında en düşük değer 48 günlük süre sonunda açılan silajlardan (4.60 $\log_{10}$ cfu/g), en yüksek değer ise 6 günlük süre sonunda açılan silajlardan (6.39 $\log_{10}$ cfu/g) elde edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların maya parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.9. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Maya Değerleri.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan ve farklı fermantasyon süreleri sonunda açılan fiğ+arpa karışımı silajların küf değerleri Tablo 4.6'da sunulmuştur. En düşük küf değeri katkı grupları bazında homofermantatif LAB katkılı

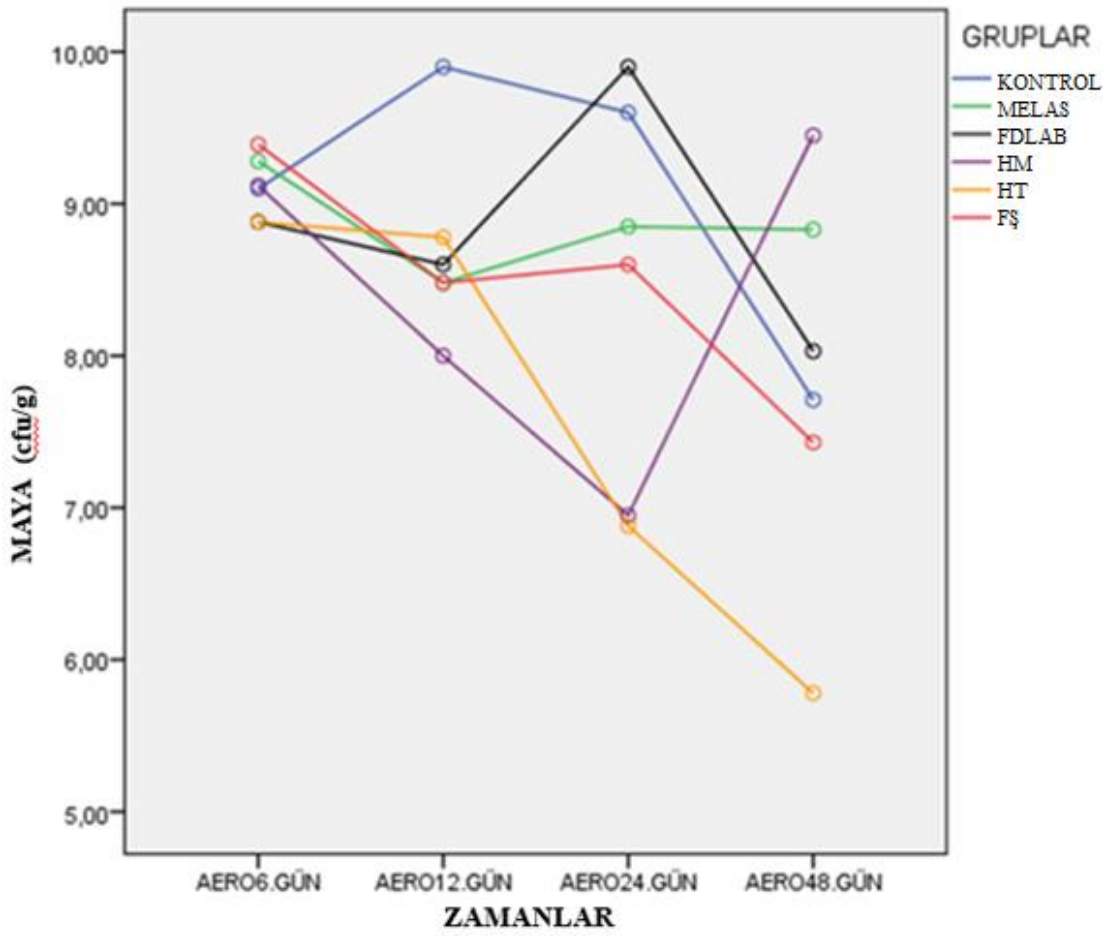
gruptan (0.65 cfu/g), en yüksek değer ise kontrol grubunda (2.12 log_{10} cfu/g) belirlenirken; farklı fermentasyon süreleri değerlendirildiğinde 6 ve 12 günlük süre sonunda açılan silajlarda küf tespit edilmezken, en düşük değer 24 günlük fermantasyon süresi sonunda açılan silajdan (2.74 log_{10} cfu/g), en yüksek değer ise 48 günlük fermantasyon süresi sonunda açılan silajlardan (3.67 log_{10} cfu/g) elde edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların küf parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri fark interaksiyon analizi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.10. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Küf Değerleri.

Farklı katkı grupları ilavesi ile hazırlanan ve farklı fermantasyon süreleri sonrasında açılan fiğ+arpa karışımı silajların 5 günlük aerobik stabilite testi sonrası maya değerleri Tablo 4.7'de verilmiştir. Tablo 4.7 incelendiğinde en düşük maya değeri katkı grupları bazında heterofermantatif LAB inokulantı katkılı grupta (7.58 log_{10} cfu/g), en yüksek maya değeri ise kontrol grubunda (9.08 log_{10} cfu/g) belirlenirken, farklı

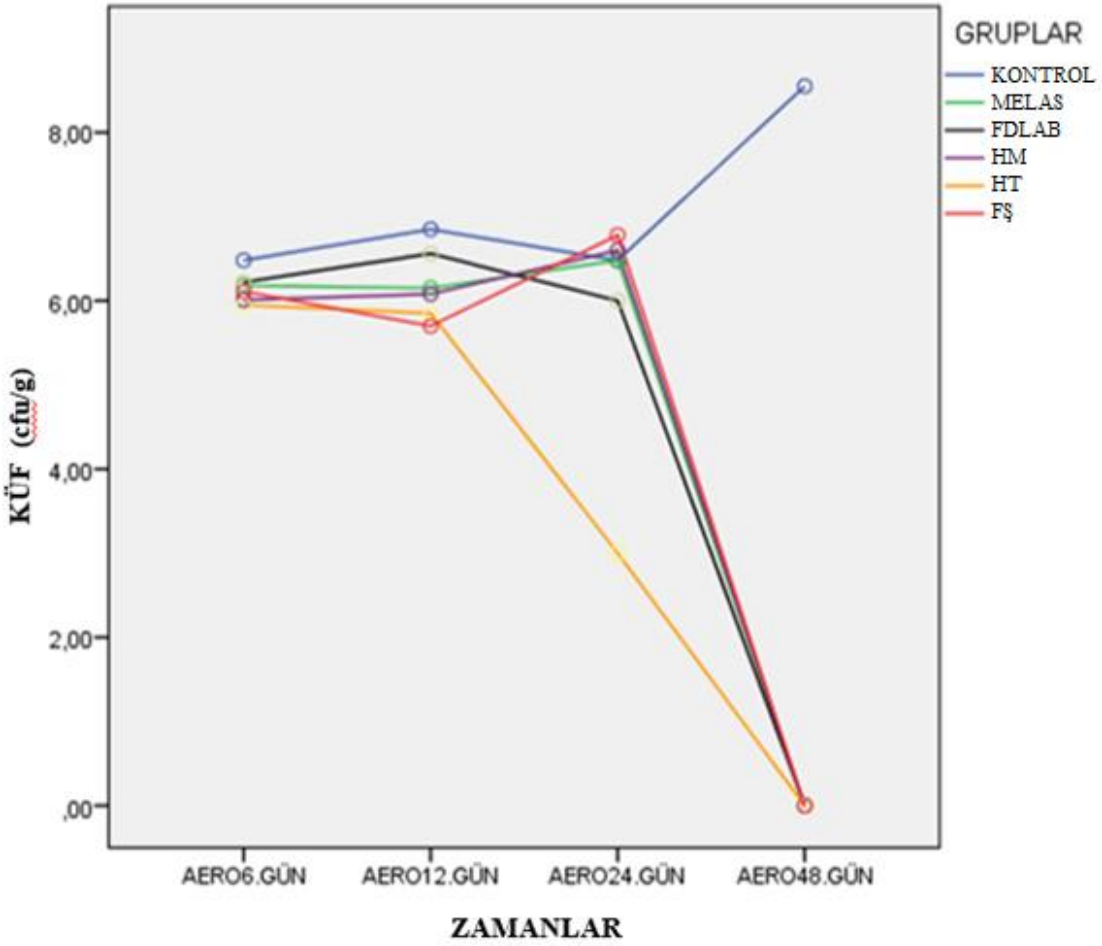
fermentasyon süreleri sonunda açılan silajlar arasında ise en düşük maya değeri 48 günlük süre sonunda açılan silajlardan (7.87 log_{10} cfu/g), en yüksek değer ise 6 günlük süre sonunda açılan silajlardan (9.11 log_{10} cfu/g) elde edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların aerobik stabilite testi sonrası maya parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur (P<0.05).



Şekil 4.11. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Aerobik Stabilite Sonrası Maya Değerleri.

Bu çalışma kapsamında farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan ve farklı fermantasyon süreleri sonrasında açılan fiğ+arpa karışımı silajların 5 günlük aerobik stabilite testi sonrası küf değerleri Tablo 4.7'de sunulmuştur. Tablo 4.7 incelendiğinde en düşük küf değeri katkı grupları bazında heterofermantatif LAB inokulantı katkılı gruptan (3.70 log_{10} cfu/g), en yüksek değer ise kontrol grubunda (7.09 log_{10} cfu/g) belirlenirken; farklı fermentasyon süreleri dikkate alındığında en düşük değer 48 gün (1.43 log_{10} cfu/g),

en yüksek değer ise 6 ve 12 günlük fermantasyon süresi sonunda açılan silajlardan (6.16 ve 6.20 log_{10} cfu/g) elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların aerobik stabilite testi sonrası küf parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri için interaksiyon analizi önemli bulunmuştur (P<0.05).



Şekil 4.12. Farklı Katkılar İlave Edilerek Farklı Sürelerde Fermantasyona Bırakılan Silajların Aerobik Stabilite Sonrası Küf Değerleri.

5. TARTIŞMA

Ülkemizde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde pamuk tarımında ekim uygulamaları tarlalarda, ara ürün yetiştirilmeden her yıl sadece pamuk ekimi şeklinde yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan pamuk tarımında, toprak verimliliğinin azalması, toprağın çoraklaşması ve monokültür tarım uygulamasına bağlı hastalık, zararlı ve yabancı ot miktarının her geçen gün arttığı görülmektedir. Münavebeli tarım uygulamaları ile pamuk tarımının yapıldığı arazilerde bu olumsuzlukların önlenmesi ve kaliteli kaba yem açığının azaltılmasına yönelik olarak iki pamuk ekimi arasında kalan zaman diliminde (Kasım-Nisan ayları arasında) tek yıllık baklagil yem bitkilerinin rahatlıkla yetiştirilebileceği birçok araştırıcı tarafından belirtilmektedir (116,28). Bu sayede toprağın azot ihtiyacının kısmen baklagil yem bitkilerinden karşılanması sonucunda pamuk ekimi yapılan alanlarda gübre kullanımının azaltılması söz konusu olabilmektedir. Bu uygulama ile topraktaki organik madde içeriği artmakta, toprağın su tutma ve geçirgenlik kapasitesi iyileşip toprakta verimlilik artarak hastalık, zararlı ve yabancı otları baskılanması ile zirai ilaç kullanımının azaltılmasına bağlı olarak çevreye faydalı sürdürülebilir tarım uygulamalarının yapılmasının yanı sıra kaliteli kaba yem ihtiyacına katkı sunulması mümkün olabilmektedir (117). Baklagil yem bitkisi grubundan olan fiğ otu HP içeriği yüksek, karbonhidrat içeriği düşük, tamponlama kapasitesi yüksek ve SÇK içeriğinin düşük olması sebebiyle silolanması zordur. Bu nedenle baklagil yem bitkilerinin silajı buğdaygil yem bitkileri karışımı ya da SÇK içeriği yüksek silaj katkıları ilavesiyle yapılmaktadır (118,119). Weinberg ve ark. (99) laktik asit bakterilerinin SÇK'ları organik asitlere dönüştürdüğünü bunun sonucunda pH düzeyinin düştüğünü ve su içeriği yüksek silaj materyalinin bozulmaya sebep olan mikroorganizmalardan korunduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada silaj materyali olarak kullanılan fiğ+arpa karışımının SÇK değeri (27.13 g/kg KM) kaliteli bir silajın fermantasyon sürecin oluşmasını destekler niteliktedir.

Baklagil yem bitkilerinden silaj yapımı sonrası elde edilen silajın, silolama sonrası uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilmesi için fermantasyon sürecinde pH değerini hızlı bir şekilde düşürülmesi ve laktik asit değerinin arttırılması amacıyla FDLAB sıvısı ve ticari laktik asit bakteri LAB inokulantlarının kullanımı giderek artmıştır (120,121,122). Bu çalışmada FDLAB sıvısı, silaj materyali olarak da kullanılan

fiğ-arpa karışımından hazırlanmıştır. FDLAB sıvısı, silaj katkı maddesi olarak canlı mikroorganizmalar içermesi, hazırlık aşamasında ve kullanım esnasında kolay ve ekonomik olması, güvenilir olması, sağlığa zararının olmaması, çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi güncel konularda insan ve doğa yaşamını tehdit etmemesi gibi avantajlarının yanı sıra işletme şartlarında hazırlaması kolay doğal ürün olmaları gibi avantajlara sahiptir (123).

Ticari LAB inokulantlarının, silaj fermantasyonu üzerinde istenilen olumlu etkilerine ek olarak hayvanların performansları bakımından da olumlu etkiler oluşturması gibi olumlu etkileri bulunmaktadır. İnokulant kullanımıyla birlikte silajların etanol ile asetik asit değerleri azalmakta ve sonuç olarak silajların hem lezzeti hem de hayvanların bu silajları tüketmesi artmaktadır. Silaj fermantasyonu sonucunda oluşan laktik asit rumende fermente olurken, etanol çok az, asetik asit ise hiç fermente olmamaktadır. Böylelikle inokulantlar silaj nitrojeninin mikrobiyal proteine dönüşen kısmını arttırarak, rumendeki mikrobiyal çoğalmaya katkı sağlarlar (124). Silaj katkı maddesi olarak kullanılan inokulantlar genel itibariyle *Pediococcus cerevisiae, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Enterococcus faecium, Lactobacillus acidophilus, Pediococcus pentosaceus ve Pediococcus acidilactici* olmak üzere homofermantatif özellik gösteren LAB'ni içerirler. Bu türdeki mikroorganizmalar, SÇK'ları genel itibariyle laktik aside fermente ederler (125). Bu katkı maddelerinin silajların pH değerlerini hızla düşürdüğü, laktik asit/asetik asit oranını ve laktik asit sayılarını arttırdığı, bütirik asit, asetik asit, silaj NH_3-N ve etanol değerlerini azalttığı ve *lactobacilli* içeriklerini arttırarak silaj fermantasyonunun gelişimine katkı sağladıkları bildirilmektedir (126,127,102). Heterofermantatif LAB inokulantlarının genel olarak silaj fermantasyonu üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir (120). Heterofermentatif LAB inokulantlarında bulunan *Lactobacillus buchneri* laktik asiti yıkımlayarak silajın pH değerinin yükselmesine, laktik asit miktarının ise azalmasını tetiklemektedir (128,129). Bu çalışmada homofermantatif LAB olarak kullanılan PIONEER 1188; *Lactobacillus plantarum* DSM 18112-18113-18114 suşu, *Lactobacillus plantarum* ATCC 55943 suşu ve *Enterococcus faecium* ATCC 55593-53519 suşlarını içermektedir. Heterofermantatif LAB olarak kullanılan PIONEER 11A44 ise *Lactobacillus buchneri* ATCC PTA-2494 suşu içermektedir.

Ülkemiz genelinde kullanımı yaygınlaşan, kolay eriyebilir karbonhidrat bakımından zengin ve KM değeri yüksek olan kaynaklardan birisi de melastır. Melas silaj

fermentasyonunu geliştirerek LAB'lerine enerji sağlar, bu şekilde ortamda artan laktik asit silaj pH'sını düşürür ve silo ortamında istenmeyen diğer mikroorganizmaların gelişimini engelleyerek silaj kalitesini yükseltirler (130). Bu çalışma kapsamında silaj materyali olarak kullanılan fiğ ve arpanın karışık şekilde ekilmiş olmasına bağlı olarak, arpanın kolay eriyebilir karbonhidrat kaynağının fiğ bitkisine göre yüksek olması ve ayrıca SÇK kaynağı olarak silaja katılan melasın silaj kalitesini yükseltebileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada literatür verileri göz önünde bulundurularak farklı katkı grupları (melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu) ilave edilerek ve farklı fermantasyon zamanlarında fermentasyona bırakılarak (6, 12, 24 ve 48 gün) elde edilen fiğ+arpa silajlarda katkı çeşidinin ve fermantasyon süresinin silajların ham besin madde içerikleri, fermantasyon özellikleri, küf-maya değerleri ile aerobik stabilite değerleri silajların açıldıktan sonra küf-maya değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Farklı katkı grupları (melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu) ilave edilerek hazırlanan silajların KM değerleri sırasıyla %23.16, %23.33, %23.44, %23.93 ve %23.17 olarak tespit edilmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (%22.25) tüm katkılardan silajların KM değerlerini yükselttiği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki KM değerleri ise sırasıyla %23.73, %23.66, %22.95 ve %22.51 olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Fermentasyon zamanı bazında en düşük KM değerleri 24 ve 48 gün sonunda belirlenmiştir. Bu çalışmada, silaj katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların KM değerleri incelendiğinde fermantasyon süresince KM miktarının azaldığı görülmüştür. Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların KM parametresi bakımından katkı grupları ile fermantasyon sürelerindeki fark interaksiyon analizinde önemli bulunurken, katkı grupları x fermantasyon süreleri interaksiyonu önemsiz bulunmuştur ($P<0.05$, $P>0.05$). Kaliteli bir silaj elde edilebilmesi için silajlık materyalin KM değerinin %25-40 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir (46,131,132). Bu çalışmada silaj materyali olarak kullanılan fiğ-arpa karışımının KM değeri %24.31 olarak tespit edilmiş ve bu değer KM parametresi açısından kaliteli bir silaj elde edilebilir bir materyal olduğu görülmüştür. Bu çalışmada hazırlanan silajlara melas ve fruktoz şurubu ilavesinin kontrol grubu ile

kıyaslandığında silaj KM değerini yükseltmesi, melas ve fruktoz şurubunun KM değerlerinin (%81.20 ve %81.04) yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Melasın silajın KM değerini artırdığına ilişkin çeşitli literatür bildirişleri bu bulguyu desteklemektedir (133,134). Silo içerisinde homofermentatif LAB'nin fruktoz ve glikoz gibi şekerleri laktik aside dönüştürerek, ortamda bulunan laktik asit miktarının artışı sebebiyle KM değerindeki kaybın azaldığı bildirilmekte (135), Henderson ve ark. (136)'ı silaj KM düzeyinin artma nedenini; silo içerisinde pH seviyesindeki azalmaya bağlamış ve bütirik asit bakterileri ile mikroorganizma türlerinin inhibe edilmesinden kaynaklandığını bildirmektedirler. Bu tez çalışmasında melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı ve heterofermantatif LAB inokulantı katkılarının silajların KM düzeyini yükselttiği görülmektedir.

Bu çalışma kapsamında farklı katkı grupları (melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu) ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların HP değerleri sırasıyla %11.80, %11.75, %11.72, %11.67 ve %11.42 olarak tespit edilmiş, kontrol grubu ile kıyaslandığında (%11.68) fruktoz şurubu katkısının silaj HP değerini düşürdüğü ($P<0.05$), melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı katkıları ile hazırlanan silajların HP değerlerinin kontrol grubu ile benzer olduğu görülmüştür ($P>0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki HP değerleri sırasıyla %11.65, %11.63, %11.99 ve %11.43 olarak belirlenmiştir. Fermentasyon süresi bazında incelendiğinde 24 günlük fermantasyon süresi sonunda HP değerinin arttığı görülmüştür ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların HP parametresi bakımından katkı grupları ile fermantasyon sürelerindeki fark interaksiyon analizinde önemli bulunurken, katkı grupları x fermantasyon süreleri interaksiyonu önemsiz bulunmuştur ($P<0.05$, $P>0.05$). Kim ve ark. (137) LAB inokulantı ilavesi ile hazırladıkları taze pirinç bitkisi silajının HP değerini yüksek bulma sebebini silodaki düşük pH koşullarının, protein yıkımının önleyebileceğine bağlamışlardır. Başka bir çalışmada ise *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus buchneri* ilave edilerek hazırlanan yonca silajının HP değerinin arttığı bildirilmiştir (138). Dong ve ark. (139), bitkilerdeki protein parçalanmasının komplike bir biyokimyasal süreç olduğunu ve hazırlanacak silajlara katkı eklenmesinin peptid hidrolizasyonuna sebep olan mikroorganizmaları baskılayabileceğini belirtmişlerdir.

Farklı katkı grupları (melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu) ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların ADF değerleri sırasıyla %34.37, %35.53, %35.97, %35.55 ve %34.71 olarak tespit edilmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (%35.21) melas katkısının silaj ADF değerini düşürdüğü, homofermantatif LAB inokulantı katkısının ise arttırdığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki ADF değerleri sırasıyla %35.20, %34.82, %34.46 ve %36.41 olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek ADF değerinin 48 günlük fermantasyon süresinde, en düşük ADF değerleri ise 24 günlük fermantasyon süresi sonunda görülmüştür ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların ADF parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Melas katkısı ile ADF değerindeki düşüşün ana sebebi; melasın hücre duvarı bileşenlerini (ADL, NDF ve ADF vb.) içermemesi (140) ve ayrıca melas gibi SÇK kaynaklarının silo içinde bakteriyel faaliyetlerin artması sonucunda bitki hücre duvarı bileşenlerinin parçalanması ile açıklanabilir (141,85). Nitekim Bolsen ve ark. (76), melas katkılı silajların NDF ve ADF değerlerindeki azalmanın, melasın LAB başta olmak üzere bazı anaerob bakterilerin sayılarını arttırmaları sonucu, silajdaki ADF, NDF ve ham selülozu oluşturan hücre duvarı karbonhidratlarının hidrolizini arttırmalarından kaynaklanabileceğini bildirmektedirler.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların NDF değerleri sırasıyla %55.12, %55.98, %56.23, %56.95 ve %55.99 olarak tespit edilmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (%57.74), tüm katkıların silaj NDF değerlerini düşürdüğü belirlenmiştir ($P<0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki NDF değerleri sırasıyla %57.32, %55.77, %55.36 ve %56.89 olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek NDF değerleri 6 ve 48 günlük fermantasyon süresinde, en düşük NDF değerleri ise 12 ve 24 günlük fermantasyon süresi sonunda tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların NDF parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bolsen ve ark., (76) silo içerisinde SÇK'ların LAB ile beraber bazı anaerobik bakterilerin sayılarını artırarak, silajların ADF,

NDF ve ham selüloz parçalanabilirliğini hızlandırması sonucunda ADF ve NDF gibi hücre duvarı bileşenlerinin azalmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Canbolat ve ark., (84)'nın yaptıkları çalışmada yem bezelyesine melas ilavesinin SÇK miktarını artırdığını, silaj ADF ve NDF değerlerini azalttığı yönünde bildirişleri bulunmaktadır.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların pH değerleri sırasıyla 3.81, 3.79, 3.77, 4.03 ve 3.80 olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (3.79), homofermantatif LAB inokulantı katkısının silaj pH değerini düşürdüğü, heterofermantatif LAB inokulantı katkısı ile pH değerinin yükseldiği, melas, FDLAB sıvısı ve fruktoz şurubu ilavesi pH değerlerinin değişmediği tespit edilmiştir ($P<0.05$, $P>0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki pH değerleri sırasıyla 3.84, 3.77, 3.82 ve 3.89 olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek pH değerinin 48 günlük fermantasyon süresinde, en düşük pH değeri ise 12 günlük fermantasyon süresi sonunda belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların pH parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Silaj kalitesini etkileyen temel etkenlerden biri, fermantasyonun erken aşamasında ortamındaki pH değerinin düşüş hızıdır. Silolanan materyalin silo içerisindeki pH değerinin hızlı bir biçimde 4.2-4.0'ın altına kadar düşmesi istenir (142). Kaliteli bir silajda pH değerinin 3.7-4.2 aralığında olmasının gerekli olduğunu bildirmektedirler (143). Bu tez çalışmasında, kontrol ve tüm katkılı gruplardan elde edilen pH değerleri Kung ve Shaver (143) tarafından bildirilen ve kaliteli bir silajda olması gerekli pH değeri ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Silolama olayı temelde, LAB'nin anaerobik şartlar altında SÇK'ları başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürülmesidir. Böylelikle pH değeri düşer ve KM değeri düşük olan silajlık materyal bozulmaya sebep olabilecek *clostridial* mikroorganizmalardan korunmuş olur (99).

Demirel ve ark. (144) yaptıkları bir çalışmada sorgum+macar fiği karışımı ile silaj hazırlamış ve silaj örneklerinden elde ettikleri veriler neticesinde macar fiği oranının artmasıyla silaj pH'sının yükselmesinin paralellik gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Altınok (145)'un yaptığı çalışmada ise arpa miktarının artmasıyla pH değerinin düştüğünü gözlemlemiştir. Yapılan bu iki çalışmadan hareketle yaptığımız silaj

çalışmasında arpa oranının fiğe göre fazla olmasının, pH değerini düşürdüğü anlaşılmaktadır.

Kung ve ark. (146), üç farklı vejetasyon döneminde hasat ettikleri fiğ-arpa karışımlarına *Pediococcus cerevisiae* ve *Lactobacillus plantarum* içeren LAB inokulantlarının katılmasının silajda çeşitli fermantasyon özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, katkı maddesi kullanımının asetik asit, pH ve silaj NH_3-N değerlerini azalttığını, laktik asit üretimini ise teşvik ettiğini bildirmektedirler. Koç ve ark. (147) fiğ-tahıl karışımlarından yapılan silajlarda LAB içeren mikrobiyal katkı maddesi kullanımının etkilerini saha ve laboratuvar şartlarında inceledikleri çalışmalarında, laboratuvar şartlarında kontrol ve katkı maddesi grupları için tespit edilen pH değerinin 3.70 ve 3.65; saha çalışmalarında ise aynı sırayla 3.86 ve 4.59 olarak bildirmektedirler.

Polat ve ark. (148), homofermantatif LAB inokulantlarının fiğ+arpa silajlarının aerobik stabilite ve fermantasyon üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, elli altı günlük silolama süresi sonucunda kontrol ve *Lactobacillus plantarum+Enterecoccus faecium* içeren LAB inokulantı katkılı gruplarda pH değerlerini sırasıyla 4.40 ve 4.37 olarak belirlemişler, LAB inokulantının fiğ silajlarının fermantasyon özellikleri üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmişlerdir. Filya ve ark. (102), homofermantatif LAB inokulantlarının süt olum zamanında hasat edilen buğday silajlarının aerobik stabilite ve fermantasyon özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, altmış beş günlük silolama süresi sonunda elde ettikleri silajlarda kontrol, *Lactobacillus plantarum + Enterecoccus faecium ve Lactobacillus pentosus* içeren inokulant gruplarında pH değerlerini sırasıyla 4.4, 3.9 ve 3.9 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, her iki LAB inokulantının da buğday silajlarının fermantasyon özelliklerinin gelişimine katkı sağladığını, LAB sayılarını arttırdığını, maya sayılarını ise düşürdüğünü bildirmektedirler.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların NH_3-N/TN değerleri sırasıyla %6.15, %6.42, %6.09, %7.33 ve %7.12 olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (%6.32), heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu katkısının silaj NH_3-N/TN değerini yükseltirken; melas, FDLAB sıvısı homofermantatif LAB inokulantı ilavesiyle hazırlanan silajların NH_3-N/TN değerleri benzer bulunmuş ve gruplar arasında farklılıklar istatiksel olarak önemli bulunmuştur

(P<0.05). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki NH_3-N/TN değerleri sırasıyla %41.41, %6.29, %6.95 ve %8.63 olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon süresi bazında kıyaslandığında en yüksek NH_3-N/TN değeri 48 günlük fermantasyon süresinde, en düşük NH_3-N/TN değeri ise 6 günlük fermantasyon süresi sonunda tespit edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların NH_3-N/TN parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur (P<0.05). Bu çalışmada silaj NH_3-N/TN parametresi bakımından heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu ilavesi, silaj fermantasyon üzerine olumsuz etki yaparak proteolizisi arttırdığı düşünülmektedir. Benzer şekilde 48 günlük fermantasyon süresinin de NH_3-N/TN parametresi bakımından olumsuz etki oluşturduğu düşünülmektedir. Ancak Carpintero ve ark. (149), silajın kaliteli silaj olarak kabul edilebilmesi için NH_3-N/TN parametresinin %11'inden düşük olması gerektiğini bildirmişler, bu çalışmadan elde edilen silaj NH_3-N/TN değerleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde elde edilen silajların kaliteli silaj niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Kung ve ark. (146) üç farklı vejetasyon döneminde hasat ettikleri fiğ-arpa karışımlarına *Pediococcus cerevisiae* ve *Lactobacillus plantarum* içeriğine sahip mikrobiyal inokulant katkısının silajda kullanımının çeşitli fermantasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında katkı maddesi kullanımının silaj pH değerleri ile asetik asit ve NH_3-N/TN miktarını azalttığını ancak laktik asit üretimine katkı sağladığını bildirmektedirler.

Filya (150), erken hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarına heterofermantatif ve/veya homofermantatif laktik asit bakteri inokulantı eklenmesinin aerobik stabilite, fermantasyon ve in situ rumen parçalanabilirlik özelliklerini belirlemek için yaptığı çalışmada; altmış günlük silolama süresi sonucu elde ettikleri buğday silajlarında kontrol, *Lactobacillus buchneri, Lactobacillus plantarum ve Lactobacillus buchneri + Lactobacillus plantarum* gruplarında silaj NH_3-N değerlerini 0.140, 0.135, 0.109 ve 0.115 g/kg TN olarak belirlemişler ve *Lactobacillus buchneri + Lactobacillus plantarum* katkısı ilave edilen silajların diğer silajlara kıyasla pH, NH_3-N ve fermantasyon kayıpları bakımından daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların aerobik stabilite (CO_2) değerleri sırasıyla 8.77, 10.77, 10.83, 8.33 ve 9.78 g/kg olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (10.39 g/kg) melas,

heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu grubu CO_2 değerini düşürürken; FDLAB sıvısı ve homofermantatif LAB inokulantı ilavesinden elde edilen değerler kontrol grubu ile benzer bulunmuştur ($P<0.05$, $P>0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki aerobik stabilite (CO_2) değerleri sırasıyla 10.65, 13.35, 10.04 ve 5.21 g/kg olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek aerobik stabilite (CO_2) değerinin 12 günlük fermantasyon süresinde, en düşük aerobik stabilite (CO_2) değeri ise 48 günlük fermantasyon süresi sonunda tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların aerobik stabilite (CO_2) parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Aerobik stabilite, açılan bir silajın ısınmadan ve bozulmadan kaldığı sürenin uzunluğu olarak kabul edilmektedir (151). Aerobik bozulma karmaşık bir süreç olup, silolanan ürünün fermantasyon özellikleri, mikrobiyal bileşimi, silaj kütlesinin silaj yoğunluğu ve sıcaklığı oluşabilecek kayıplara etki etmektedir (152). Aerobik bozulma üzerinde etkili olan mikroorganizmaların başında küf ve mayalar gelmektedir (153). Mevcut çalışmada maya küf değerleri incelendiğinde maya ve küf değerlerindeki azalmaya bağlı olarak aerobik stabilite değerinin iyileştiği gözlemlenmiştir. Heterofermantatif LAB inokulantlarının çoğunlukla silajların aerobik stabilite değerlerini iyileştirdiği yönünde bildirişler bulunmaktadır (124). *L. buchneri'*nin siloda laktik asidi fermente ederek asetik asit ürettiğini ve bu asidin aerobik süreçte bozulmaya neden olan küf ve mayaların artmasını önlediğini ve silajların aerobik stabilite değerlerini iyileştirdiğini bildirmiş, bu bildirişler ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar uyumlu bulunmuştur (154). Oude-Elferink ve ark. (155) ise *Lactobacillus buchneri*'nin laktik asidi; asetik asidin yanı sıra 1,2-propanediol'e de fermente ettiğini ve her iki metabolitin de silajda bozulmaya engel olduğunu bildirmektedirler.

Farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların laktik asit değerleri sırasıyla 33.29, 29.54, 23.76, 19.16 ve 26.01 g/kg KM olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (33.55 g/kg KM) homofermantatif LAB inokulantı heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu katkısının laktik asit değerlerini düşürdüğü, melas ve FDLAB sıvısı katkısı ise hazırlanan silajların laktik asit değerlerinin kontrol grubu ile benzer olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$, $P>0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki laktik asit değerleri sırasıyla

31.53, 30.48, 22.90 ve 25.30 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek laktik asit değerinin 6 ve 12 günlük fermantasyon süresinde, en düşük laktik asit değeri ise 24 ve 48 günlük fermantasyon süresi sonunda tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların laktik asit parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların asetik asit değerleri sırasıyla 4.63, 4.36, 4.14, 8.26 ve 4.68 g/kg KM olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (4.21 g/kg) heterofermantatif LAB inokulantı silaj asetik asit değerini yükseltirken; melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu ilavesi ile hazırlanan silajlardan elde edilen asetik asit değerleri ise benzer bulunmuştur ($P<0.05$, $P>0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki asetik asit değerleri sırasıyla 4.53, 4.79, 4.41 ve 6.45 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek asetik asit değerinin 48 günlük fermantasyon süresinde, en düşük asetik asit değeri ise 6, 12 ve 24 günlük fermantasyon süresi sonunda belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların asetik asit parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Heterofermantatif LAB'i bitkideki SÇK'ı laktik asitin yanı sıra asetik aside fermente etmekte ve oluşan bu asetik asit de silajın bozulmasını önlemektedir (156). Bu çalışma kapsamında farklı katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan silajlarda propiyonik asit ve bütirik asit tespit edilememiştir. Başaran ve ark. (157)'nın yaptığı bir çalışmada mürdümük ile tahıl karışımlarından yulaf ve arpa kullanarak verimli ve kaliteli bir silaj elde edilmesini amaçlamışlardır. En yüksek laktik asit değerinin %4.078 ile yalın arpada, en düşük laktik asit değerini ise %1.071 ile yalın mürdümük silajlarından elde etmişlerdir. Karışımlarda tahılların artışına bağlı olarak laktik asidin de artması, tahılların mürdümük silajına laktik asit yönünden olumlu katkıda bulunduğunu göstermektedir. Yapılan bu çalışmadan hareketle silajda kullandığımız fiğ arpa oranının 1:2 olmasından kaynaklı Kontrol grubu silajında laktik asit değeri yüksek bulunmuştur. Nitekim tahılların baklagillere oranla daha yüksek suda çözünebilir karbonhidrat miktarı içermesi, laktik asit bakterilerinin daha çok çalışıp, daha çok laktik asit üretmesini sağlamaktadır (158). Ayrıca Başaran ve ark. (157), yalın arpanın

laktik asit oranı, yalın yulafa oranla daha yüksek olduğunu, bu durumunda yalın arpanın pH'sının düşük olmasından kaynaklandığını bildirmektedirler. Kaliteli bir silajda asetik asit değerinin %0.8'in altında, laktik asit değerinin %2'nin üzerinde olması gerekmektedir (159). Bütirik asit ise silajda hiç istenmezken, genelde %0.1-0.6 aralığında değişkenlik göstermektedir (160). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajlardaki kontrol grubunun laktik asit oranı %3.355, asetik asit oranı %0.421 ve bütirik asitin %0 olarak bulunmasının katkı maddesi kullanılmadan da kaliteli bir silaj elde edildiğini destekler niteliktedir.

Sucu ve Filya (161), yaptıkları bir çalışmada hamur olum dönemi başlangıcında hasat edilen buğday hasıllarına homofermantatif LAB inokulantı ve homofermantatif LAB inokulantı+enzim karışımı inokulant ilavesinin etkilerini inceledikleri bir çalışmada kontrol, homofermantatif LAB inokulantı ve homofermantatif LAB inokulantı+enzim grubu silajlarda laktik asit değerlerini 30, 39 ve 43 g/kg KM olarak tespit etmişlerdir. Filya ve ark. (121), yapmış oldukları başka bir çalışmada ise birinci ve ikinci biçim yonca bitkisine kontrol silajının yanı sıra 14 farklı LAB katkısı ile laktik asit değerleri oluşturan gruplarda sırasıyla birinci biçim için 40.5 ve 45.9-83.5 g/kg KM aralığında, ikinci biçimde ise laktik asit içeriklerini aynı sıra ile 86.5 ve 61.5-86.0 g/kg KM aralığında belirlemişlerdir. Nadeau ve ark. (162), çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme sonrası dönemde biçilen yonca bitkisine *Pediococcus cereviseae ve Lactobacillus plantarum* ile selülaz enziminin (2, 10 ve 20 ml selülaz/kg) farklı dozlarını içeren LAB+enzim inokulantını kullandıkları çalışmalarında çiçeklenme öncesi dönemde biçilerek silajı yapılan kontrol ve inokulant gruplarındaki silajların laktik asit içeriklerini 49.9 ve 71.7-74.9 g/kg KM, çiçeklenme başlangıcında biçilerek silajı yapılan kontrol ve inokulant 30.9 ve 50.1-67.1 g/kg KM, çiçeklenme sonunda ise 47.5 ve 62.9-64.4 g/kg KM olduğunu bildirmektedirler.

Bu çalışmada farklı katkı grupları ilave edilerek hazırlanan fiğ+arpa karışımı silajların maya değerleri katkı grupları için sırasıyla 5.62, 5.83, 5.68, 4.63 ve 4.87 $\log_{10}$ cfu/g olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (5.45 $\log_{10}$ cfu/g) melas, homofermantatif LAB inokulantı ve FDLAB sıvısı grubu maya değerini arttırırken; heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu azaltmıştır ($P<0.05$). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki maya değerleri sırasıyla 6.39, 5.63, 4.76 ve 4.60 $\log_{10}$ cfu/g olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon

zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek maya değerinin 6 günlük fermantasyon süresinde, en düşük maya değeri ise 48 günlük fermantasyon süresi sonunda belirlenmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların maya parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri fark interaksiyon analizi önemli bulunmuştur (P<0.05). Küf değerleri ise aynı katkı grupları için sırasıyla 2.00, 2.05, 0.65, 1.56 ve 1.24 $\log_{10}$ cfu/g olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (2.12 $\log_{10}$ cfu/g) tüm muamele gruplarında küf değerleri azalmış ve gruplar arasında farklılıklar istatiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonunda 6 ve 12 günlük fermantasyon süreleri sonunda küf görülmeyip 24 ve 48 gün için sırasıyla 2.74 ve 3.67 $\log_{10}$ cfu/g olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek küf değeri 48 günlük fermantasyon süresinde, en düşük küf değeri ise 24 günlük fermantasyon süresi sonunda tespit edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların küf parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur (P<0.05). Farklı katkı grupları kullanılarak hazırlanan silajların aerobik stabilite testi sonrası maya değerleri sırasıyla 8.86, 8.85, 8.38, 7.58 ve 8.48 $\log_{10}$ cfu/g olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (9.08 $\log_{10}$ cfu/g) tüm katkı gruplarında aerobik stabilite testi sonrası maya değerlerinde azalma tespit edilmiştir (P<0.05). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri (6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki aerobik stabilite testi sonrası maya değerleri sırasıyla 9.11, 8.71, 8.46 ve 7.87 $\log_{10}$ cfu/g olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek aerobik stabilite testi sonrası maya değerinin 6 günlük fermantasyon süresinde, en düşük aerobik stabilite testi sonrası maya değeri ise 48 günlük fermantasyon süresi sonunda tespit edilmiştir (P<0.05). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların aerobik stabilite testi sonrası maya parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur (P<0.05). Farklı katkı grupları kullanılarak hazırlanan silajların aerobik stabilite testi sonrası küf değerleri sırasıyla 4.70, 4.70, 4.67, 3.70 ve 4.65 $\log_{10}$ cfu/g olarak belirlenmiş, kontrol grubuyla kıyaslandığında (7.09 $\log_{10}$ cfu/g) ise tüm muamele gruplarında aerobik stabilite testi sonrası küf değerlerindeki azalma önemli bulunmuştur (P<0.05). Aynı grup silajların farklı fermantasyon süreleri

(6, 12, 24 ve 48 gün) sonundaki aerobik stabilite testi sonrası küf değerleri sırasıyla 6.16, 6.20, 5.89 ve 1.43 log_{10} cfu/g olarak belirlenmiştir. Silajlar fermantasyon zamanı bazında kıyaslandığında en yüksek aerobik stabilite testi sonrası küf değerlerinin 6 ve 12 günlük fermantasyon sürelerinde, en düşük aerobik stabilite testi sonrası küf değeri ise 48 günlük fermantasyon süresi sonunda olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma kapsamında hazırlanan silajların aerobik stabilite testi sonrası küf parametresi bakımından katkı grupları, fermantasyon süreleri ve katkı grupları x fermantasyon süreleri arasındaki fark interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Aerobik bozulma üzerinde etkisi olduğu bilinen mikroorganizmaların başında küf ve mayalar gelmektedir (163). Bu mikroorganizmalar silajdaki laktik asit gibi fermantasyon ürünlerini ve şekerleri tüketerek, büyük miktarlarda KM ve besin maddelerinin (protein, karbonhidrat ve vitamin) kaybına sebep olurlar. Aynı zamanda silajın lezzetini bozarak yem değerini de değiştirirler (164). Mayalar, iyi fermente olmuş silajlarda 10 cfu/g, bozulmuş silajlarda ise 10^{12} cfu/g'a kadar değişen seviyelerde bulunabilirler (165). Silajda oluşan küfler besin madde kayıplarına, mikotoksin oluşumuna, silajın besleme ve ekonomik değerinin düşmesine sebep olurlar. Bu tip silajlar hayvanların yem tüketimini azaltır, besin maddelerinin sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkiler, emilimi düşürür ve toksik etki yaratabilir (164). Silajda kullanılmadan kalan şekerler ile yüksek düzeyde oluşan laktik asit, aerobik stabiliteyi düşürmektedir. Bazı küf ve mayalar artan şekerler ile laktik asidi besin maddesi olarak kullanarak silajlarda CO_2 üretimine sebep olmakta, bununla birlikte ortam pH'sında ve sıcaklığında artışa yol açmaktadır (114). Adesogan (104)'nın, yaptığı çalışmada homofermantatif laktik asit bakteri inokulantlarının mayaların çoğalmalarını inhibe eden asetik asit miktarını azalttığını, laktik asit miktarını artırmasının aerobik stabiliteyi düşürdüğünü, artan laktik asitin mayaların üremesi için bir substrat olduğunu ve laktik asitin mayalar tarafından karbondioksit (CO_2) ve suya ayrıştırıldığını bildirmektedir. Polat ve ark. (148)'nın yaptıkları çalışmada fiğ-arpa silajlarını elli altı günlük silolama sonrasında maya sayılarını kontrol ve *Lactobacillus plantarum+Enterecoccus faecium* içeren inokulant gruplarında 5.00 ve 4.14 log10 cfu/g olarak bildirmiştir. Heterofermantatif laktik asit bakterisi olan *Lactobacillus buchneri*'nin maya ve küf üremesini engellediği ve *Lactobacillus buchneri* inokulantlarının aerobik stabiliteyi artırıcı etkisine ilaveten fermentasyon özelliklerini de arttırdığı bildirmektedirler (166).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2017 yılından itibaren pilot bölge olarak Şanlıurfa ilinde başlattığı "Kaliteli Kaba Yem Üretimini Geliştirme Projesi" kapsamında, pamuk tarımı yapılan arazilerde nöbet ekimi ile kaba yem bitkisi olarak ikinci ürün olarak üretilen fiğ+arpa karışımlarının silaj potansiyeli araştırılarak, fiğ+arpa karışımı kaba yem materyaline melas, FDLAB sıvısı, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu ilavesinin silaj kalitesi üzerine etkileri hakkında bilgi sahibi olunması amacıyla yapılmıştır. Böylece pamuk üretilen arazilerde nöbet ekimi ile ikinci ürün olarak üretilen fiğ-arpa karışımı kaba yem bitkilerinin pamuk ekimi öncesinde kurutma işlemlerinin zamana bağlı faktörler kaynaklı mümkün olmaması sebebiyle silajının yapılarak hem zamandan tasarruf edilmesi hem de kaliteli kaba yem üretilmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada hazırlanan silajlar değerlendirildiğinde; homofermantatif LAB inokulantı katkısının silaj fermantasyon özelliklerini iyileştirdiği, heterofermentatif LAB inokulantı katkısının ise silajların asetik asit miktarını arttırıp, CO_2 miktarını düşürmek suretiyle aerobik stabilite değerini yükselttiği, maya ve küf oluşumunu azalttığı görülmüştür. Çalışmada fruktoz şurubu katkısı ile CO_2 miktarının azaldığı, aerobik stabilite değerlerinin iyileşmesi, silajın maya ve küf değerlerinin azalması ve silajın dayanıklılık süresini artması bakımından olumlu sonuç göstermesi sebebiyle silaj katkısı olarak kullanılabilir. Bu çalışmada fiğ+arpa karışımı yem bitkilerine FDLAB sıvısının kullanım dozu silaj kalite parametrelerinde beklenen ve arzu edilen sonuçlara ulaşmamıştır. Bunun sebebinin FDLAB'ın düşük dozda kullanımından kaynaklı olduğu tahmin edilmekte ve yüksek kullanım dozları hakkında çalışma yapılması önerilmektedir. Bu çalışmada silaj materyali olarak kullanılan fiğ+arpa karışımı silaj materyalinde, arpa oranının yüksek olmasına bağlı olarak kontrol silajında laktik asit değerinin yüksek bulunması silaj materyalinde arpa oranının yüksek olmasına, dolayısıyla pH değerinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2017 yılından itibaren Şanlıurfa ilinde başlattığı "Kaliteli Kaba Yem Üretimini Geliştirme Projesi" kapsamında pamuk tarımı yapılan arazilerde, nöbet ekimi ile ikinci ürün olarak üretilen kaba yem bitkileri üretiminin desteklemesi kapsamında hazırlanan silajlardan tüm katkı grupları

değerlendirildiğinde; melas, homofermantatif LAB inokulantı, heterofermantatif LAB inokulantı ve fruktoz şurubu katkı maddeleri kullanılarak kaliteli silaj elde edilebileceği, ekonomik ve uygulanabilir olması bakımından özellikle melas ve heterofermantatif LAB inokulantı kullanılmasının aerobik stabilite değerlerini iyileştirmesi ve maya küf oluşumunun baskılanması bakımından önerilebileceği kanısına varılmıştır. Ancak katkı maddesi kullanmadan da iyi bir sıkıştırma işlemi yapılarak kaliteli silaj elde edilebileceği, katkı maddesi kullanılmadığı takdirde daha ekonomik silaj elde edilebileceği, fakat katkı maddesi kullanılması durumunda silajların aerobik stabilite değerlerinin artmasına bağlı olarak, yedirme aşamasında silajın dayanım ve kullanım süresini artacağı ve ekonomik kayıpların azaltılabileceği sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

1. Harmanşah F. Türkiye'de Kaliteli Kaba Yem Üretimi, Sorunlar ve Öneriler. TÜRKTOB Dergisi, 2018; 25: 9-13.
2. Özkan U, Şahin Demirbağ N. Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarının Mevcut Durumu. Türkiye Bilimsel Derlemeler Dergisi, 2016; 9(1): 23-27.
3. TÜİK. 2019a. URL: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr 01.12.2019.
4. Gonzalo J, Bachiller J. Forage Production and Economic Analysis of The Main Types of Farms in A Mediterranean Agro Forestry System. Land Use Systems in Grassland Dominated Regions, Prooceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation; June 21-24 2004; Luzern, Switzerland. ss.67-69.
5. Akman N, F Aksoy, O Şahin, Kaya ÇY, Erdoğdu G. Cumhuriyetimizin 100. Yılında Türkiye'nin Hayvansal Üretimi. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları, 2007; No: 4, s. 116.
6. Yaman S, Sönmezler C. Balya Silajı Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi. TÜBİTAK Destekli Proje Sonuç Raporu. 2011. Proje No: 105G086.
7. Kutlu H.R. Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme. Çukurova Üniversitesi. 2002. Balcalı-Adana.
8. Akyıldız R. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:868. Ankara: 1983.
9. Kılıç A. Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi; 1. Cilt; 17-21 Ocak; Ankara: 2000. s. 845-858.
10. Kutlu HR, Görgülü M, Çelik L. Genel Hayvan Besleme Ders Notu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Adana: 2005. s. 161.
11. Gökkuş A. TÜRKTOBB Dergisi, 2018. Sayı: 25 s. 6-8.
12. Koç A, Gökkuş A. Annual Variation of Above Ground Biomass, Vegetation Heightand Crude Protein Yield on the Natural Rangelands of Erzurum. Tr. J. Agric. And Forestry, 1996. 20: 305-308.
13. Bakoğlu A, Koç A, Gökkuş A. Erzurum Yöresi Çayır ve Meralarındaki Yaygın Bitki Türlerinin Ömür Uzunluğu, Çiçeklenmeye Başlama Tarihi ve Ot Kalitesi ile İlgili Bazı Özellikler. Türk Tarım ve Orman Dergisi No: 23 (Ek sayı: 4): 1999: 951-957.

14. Özen N, Çakır A. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Ü. Ziraat Fak. Ders Yayınları No:50. Erzurum: 1993. s. 252.
15. Kurban S, Mehmetoğlu İ. Konjuge Linoleik Asit Metabolizması ve Fizyolojik Etkileri. Türk Klinik Biyokimya Dergisi, 2006; 4(2): 89-100.
16. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ders Notları URL: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/91204/mod_resource/content/1/hafta%201.pdf. 2022.
17. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Resmi İnternet Sitesi Verileri; 2002.
18. TÜİK. 2022. URL: https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1 16.02.2022.
19. TÜİK. 2022. URL: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr 16.02.2022.
20. TÜİK. 2022. URL: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr 16.02.2022.
21. AOAC. International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists; 2005; Washington DC, USA.
22. Açıkgöz E. Yem Bitkileri Uludağ Ünv. Güçlendirme Vakfı Yayınları 3. Baskı. No: 182. 2001. Bursa.
23. Karadağ Y, İptaş S, Yavuz M. Yazlık Olarak Yetiştirilen Bazı Yaygın Fiğ (Viciasativa L.) Hatlarının Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi; 2009; Cilt II, s. 765-769.
24. Avcıoğlu R. Türkiye Hayvancılığında Kaba Yem Üretim Stratejileri. Intenational Animal Nutrition Congress; 2000; Isparta. s. 449-455.
25. Er C, Başalma D, Ekiz H, Sancak C. Tarla Bitkileri-II. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2254. 2011.
26. Adi Fiğ Yetiştiriciliği. URL: https://www.gencziraat.com/Tarla-Bitkileri/Adi-Fig-Yetistiriciligi-7.html. 28.10.2007
27. Fiğ Yem Bitkisinin Ara Ürün Tarımı, Ekimi, Bakımı ve Yetiştirilmesi. URL: https://ziraat.isparta.edu.tr/assets/uploads/sites/138/files/tbnot.pdf 2018.
28. Demirtaş M, Şimşek MK. Kışlık Fiğ Üretimi Sonrası Pamuk (Gossypium hirsutum L.) Tarımı İçin Uygulanan Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 11(2). 2015: 105-112.

29. Tükel T, Yılmaz E. Çukurova Kıraç Koşullarında Yetiştirilebilecek Fiğ+Arpa Karışımında En Uygun Karşım Oranının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doğa, 11. 1987: 171-178.
30. Yılmaz S, Günel E, Sağlamtimur T. Hatay Ekolojik Koşullarında Yetiştirilebilecek Adi Fig + Arpa Karışımında En Uygun Karışım Oranının ve Biçim Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Çayır, Mera ve Yem Bitkileri Kongresi; 17-19 Haziran 1996; Erzurum; s. 355-361.
31. Doğan S. Van Koşullarında Yem Bezelyesi (Pisumarvense L.) ve Arpa (Hordeumvulgare L.) Karışımlarının Ot Verimi ve Silaj Kalitesine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 2010: 37.
32. Öten M, Kiremitçi S, Çınar O. Determination of Silage Quality of Some Forage Crops and Mixtures by Different Methods. Anadolu, 26(2), 2016: 33-43.
33. Doğan Bİ. Yem Bezelyesi (Pisum Arvense L.)-Buğday (Triticum Aestivum L.) Karışımlarının Verim Unsurları ve Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ. 2013.
34. Kutlu HR, Görgülü M, Çelik LB. Genel Hayvan Besleme Ders Notu. URL: http://muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/GENEL%20HAYVAN%20BESLEME.pdf. 27.01.2018.
35. Ergin S. Yonca Silajına Tuz ve Laktik Asit Bakteri İnokulant İlavesinin Silaj Kalitesi, Fermantasyon Profili ve Mikrobiyel Özellikleri Üzerine Etkileri. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 2019: 76.
36. Mariotti M, Masoni A, Ercoli L, Arduini I. Above–and Below–Ground Competition between Barley, Wheat, Lupin and Vetch in a Cereal and Legume İntercropping System. Grass and Forage Science. 64: 2009: 401-412.
37. Ghanbari–Banjar A, Lee HC. Intercropped Wheat (Triticum aestivum L.) and Bean (Vicia faba L.) As A Whole–Crop Forage: Effect of Harvest Time on Forage Yield and Quality. Grass and Forage Science, 58: 2003: 28-36.
38. Sarunaite L, Deveikyte I, Kadziuliene Z. Intercropping Spring Wheat with Grain Legume for Increased Production in An Organic Crop Rotation. Zewdirbyste–Agriculture, 97: 2010: 51-58.

39. Kılıç A. Silo Yemi Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri. Bilgehan Basımevi, İzmir; 1986. s. 318.
40. Kılıç A. Silo Yemi. Hasat Yayıncılık, ISBN:978-975-8377-73-2, İstanbul; 2010. s. 264.
41. Moser LE. Quality of Forage As Affected by Post-Harvest Storage and Processing. p. 227-260. Hoveland, C. S. (Ed). In: Crop Quality Storage and Utilisation. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America Madison, W.I. 1980.
42. Kutlu HR. Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Adana. 2002: 2-11.
43. Meeske R. Silage Additives: Do They Make A Difference? SA-Anim Sci, 6. 2005: 49-55.
44. Yılmaz M. Silajlık Mısırdan Laktik Asit Bakterilerinin İzole Edilmesi, Tanımlanması ve Silaj Üretiminde İnokulant Olarak Kullanılma Olanakları. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 2015.
45. Özkan F. Süt İneklerinin Beslenmesinde Yaş Şeker Pancarı Posası, Lenox ve Ryegrass Silajlarının, Mısır Silajı ile Karşılaştırmalı Olarak Kalitelerinin Belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 2019.
46. Basmacıoğlu H, Ergül M. Silaj Mikrobiyolojisi. Hayvansal Üretim. 43(1): 2002 s.12-24.
47. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG. Animal Nutrition Seventh Edition. 2010: 500- 520.
48. Yıldız C, Öztürk İ, Erkmen Y. Farklı Hasat Dönemi, Kıyma Boyutu ve Sıkıştırma Basıncının Mısır Silajının Fermantasyon Niteliği Üzerine Etkileri. Iğdır Ünv. Fen Bilimleri Enstitü Dergisi 1(2): 2011: 85-90.
49. Filya İ. Silaj Fermantasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 32 (i):2001: 87-93.
50. Visser B. Forage Density and Fermentation Variation: A Survey of Bunkers, Piles and Bags Across Minnesota and Wisconsin Dairy Farms. URL: http://www.dairyweb.ca/Resources/4SDNMC2005/Visser.pdf. 07.07.2014.
51. Kung L. Understanding The Biology of Silage Preservation to Maximize Quality and Protect The Environment URL:

http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/2010/files/talks/CAS05_KungBiologyOfSilage.pdf. 04.07.2014.

52. Schroeder JW. Silage Fermentation and Preservation. URL: https://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/range/as1254.pdf. 06.08.2014.
53. Ward RT. Fermentation Analysis of Silage: Use and İnterpretation. URL: http://www.foragelab.com/media/fermentation-silage-nfmp-oct-2008.pdf 12.08.2014.
54. Santos EM, Silva TC, Macedo CHO, et al. Lactic Acid Bacteria in Tropical Grass Silages. Chapter 14. URL: http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/42321.pdf. 28.09.2014.
55. Küçükersan K.M. Silaj Yemleri. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 2. Baskı. 2004. s. 69-102.
56. Elmalı D.A, Kaya İ. Farklı Biçim Zamanlarının Korunga (onobrychis sativa l.) ve Fiğin (vicia sativa l.) Besin Madde İçerikleri Üzerine Etkisi. Lalahan Hayvan Arast. Enst. Derg, 52 (2): 2012: 39-45.
57. Çoşkun B, Alataş MS, Özcan C. Gebeleme ve Hamur Olum Döneminde Hasat Edilen Buğdaygil Hasıllarının Protein Fraksiyonları ve Ham Protein Üretimleri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg, 20 (3):2014: 457-460.
58. Khorasani GR, Jedel PE, Helm JH. Influence of Stage of Maturity on Yield Components and Chemical Composition of Cereal Grain Silages. Can J Anim Sci Can. 77: 1997: 259-267.
59. Holmes BJ, Muck RE. Packing Bunkers and Piles to Maximize Forage Preservation. URL:http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.519.516&rep=rep1&type=pdf 12.03.2014.
60. Uygur M. Silo Yemlerinde Meydana Gelen Besin Madde Kayıpları. URL: http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/123-ciftcibro.pdf. 2014.
61. Filya İ, Karabulut A, Kalkan H, Sucu E. Bakteriyal İnokulantlarının Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri, Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (2): 2001: 112-119
62. Filya İ. The Effect of Lactobacillus Buchneri and Lactobacillus Plantarum on The Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminal Degradability of Low Dry Matter Corn and Sorghum Silages, J Dairy Sci 2003; 86: 3575-3581.

63. Keleş G, Yazgan O. Bakteriyel İnokulantların Silaj Fermantasyonu ve Hayvan Performansına Etkiler. Hayvancılık Araştırma Dergisi: 15,1: 2005: 26-34.
64. Kiely PO, McEniry J, Clipson NJW. The Microbiological and Chemical Composition of Baled and Precision-Chop Silages on A Sample of Farms in County Meath. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 45: 2006: 73-83.
65. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. 2016. 6. Baskı, s.72.
66. Muck RE. Silage Microbiology and Its Control Through Additives. Revista Brasileira de Zootecnia, 39:2010: 183-191.
67. Ondarza MB (2000). Silage production. URL: http://milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Nutrition/Silage-production/ 14.07.2019.
68. Driehuis F, Oude Elferink, S. J. W. H. The Impact of The Quality of Silage on Animal Health and Food Safety: A review. Veterinary Quarterly, 22:2000: 212-217.
69. Seglar B. Fermentation Analysis and Silage Quality Testing, from The Proceedings of The Minnesota Dairy Health Conference College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, 2003: 119-136.
70. Filya İ. Silaj Yapımı, Teknoloji ve Kullanımı. Sütaş Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları No: 2. 2014. İstanbul.
71. Holzer M, Mayrhuber E, Danner H, Braun R. The Role of Lactobacillus Buchneri in Forage Preservation. Trends Biotechnol., 21: 2003: 282-287.
72. Ensiling.URL: http://corn.agronomy.wisc.edu/Silage/S005.aspx 29.07.2019.
73. Palalı H. Laktik Asit Bakterilerinde Transkripsiyon Regülasyonu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş. 2007.
74. Davıdson PM, Hoover DG. Antimicrobial Components from Lactic Acid Bacteria. In: Lactic Acid Bacteria, Salminen S. and Von Wright A. s. 127, Marcel Decker Inc. New York. 1993.
75. Mcdonald P, Henderson AR, Heron SJE. The Biochemistry of Silage. 2nd ed. Marlow, Chalcombe Publications. United Kingdom. 1991.
76. Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG. Silage Fermentation and Additives. AJAS Reviews, 1996; 9 (5): 483-489.

77. Kung L. Silage Fermentation & Additives. 2000-2001 Direct -fed Microbial, Enzyme & Forage Additive Compendium, Miller Publishing Co, 2000. Minnetonka, MN.
78. Açıkgöz E, Turgut İ, Filya İ. Silaj Bitkileri ve Yapımı. Hasad Yayıncılık. İstanbul. 2011.
79. Tjandraatmadja M, Norton B, Mac W. Rae I.C. Ensilage of Tropical Grasses Mixed with Legumes and Molasses. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 10(1): 1994: 82-87.
80. Kaiser A.G. Silage Additives. Chapter 7 in Successful Silage. Kaiser AG, Piltz JW, Burns HM, Griffiths NW. (eds). Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries. New South Wales, Australia. 2004.
81. Li M, Zi X, Zhou H, Hou G ve Cai Y. Effects of Sucrose, Glucose, Molasses and Cellulase on Fermentation Quality and İn Vitro Gas Production of King Grass Silage, Animal Feed Science and Technology, 197: 2014: 206-212.
82. Borreani G, Cavallarin L, Antoniazzi S, Tabacco E. Effect Of The Stage Of Growth, Wilting and İnoculation in Field Pea (Pisum sativum L.) Silages. I. Herbage Composition and Silage Fermentation. Journal of The Science of Food and Agriculture, 86: 2006: 1377-1382.
83. Ni K, Wang F, Zhu B, Yang J, Zhou G, Pan Y et al. Effects of Lactic Acid Bacteria and Molasses Additives on The Microbial Community and Fermentation Quality of Soybean Silage, Bioresource Technology, 238: 2017: 706-715.
84. Canbolat Ö, Akbay K.C, Kamalak A.Yem Bezelyesi Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Melas Kullanılma Olanakları. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(1): 2011: 122-130.
85. Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. Üzüm Posasının Yonca Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2):2010: 269-276.
86. Chunjian L, Bolsen KK, Fung DYC, Fung B. Epiphytic Lactic Acid Bacteria Succession During The Pre-Ensiling Periods of Alfalfa and Maize. Journal of Applied Bacteriology, 73(5). 1992: 375-387.
87. Denek N, Can A, Avci M, Aksu T, Durmaz H. The Effect of Molasses-Based Pre-Fermented Juice on The Fermentation Quality of First-Cut Lucerne Silage. Grass and Forage Science, 66 (2): 2011: 243-250.

88. Denek N, Can A, Avci M, Aksu T. The Effect of Fresh and Frozen PreFermented Juice on The Fermentation Quality of Alfalfa Silage. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18 (5):2012: 785-790.
89. Nishino N, Uchida S. Laboratory Evaluation of Previously Fermented Juice As A Fermentation Stimulant for Lucerne Silage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79 (10):1999: 1285-1288.
90. Cao LM, Goto M, Ohshima M. Variations in The Fermentation Characteristics of Alfalfa Silage of Different Harvest Times As Treated with Fermented Juice of Epiphytic Lactic Acid Bacteria. Grassland Science, 47 (6):2002: 583-587.
91. Wang J, Wang JQ, Zhou H, Feng T. Effects of Addition of Previously Fermented Juice Prepared from Alfalfa on Fermentation Quality and Protein Degradation of Alfalfa Silage. Animal Feed Science and Technology, 151(3-4):2009: 280-290.
92. Ohshima M, Kimura E, Yokota HO. A Method of Making Good Quality Silage from Direct Cut Alfalfa by Spraying Previously Fermented Juice. Animal Feed Science Technology, 66: 1997b: 129-137
93. Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF. Methods for The Microbiological Analysis of Silage, Proceeding of The Eurobac Conference, 147. 1990. Uppsala.
94. Wilkinson M. Silage, UK(6th Edition). Chalcombe Publications,1984. Marlow.
95. Merry RJ, Cussen-MacKenna RF, Jones R. Biological Silage Additives. Cienacia E Investigacion Agraria., Vol: 20, No:2. 1993.
96. Robinson JJ, McEvoy TG. Biotechnology-The Possibilities. Animal Production, 57: 1993: 335-352.
97. Pahlow G. Wie Lassen Sich Silagen Verbessern. Agrar-press Nr. 5/89 7. April 1989, Honorar erbeten auf PSK Köln, 171604-504. 1989: 1-3
98. Tengerdy RP, Weinberg ZG, Szakacs G, Wu M, Linden JC, Johnson DE. Ensiling Alfalfa with Additives of Lactic Acid Bacteria and Enzymes. J. Sci. Food Agric., 55: 1991: 215-228.
99. Weinberg ZG, Ashbell G, Azrieli A, Brukental I. Ensiling Peas, Ryegrass and Wheat with Additives of Lactic Acid Bacteria (LAB) and Cell Wall Degrading Enzymes. Grass Forage Sci, 48:1993: 70-78.

100. Stokes M, Chen J. Effects of an Enzyme-Inoculant Mixture on The Course of Fermentation of Corn Silage. J. Dairy Sci., 77: 1994: 3401-3409.
101. Moran J, Weınberg ZG, Ashbell G, Hen Y, Owen TR. The Effects of Bacterial Inoculant on the Fermantation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. in: Proc. 11th International Silage Conference. Aberystwyth, Wales. 1996: 164-165.
102. Filya İ. Silaj Kalitesinin Arttırılmasında Yeni Gelişmeler. International Animal Nutrition Congress'2000; Isparta. 2000: 243-250.
103. Holzer M, Mayrhuber E, Danner H, Braun R. The Role of Lactobacillus Buchneri in Forage Preservation. Trends in Biotechnology, 21: 2003: 282-287.
104. Adesogan AT. Recent Advances in Bacterial Silage Inoculant Technology. Florida Ruminant Nutrition Symposium, Best Western Gateway Grand, January 29-30, Gainesville, FL. 2008.
105. Filya İ. Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı Silaj İnokulantlarının Mısır Silajı Üzerine Etkileri. Turk J Vet Animal Sci, 26: 2002a: 679-687.
106. Masuko T, Hariyama Y, Takahashi Y, Cao LM, Goto M, Ohshima M. Effect of Addition of Fermented Juice of Epiphytic Lactic Acid Bacteria Prepared from Timothy and Orchardgrass on Fermentation Quality of Silages. Japanese Journal of Grassland Science, 48 (2): 2002: 120-125.
107. Polan CE, Stieve DE, Garrett JL. Protein Preservation and Ruminal Degradation of Ensiled Forage Treated with Heat, Formic Acid, Ammonia, or Microbial İnoculant. Journal of Dairy Science, 81:1998: 765-776.
108. AOAC. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry: 66-88. 15th.edition. Washington, DC. USA.1990.
109. Suzuki M, Lund CW. Improved Gas-Liquid Chromatography for Simultaneous Determination of Volatile Fatty Acids and Lactic Acid in Silage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 28(5):1980: 1040-1041.
110. Dubois M, Giles KA, Hamilton JK, Rebes PA, Smith F. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Analytical Chemistry, 28: 1956: 350-356.
111. Playne MJ, McDonald P. The Buffering Constituents of Herbage and of Silage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 17(6): 1966: 264-268.

112. AOAC. International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2005, USA.
113. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods of Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Non Starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, 1991; 74: 3583-3597.
114. Ashbell G, Weinberg ZG, Azrieli A, Hen Y, Horev B. A Simple System to Study The Aerobic Determination of Silages. Canadian Agricultural Engineering 1991; (34): 171-175.
115. SPSS, Inc. Statistical Package for The Social Sciences (SPSS/PC+). Chicago, IL.1991.
116. Karademir HKE, Altıkat İ. Diyarbakır Şartları Sürekli Pamuk Sisteminde Kışlık Ara Ürün Olarak Fiğin Yetiştirilme İmkanlarının Araştırılması. Ekim 2001. conference: Gap 2. Tarım Kongresi Şanlıurfa: 1: s. 951-958.
117. Gökkür S, Uysal T. İklim Değişikliği ve Mera Islahının Önemi. Apelasyon, Nisan,2020: 77.
118. Gülümser E, Hanife M, Başaran U, Doğrusöz MÇ. Melas veya Arpa Kırması İlavesinin Börülce ve Soya Silajlarının Kalitesi Üzerine Etkisi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6, 2019: 161-167.
119. Görü N, Seydoşoğlu S. Bazı Serin İklim Tahıllarının (Yulaf, Arpa, Çavdar ve Tritikale) Yaygın Fiğ ile Farklı Oranlarda Karışımlarında Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2021: 16(1).
120. Kung L, Shaver R. Interpretation and Use of Silage Fermentation Analysis Reports. Universty of Wisconsin Extension publication. Focus on Forage 3, 2001: 1-5.
121. Muck RE, Filya I, Contreras Govea FE. Inoculant Effects on Alfalfa Silage: In vitro Gas and Volatile Fatty Acid Production. J Dairy Sci, 90, 2007: 5115-5125.
122. Pitt RE. The Probability of İnoculant Effectiveness in Alfalfa Silages. Am Soc Agric Eng, 33, 1990: 1771-1778.
123. Jin-ling H, Li-ke W, Si-fa D. Effects of Previously Fermented Juice on Nutritive Value and Fermentative Quality of Rice Straw Silage. Journal of Northeast Agricultural University (English Edition); 20 (2): 2013: 48-52.

124. Weinberg ZG, Muck RE. New Trends and Apportunities in The Development and Use of İnoculants for Silage. FEMS Microbiol. Rev. 19: 1996: 53-68.
125. Tengerdy RP, Weinberg ZG, Szakacs G, Wu M, Linden JC, Johnson DE. Ensiling Alfalfa with Additives of Lactic Acid Bacteria and Enzymes. J. Sci. Food Agric., 55:1991: 215-228.
126. Chen J, Stokes MR, Wallace CR. Effects of Enzyme-Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Hay Crop and Corn Silages, J. Dairy Sci., 77: 1994: 501-512.
127. Moran J, Weınberg ZG, Ashbell G, Hen Y, Owen TR. The Effects of Bacterial Inoculant on The Fermantation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. in: Proc. 11th International Silage Conference. 1996. p. 164-165Aberystwyth, Wales.
128. Taylor CC, Ranjit NJ, Mills JA, Neylon JM, Kung JrL. The Effect of Treating Whole-Plant Barley with Lactobacillus Buchneri 40788 on Silage Fermentation, Aerobic Stability and Nutritive Value for Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 2002; 85(7): 1793-1800.
129. Danner H, Holzer M, Mayrhuber E, Braun R. Acetic Acid Increases Stability of Silage Under Aerobic Conditions. Applied and Environmental Microbiology, 2003; 69: 562-567.
130. Durmaz S. Kolzanın Silolanabilirlik Özellikleri ve Yem Değerinin Belirlenmesi. Doctoral Dissertation, Bursa Uludağ Üniversitesi. 2020.
131. Mohd-Setapara SH, Abd-Talibb N, Azizb R. Review on Crucial Parameters of Silage Quality. SciVerse ScienceDirect; ICCCP 2012: 5-6 May 2012, Kuala Lumpur, Malaysia. APCBEE Procedia 3: 99-103.
132. Mat K, Mahamad N, Rusli ND, Hasnita CH, Rahman MM, Al-Amsyar et all. Study of Microbial İnoculants Effect on The Quality of Corn Stover Silage Planted in Different Areas in Kelantan to Cite This Article: K Mat et al 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 756 012046. doi:10.1088/1755-1315/756/1/012046.
133. Sibanda S, Jingura RM, Topps JH. The Effect of Level of Inclusion of The Legume Desmodium Uncinatum and The Use of Molasses or Ground Maize As Additives on The Chemical Composition of Grass- and Maize-Legume Silages. Anim. Feed Sci. Tech.,68, 1997: 295-305.

134. Bingöl NT, Baytok E. Sorgum Silajına Katılan Bazı Katkı Maddelerinin Silaj Kalitesi ve Besin Maddelerinin Rumendeki Yıkılımı Üzerine Etkileri. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27, 2003: 15-20.
135. Kung JRL. Silage Fermentation End Products and Microbial Populatalions: Their Relationships to Silage Quality and Animal Productivity. Annual Conference of the American Asssociation of Bovine Practitioners. Charlotte, NC, USA,2008: 25-27.
136. Henderson AR, McDonald P, Anderson D. The Effect of A Cellulase Preparation Derived from Tricoderma Viride on The Chemical Changes During The Ensilage of Grass, Lucerne and Clover. J Sci Food Agric, 33, 1982: 16- 20.
137. Kim JG, Ham JS, Li YW, Park HS, Huh C, Park B. Development of A New Lactic Acid Bacterial İnoculant for Fresh Rice Straw Silage. Asian-Australas J. Anim Sci., 30, 2017: 950–956.
138. Liu QH, Dong ZH, Shao T. Effect of Additives on Fatty Acid Profile of Highmoisture Alfalfa Silage During Ensiling and After Exposure to Air. Anim. Feed Sci. Technol., 236,2018: 29-38.
139. Dong Z, Yuan X, Wen A, Desta ST, Shao T. Effects of Calcium Propionateon the Fermentation Quality and Aerobic Stability of Alfalfa Silage. Asian-Australas J. Anim Sci., 30, 2017: 1278–1284.
140. Jian W, Lei C, Xian-jun Y, Gang G, Jun-feng LI, Yunfeng B, Tao S. Effects of Molasses on the Fermentation Characteristics of Mixed Silage Prepared with Rice Straw, Local Vegetable Byproducts and Alfalfa in Southeast China, Journal of Integrative Agriculture, 16(3): 2017: 664-670.
141. Limin Kung JR, Stokes MR, Lin CJ. Silage Additives. D.R. Buxton, R.E, Muck, H, Harrison (Eds.), Silage Science and Technology (Agronomy Series No. 42), American Society of Agronomy, Madison, 2003: 305-360.
142. Polat C, Koç F, Özdüven ML. Mısır Silajında Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı İnokulantların Fermantasyon ve Toklularda Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1): 2005: 13-22.
143. Kung L, Shaver R. Interpretation and Use of Silage Fermentation Analysis Reports. Focus on Forage, Vol. 3, No. 13, University of Wisconsin Extension. 2001.

144. Demirel M, Cengiz F, Erdoğan S, Çelik S. Van Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Sorgum ve Macar Fiği Karışımlarının Silaj Kaliteleri ve Besin Maddelerinin Rumende Parçalanabilirlikleri Üzerine Bir Araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (3). 2001: 94-101.
145. Altınok S. Tüylü Fiğ (Vicia villosa L.) ve Koca fiğ (Vicia narbonensis L.)'in Arpa (Hordeum vulgare L.) ile Farklı Oranlardaki Karışımlarının Silaj Kalitesine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 8(3), 2002: 232-237.
146. Kung L, Carmean BR, Tung RS. Microbial Inoculation or Cellulase Enzyme Treatment of Barley and Vetch Silages Harvested at Three Maturities. J. Dairy Sci., 73: 1990: 1304-1311.
147. Koç F, Özdüven ML, Yurtman İY, Erman SM. Fiğ Tahıl Karışımı Silajlarda Kalite Özellikleri ve Mikrobiyal Katkı Maddesi Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Hasad Dergisi, Mart 97, Sayı 142, 1997: 34-36.
148. Polat C, Yurtman İY, Koç F, Coşkuntuna L, Özdüven ML. Mikrobiyal Katkı Maddesi Kullanımının I. ve II. Ürün Mısır, Fiğ Tahıl Karışımı, Ayçiçeği Silajlarında Fermantasyon Gelişimi ve Aerobik Stabilite Üzerindeki Etkileri. Proje No: VHAG-1238, 1998. s. 79, Tekirdağ.
149. Carpintero CM, Henderson AR, McDonald, P. The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling of herbage. Grass and Forage Science, 34(4), 1979: 311-315.
150. Filya İ. The Effect of Lactobacillus Buchneri, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria, on The Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminal Degradability of Wheat, Sorghum, and Maize Silages. J. Appl. Microbiol. 95:2003b: 1080–1086.
151. Kung L JR. A Review on Silage Additives and Enzymes. In: Proc. 59th Minneapolis Nutrition Conference, Minneapolis, MN. 1998: 121-135.
152. Ohyama Y, Masaki S, Hara S. Factors Influencing Aerobic Deterioration of Silages and Changes in Chemical Composition After Opening Silos. J. Sci. Food Agric, 26: 1975: 1137–1147.
153. McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. The Biochemistry of Silage. Second Edition: 340, Chalcombe Publication, Marlow, England. 1991.

154. Aksoy SÖ. Fermente Edilmiş Doğal Laktik Asit Sıvısının Yonca Balya Silaj Kalitesi Üzerine Etkileri (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi). 2014.
155. Oude-Elferink SJWH, Driehuis F, Gottschal JC, Spoelstra SF. An Aerobic Degradation of Lactic Acid to Acetic Acid and 1,2 propanediol, a Novel Fermentation Pathway in Lactobacillus Buchneri, Helps to Improve the Aerobic Stability of Maize Silage. In: Proc. Int. SilageConference. Swedish Univ. of Agric. Sci. Uppsala, Sweden. 1999: 266-267.
156. Doğan F. Laktik Asit Bakterileri+Enzim İnokulantlarının Tririkale Silajlarında Fermantasyon ve Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkileri (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi). 2019.
157. Başaran U, Gulumser E, Mut H, Doğrusöz MÇ. Determination of silage yield and quality of grasspea+cereal intercrops. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(9),2018: 1237-1242.
158. Açıkgöz E, Turgut İ, Filya İ. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasat Yayıncılık, Bursa. 2002
159. Alçiçek A, Özkan K. Silo Yemlerinde Destilasyon Yöntemi ile Süt Asidi, Asetik Asit ve Bütirik Asit Tayini. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3:(2-3):1996: 191-198.
160. Woolford MK. The Silage Ferment. Grassland Research Institute, Hurley, England, 1984: 350.
161. Filya, İ, Sucu E, Karabulut A. The effect of Propionibacterium acidipropionici and Lactobacillus plantarum, applied at ensiling, on the fermentation and aerobic stability of low dry matter corn and sorghum silages. J Ind. Microbiol Biotechnol, 33: 2006: 353-358.
162. Nadeau EMG, Russell JR, Buxton DR. Intake, Digestibility, and Composition of Orchardgrass and Alfalfa Silages Treated with Cellulase, Inoculant, and Formic Acid Fed to Lambs. J. Animal Sci., 78: 2000: 2980-2989.
163. McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. The Biochemistry of Silage. Second Edition: 340. Chalcombe Publication, Marlow, England.1991.
164. Schlatter LK, Smith K. Effects of Mold Growth on Nutrient Availability in Animal Feeds. In: Four-State Applied Nutrition and Management Conference. MWPS-4SD5.

Iowa State University- Extension, University of Illinois-Extension, University of Minnesota-Extension, University of Wisconsin-Extension. pp. 1999: 139-144.

165. Middelhoven WJ, Van Baalen AHM. Development of the Yeast Flora of Whole-Crop Maize During Ensiling and During Subsequent Aerobiosis. J. Sci. Food Agric, 42: 1988: 199.
166. Tepeli C. Laktik Asit Bakterileri İnokulantlarının Ayçiçeği Silajının Fermantasyon ve Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkileri (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi). 2014.
167. Özcan B. Devrim. Silajın Aerobik Safha Sorunlarının Çözümünde Biyoteknolojik Yaklaşımlar. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5:2. 2022: 1105-1115.

8. EKLER

EK.1. Etik Kurul Kararı

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
(HRÜ-HADYEK)

Oturum No	Karar	Tarih / Saati	Yeri
2023/001	01-09	10.03.2023/ 15:00	ZOOM PROGRAMI ÜZERİNDEN

KARAR 2023/001/03: 12/01/2023 tarih ve 197627 sayılı başvuru dosyası incelendi İnceleme sonucunda; Yürütücülüğünü Prof.Dr.Nihat DENEK'in yapacağı *"Şanlıurfa İlinde İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Fiğ ve Arpa Karışımı Yem Bitkilerine Laktik Asit Bakteri İnokulantı Katkısının Silaj Kalitesine Etkisi"* isimli çalışma Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına dair Yönetmeliğin 2. Maddesinin ikinci fıkrası uyarınca "Deneysel olmayan Klinik Veteriner Hekimliği uygulamalarını" içerdiğinden etik kurul iznine tâbi olmayıp, Etik kurul iznine gerek olmadığına;

Oy çokluğu/birliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Hisamettin DURMAZ
Başkan

Prof. Dr. Faruk BOZKAYA
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Sibel TÜREDİ
Başkan V.

Prof. Dr. Füsun TEMAMOĞULLARI
Üye

Prof . Dr. Şükrü YURTSEVEN
Üye

Dr.Öğr. Üyesi Mücahit KAHRAMAN
Üye

Doç.Dr. Arif PARMAKSIZ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ü. BOYRAZ
Üye

Doç.Dr. Tuba ÖZGÖÇER
Üye

Dr. Öğr.Üyesi Halil İbrahim DURMUŞ
Üye

Mustafa Hakkı ÇETİNTAŞ
Sivil Üye

Arş. Gör. Egemen Erdem ÖZTÜRK
Üye

Ahmet Mustafa BALIKÇI
STK-Üye

EK.2. Orjinallik Raporu Beyan Belgesi

	T.C. HARRAN ÜNİVERSİTESİ DOKTORA ORİJİNALLİK RAPORU VE BEYAN FORMU	Doküman No: Revizyon No: Yayın Tarihi: Revizyon Tarihi: Sayfa No: 1 / 1

ÖĞRENCİNİN	
Öğrenci No	185329001
Adı / Soyadı	Gülçin BAYTUR ATILGAN
Anabilim Dalı/Programı	Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları / Doktora
Tez Konusu	Pamuk Tarımı Yapılan Arazilerde İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Fiğ ve Arpa Karışımlarına Farklı Silaj Katkıları İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora Tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 82 sayfalık kısmına ilişkin, 02/02/2023 tarihinde şahsım/ danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, benzerlik oranı % 19 'dur. Ayrıca Doktora Tez çalışması hiçbir blok kopyalama içermemektedir.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
2- Kaynakça hariç
3- Alıntılar hariç/dâhil
4- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini ve Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tez çalışması Orijinallik Raporu alınması ve kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. Etik ihlal tespiti halinde, Enstitü yönetim kurulunca, diplomamın iptal edilmesini kabul ediyorum.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

09/03/2023

Gülçin BAYTUR ATILGAN

Yukarıda yer alan raporun ve beyanın doğruluğunu onaylarım. 09/03/2023

Prof. Dr. Nihat DENEK

EK.3. İntihal Raporu



PAMUK TARIMI YAPILAN ARAZİLERDE İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN FİĞ VE ARPA KARIŞIMLARINA FARKLI SİLAJ KATKILARI İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ORİJİNALLİK RAPORU

%19	%18	%4	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%8
2	acikerisim.nku.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%4
3	acikerisim.harran.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
4	www.acarindex.com İnternet Kaynağı	%1
5	9lib.net İnternet Kaynağı	%1
6	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	%1
7	dogadergi.ksu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1

EK.4. Tez Veri Giriş Formu

13.03.2023 09:23 Ulusal Tez Merkezi | Tez Form Yazdir

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

[Ljava.lang.String;@5b0fdfa4

Referans No	10533085
Yazar Adı / Soyadı	GÜLÇİN BAYTUR ATILGAN
Orcid	0000-0002-1878-3862
T.C.Kimlik No	51862689308
Telefon	5426104967
E-Posta	glcn_bytur63@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	PAMUK TARIMI YAPILAN ARAZİLERDE İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN FİĞ VE ARPA KARIŞIMLARINA FARKLI SİLAJ KATKILARI İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
Tezin Tercümesi	Effect of Addition Different Additives to the Vetch-Barley Mixture as a Second Crop in Cotton Fields on Silage Quality
Konu	Veteriner Hekimliği = Veterinary Medicine
Üniversite	Harran Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı	
Tez Türü	Doktora
Yılı	2023
Sayfa	101
Tez Danışmanları	PROF. DR. NİHAT DENEK
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	Silaj, inokulant, fiğ, fermantasyon süresi

13.03.2023

İmza:.....