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

ŞANLIURFA İLİNDE BAZI SÜT SIĞIRI İŞLETMELERİNDE KULLANILAN TOPLAM KARIŞIM YEMLERDE AFLATOKSİN B1 İLE SÜTTE AFLATOKSİN M1 DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN YIL BOYUNCA İNCELENMESİ.

Mehmet SAVRUNLU

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat DENEK

ŞANLIURFA
2022

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

ŞANLIURFA İLİNDE BAZI SÜT SIĞIRI İŞLETMELERİNDE KULLANILAN TOPLAM KARIŞIM YEMLERDE AFLATOKSİN B1 İLE SÜTTE AFLATOKSİN M1 DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN YIL BOYUNCA İNCELENMESİ.

Mehmet SAVRUNLU

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat DENEK

Bu tez, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 19164 proje numarası ile desteklenmiştir.

ŞANLIURFA
2022

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında her türlü bilgi ve deneyimini paylaşmaktan kaçınmayan, zorlu çalışma sürecinde daima anlayışlı, sabırlı ve destekleyici tutumuyla bana yol gösteren ve tezimde büyük emeği olan Harran Üniversitesi öğretim üyelerinden danışman hocam, sayın Prof. Dr. Nihat DENEK'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında katkısını ve yardımını esirgemeyen Harran Üniversitesi öğretim üyesi değerli hocam Prof. Dr. Mehmet AVCI'ya, tezimin gerçekleşmesinde 19164 numaralı proje ile maddi destek sağlayan Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, çalışmaların yürütülmesinde ve tez yazımı aşamasında desteklerini esirgemeyen Dr. Şahabettin DAĞHAN, Doktor Öğretim Üyesi Sadık Serkan AYDIN, Yüksek Kimyager Serpil YILMAZEKİN ve Ziraat Yüksek Mühendisi Uğur KESKİN'e, tüm bu eğitim sürecinde daima yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen eşim Zeliha SAVRUNLU ve çocuklarım Zeynep ve Ömer Naci'ye gösterdikleri sabır ve anlayış için teşekkür ederim.

Mehmet SAVRUNLU

2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
TABLOLAR DİZİNİ	iv
KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Mikotoksinler	4
2.2. Aflatoksinler	7
2.2.1. Aflatoksinlerin Çeşitleri ve Kimyasal Yapısı	9
2.2.2. Aflatoksinlerin Toksisite Metabolizması ve Yasal Limitler	10
2.2.3. Aflatoksin Kaynaklı Ekonomik Kayıplar ve Hayvan Sağlığı Üzerine Etkileri	13
2.2.4. Sütte AFM1 Varlığı ve Oluşumunu Etkileyen Faktörler	15
2.2.5. Yemlerde AFB1 Varlığı ve Oluşumunu Etkileyen Faktörler	24
3. GEREÇ ve YÖNTEM	30
3.1. Gereç	30
3.2.Yöntem	32
3.2.1. Yem Örneklerinde Aflatoksin Analizi	33
3.2.2. Süt Örneklerinde Aflatoksin Analizi	36
3.2.4. İstatistiksel Analiz	38
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	46
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	54
7. KAYNAKLAR	55
8. EKLER	67
EK.1. Etik Kurul Kararı	
EK.2. Orijinallik Raporu ve Beyan Belgesi	
EK.3. İntihal Raporu	
EK.4. Tez Veri Giriş Formu	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. AFB1 Biyosentezi Sırasında Oluşan Ara Ürünler……... 10
Şekil 3.1. Süt Numunelerinde Yağ Analizi …..... 32
Şekil 3.2. Yem Numunelerinde Küf Maya Analizi ……..... 33
Şekil 3.3. Yem Numunesinin Ekstraksiyonu …..... 34
Şekil 3.4. Yem Numunesinin Immunoaffinite Kolonunundan Geçirilmesi ……..... 35
Şekil 3.5. Aflatoksin B1 Kalibrasyon Eğrisi …..... 35
Şekil 3.6. Aflatoksin B1 Kromotogramı …..... 36
Şekil 3.7. Süt Numunelerinin Süzülmesi ……..... 37
Şekil 3.8. Aflatoksin M1 Kalibrasyon Eğrisi 37
Şekil 3.9. Aflatoksin M1 Kromotogramı …..... 38

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Mikotoksin Çeşitleri, Kaynakları, Hedef Hayvan, Doku veya Organlar …..... 5
Tablo 2.2. Türkiye'de 1990-1994 Yılları Arasında Yem Maddelerinde Saptanan Toplam Aflatoksin (AFB1, AFB2, AFG1, AFG2) ve Okratoksin A Sıklığı……. 8
Tablo 2.3. Yemlerde Mikotoksinler'in Kabul Edilebilir En Çok Miktarları…….. 11
Tablo 2.4. Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M1'in Kabul Edilebilir En Çok Miktarları . 12
Tablo 2.5. Aflatoksin Derivatlarının Toksisiteleri ……...……..... 15
Tablo 3.1. Şanlıurfa İli Eylül 2019-Ağustos 2020 Tarihleri Arası Aylık Metorolojik Değerleri……... 31
Tablo 4.1. İşletmelerde Kullanılan Rasyonların Dönemlere Göre Ham Besin Madde Kompozisyonu……..…… 39
Tablo 4.2. İşletmelerden Elde Edilen Süt Numunelerinin Dönemlere Göre Bileşenlerinin Oranı…….....…… 41
Tablo 4.3. İşletmelere Göre Örneklerden Elde Edilen Ortalama AFM1 ve AFB1 Değerleri…….……...……...……..... 43
Tablo 4.4. Aylara Göre Yem ve Süt Örneklerinden Elde Edilen AFM1 ve AFB1 Değerleri….……...……...……..... 45
Tablo 4.5. Farklı Aylarda İşletmelerden Temin Edilen Yem Örneklerinde Aylara Göre Küf ve Maya Değerleri……..... 45

KISALTMALAR

%: Yüzde

µg: Mikrogram

^{0}C: Santigrat

ADF: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif

AFB1: Aflatoksin B1

AFB2: Aflatoksin B2

AFG1: Aflatoksin G1

AFG2: Aflatoksin G2

AFM1: Aflatoksin M1

AOAC: Association of Official Analytical Chemistry

dk: Dakika

DNA: Deoksiribo Nükleik Asit

HK: Ham Kül

HP: Ham Protein

HPLC: Yüksek Performans Likit Kromotografi

HY: Ham Yağ.

IAK: İmmunoaffinite Kolon

kg: Kilogram.

KM: Kuru Madde

L: Litre

LOD: Algılama sınırı

LOQ: Niceleme sınırı

mg: Miligram

mL: Mililitre

m-RNA: Mesajcı Ribonükleik Asit

NDF: Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif

ng: Nanogram

PBS: Fosfat tamponlu tuz çözeltisi

pH: Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)

RNA: Ribonükleik asit

ÖZET

ŞANLIURFA İLİNDE BAZI SÜT SIĞIRI İŞLETMELERİNDE KULLANILAN TOPLAM KARIŞIM YEMLERDE AFLATOKSİN B1 İLE SÜTTE AFLATOKSİN M1 DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN YIL BOYUNCA İNCELENMESİ.

Mehmet SAVRUNLU

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Doktora Tezi

Bu çalışma, Şanlıurfa ilinde bazı süt sığırı işletmelerinde kullanılan toplam karışım yemlerde aflatoksin B1 (AFB1) ile sütte aflatoksin M1 (AFM1) düzeylerindeki değişimin yıl boyunca incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Şanlıurfa ilini temsil edecek şekilde beş adet işletme seçilmiştir. Çalışma kapsamında yem ve süt örnekleri Ekim 2019-Ağustos 2020 tarihleri arasında 2 aylık periyotlarla alınmıştır. İşletmelerden elde edilen 120 adet toplam karışım rasyon örneğinde AFB1 yönünden yapılan analizlerde %39.17'sinde (47 adet) AFB1 varlığına rastlandığı, AFB1 bakımından numunelerin %3.33'nün (4 adet) ise Ülkemiz ve Avrupa Birliği yasal sınır değerini (5 µg/kg) aştığı tespit edilmiştir. Toplam karışım yem örneklerinin %60.83'ünde (73 adet) ise AFB1'e rastlanmamıştır. Çalışma kapsamında değerlendirilen 120 adet çiğ süt örneğinin %91.67'sinde (110 adet) AFM1 tespit edilmiş, AFM1 bakımından numunelerin %20.83'nün (25 adet) Ülkemiz ve Avrupa Birliği yasal sınır değerini (50 ng/L) aştığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen süt örneklerin %8.33'ünde (10 adet) ise AFM1 varlığına rastlanmamıştır. Bu çalışmada değerlendirilen toplam karışım yem örneklerinden elde edilen AFB1 değerleri kıyaslandığında Şubat ayında tespit edilen değer (6.55 µg/kg, KM) diğer aylardan yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Bu çalışmada değerlendirilen süt örneklerinden elde edilen AFM1 değerleri bakımından, Ekim (67.60 ng/L), Aralık (61.45 ng/L) ve Şubat (61.30 ng/L) aylarında tespit edilen AFM1 değerleri, Nisan (26.60 ng/L), Haziran (26.15 ng/L) ve Ağustos (16.50 ng/L) aylarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Sonuç olarak AFB1 varlığı bakımından en yüksek riskinin Şubat ayı olduğu, AFM1 varlığı bakımından ise en yüksek riskin Ekim, Aralık ve Şubat ayları olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Aflatoksin B1, Aflatoksin M1, Yem, Süt, Mevsimsel Değişim

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF AFLATOXIN B1 IN TOTAL MIXED RATION AND AFLATOXIN M1 LEVELS IN MILK USED IN SOME DAIRY FARMS IN SANLIURFA.

Mehmet SAVRUNLU

Animal Nutrition and Nutritional Diseases Department, PhD. Thesis

This study was carried out to determine the changes of aflatoxin B1 (AFB1) and aflatoxin M1 (AFM1) levels in total mixed rations and milk in some dairy farms in Şanlıurfa throughout the year. For this purpose, five dairy farms in Şanlıurfa province were selected. Total mixed ration and milk samples were taken at 2-month periods between October 2019 and August 2020. In the AFB1 analysis of a total of 120 total mixed ration samples, AFB1 were determined in 39.17% (47 samples), while 3.33% (4 samples) of AFB1 positive samples were found to higher than the legal limit value (5 µg/kg) of Turkey and the European Union. AFB1 were not determined in 60.83% (73 pieces) of the total mixed feed samples. In the AFM1 analysis of 120 milk samples, AFM1 was determined as 91.67% (110 samples), while 20.83% (25 samples) of AFM1 positive samples were found to higher than the legal limit value (50 ng/L) of Turkey and the European Union.AFM1 were not determined in 8.33% (10 samples) of milk samples. The AFB1 value for the total mixed ration samples was found higher in February (6.55 µg/kg, KM) than the other months ($P<0.001$). AFM1 values in October (67.60 ng/L), December (61.45 ng/L), and February (61.30 ng/L) were found higher than April (26.60 ng/L), June (26.15 ng/L), and August (16.50 ng/L) ($P<0.001$).As a result, in this study it was concluded that the highest risk for the AFB1 is in February, and the highest risk for the AFM1 is in October, December and February.

KeyWords: Aflatoxin B1, Aflatoxin M1, Total Mixed Ration, Milk, Seasonal Variation.

1. GİRİŞ

Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılan yemlerin besin madde içeriği kadar hijyen kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Uygun olmayan koşullarda oluşan bazı maddeler doğrudan yem kalitesini olumsuz yönde etkilemekle birlikte, dolaylı olarak da gıdaların kalite ve kantitesini değiştirip bozulmasına sebep olarak insan ve hayvan sağlığı açısından büyük tehdit oluşturabilmektedir. Mikotoksinler de doğrudan yem kalitesini, dolaylı olarak da gıdaların kalite ve kantitesini değiştirip bozulmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, insan ve hayvan sağlığı açısından da tehdit oluşturmaktadırlar. Günümüzde çeşitli mantar türleri tarafından sentezlenen ve mikotoksin olarak adlandırılan 300'den fazla sekonder metabolit tespit edilmiş olup bunlardan yaklaşık 20 tanesi karsinojen etkili olarak kabul edilmektedir. *Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus, Aspergillus nomius* ve diğer bazı Penicillium ve Rhizopus türleri tarafından sentezlenen aflatoksinler, mikotoksinler içerisinde en güçlü biyolojik karsinojen maddeler olarak bilinmekte ve en önemli grubu oluşturmaktadırlar (1).

Mikotoksinleri üreten mantar sporları, rüzgar aracılığıyla çok uzak mesafelere taşınarak, birçok gıda ve tarım ürününü kontamine edebilirler. Bu kontaminasyon düzeyi iklim koşullarına, ürün cinsine ve coğrafi konuma bağlı olarak mevsime ve yıllara göre farklılık gösterebilmektedir. Özellikle Aspergillus türleri farklı çevresel koşullarda ve farklı substratlarda rahatlıkla gelişebilmektedir. Mantarların gelişimi ve mikotoksin üretminde etkin olan faktörler arasında özellikle rutubet (genellikle %50-60'ın üstünde bulunan nisbi nem ve sıcaklığın (15ºC üzeri sıcaklık) uygun olduğu koşullarda, yem ve yem hammaddelerinin kontaminasyonu çok çabuk olmaktadır (2). Dünya tahıl ve yağlı tohum üretiminin her yıl en az %1'i çürüme ve küflenmeye bağlı olarak kayba uğrarken, %25-40'a yakın kısmı ise, değişik derecelerde mikotoksinlerle kontamine olmaktadır. Dolayısıyla mikotoksinler, oluşturdukları sağlık sorunlarının yanı sıra, kontamine tarım ürünlerinin tüketimde kullanılamaması sebebiyle dünya genelinde yıllık milyonlarca dolar ekonomik kayba neden olmaktadır (3-6). Nitekim ABD ve Kanada'da, yemlerde ve hayvansal ürünlerde mikotoksinlerin neden olduğu yıllık ekonomik kaybın 5 milyar dolar düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir (7).

Mikotoksin zehirlenmelerine ilişkin ilk verilerin tarihi çok eskilere dayanmaktadır. Bilinen en eski mikotoksikozis vakası Orta Çağ Avrupası'nda Kutsal ateş olarak kayıtlara geçen, organlarda nekroz ve gangrenlere neden olan ergotizmdir. Birçok insanın ölümüne neden olan bu hastalık *Claviceps purpurea* toksinleriyle kontamine olmuş tahılları tüketen insanlarda ortaya çıkmıştır (8). Binlerce insanın ölümüne neden olan bir diğer mikotoksikozis vakası 1942-1944 yılları arasında Rusya'nın Orenburg bölgesinde meydana gelmiştir. Savaş nedeniyle zorunlu olarak tarlada bekletilen tahılların tüketilmesi sonucu insanlarda toksikozise bağlı lösemiye yol açan hastalık "Alimentary Toxic Aleukia" ismiyle kayıtlara geçmiştir (9-11). Yine İngiltere'de 1960 yılında 100 binden fazla hindinin ölümüyle sonuçlanan ve "Turkey X Disease" olarak adlandırılan mikotoksikozis vakası görülmüştür. Salgın kaynağının yemdeki *Aspergillus flavus* toksinleriyle kontamine olmuş yerfıstığı olduğu belirlenmiştir (12,13).

Ülkemizde, aflatoksin sorunuyla ilk olarak, 1967 yılında Kanada'ya ihraç edilen yaklaşık 10 ton fındığın geri gönderilmesiyle karşılaşılmıştır. Yine benzer şekilde 1971 ve 1973 yıllarında, ABD ve Danimarka'ya ihraç edilen Antep fıstığı aflatoksin içerdiği gerekçesiyle iade edilmiştir (14). Günümüzde, gıda güvenliği tüm dünyada önemli bir konu haline gelmiştir ve AB ülkeleri arasında dolaşan ürünlerde, mikotoksinlerden kaynaklanan geri dönüşler ve bu ürünlerin hangi ülkelerden geldiği, günlük rapor halinde hızlı alarm sistemlerinde (RASFF) duyurulmaktadır. Bu nedenle de mikotoksinler gerek insan ve hayvan sağlığı açısından, gerekse ekonomik açıdan önemli küresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (15).

İnsan ve hayvan sağlığı açısından başlıca risk oluşturan mikotoksinlerden olan aflatoksin kalıntısına, hayvansal gıdalardan en çok süt ve süt ürünlerinde rastlanmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu tarafından, gıda ve yemlerde bulunan aflatoksin B1 (AFB1) birinci dereceden, kontamine yemleri tüketen hayvanların sütünde rastlanan aflatoksin M1 (AFM1) ise, ikinci dereceden karsinojen olarak sınıflandırılmıştır (IARC 1993). Dolayısıyla, aflatoksinlerin sağlık üzerine olan olumsuz etkileri ile sebep oldukları ekonomik kayıplar gözönüne alındığında, izlenebilirliğinin ve takibinin önemli olduğu görülmektedir (16)

Tarımsal ürünlerde mikotoksin kontaminasyonu tarlada başlayarak, hasatta, kurutma aşamasında ve çoğunlukla da depolanma döneminde oluşmaktadır. Şanlıurfa

ilinde büyükbaş hayvancılık işletmelerinin çoğu yem bitkilerinin hasadı, kurutulması ve depolanması konusunda halen modern yöntemlere tam olarak geçiş yapamadıklarından ve yeterli teknik bilgiye sahip olmadıklarından, bölgedeki işletmelerin büyük çoğunluğunda kaba ve konsantre yemler uygun olmayan koşullarda depolanmaktadır.

Bu çalışmada, Şanlıurfa ilinde faaliyet gösteren büyükbaş süt işletmelerinde hayvanlara verilen toplam karışım yemlerde (TMR) bulunan AFB1 ile bu yemlerle beslenen ineklerin sütlerinde AFM1 varlığı ve yaygınlığını mevsimsel olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mikotoksinler

Mikotoksinler, çeşitli mantarların (Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Alternaria başta olmak üzere) belirli koşullarda oluşturdukları, insan ve hayvanlar tarafından maruz kalındığında, zehirlenmelere neden olan toksik metabolitlerdir. Günümüzde 110 binin üzerinde mantar türü olmasına rağmen, bunlardan yaklaşık 350 türü mikotoksin oluşturmaktadır. En yaygın olarak görülen ve risk oluşturan mikotoksinler aflatoksinler, okratoksin, trikotesen, zearalenon, patulin ve fumonisindir (10).

Tarımsal ürünlerde mantarların üremesi ve mikotoksin sentezleyebilmesi bazı koşullara bağlıdır. Bu koşullar aşağıda sırlanan maddeler halinde özetlenebilir (10,17).

- Nem düzeyi: Mantarların üremesi için gerekli temel etmenlerden ilki ortam nemidir. Genel olarak ortamdaki %50-60'ın üstünde olan nispi nemde üreme çok çabuk olmaktadır.
- Sıcaklık: Mantar türüne göre üreme ısısı farklılık gösterebilmektedir. Nitekim, aflatoksin üreten mantarların üremesi için uygun sıcaklık 10-45 ºC arasında iken, Fusarium türleri 0 ºC'de bile çoğalabilmektedir. Ancak genel olarak mantarların 15 ºC'nin üstündeki sıcaklıklarda üreyebildikleri söylenebilir.
- Oksijen: Aerob mikroorganizmalar olan mantarlar, ortamdaki CO_2 yoğunluğunun %10'un üzerine çıktığı şartlarda hızla inhibisyona uğramaktadır. CO_2 ve O_2 varlığı aflatoksin üremesi ve küfün oluşumunda etkilidir.
- pH: Üreyebilmek için daha ziyade asit ortamları tercih eden mantarlar, pH 1.5-8.5 arasında da üreyebilmektedir.
- Substrat tipi: Mantarlar gelişebilmek için sıvı substratlardan ziyade, daha katı ve oksijen geçişi olan substratları tercih etmektedirler. Sıvı substratlarda anaerobik ortamın hızlı bir şekilde oluşması ve fermentasyonun hızlıca gelişmesi söz konusu olduğundan, mantarların gelişimine uygun değildir.

Çoğunluğu aromatik yapıda olan mikotoksinlerin az bir kısmı da alifatik yapıda olup küçük moleküllü bileşiklerdir. Bazı mikotoksinler endotoksin olarak misel içinde birikirken, birçoğunun miselden substrata doğru salgılandığı ve diffüze olduğu

görülmektedir. Bu nedenle küflü gıda ve yemlerden miseller uzaklaştırılsa bile ürünün mikotoksin tehlikesi ortadan kalkmamaktadır (10).

Mikotoksinler genel olarak üretici mantar türüne göre Aspergillus toksinleri (aflatoksinler, aspergillik asit, okzalik asit), Penisilyum toksinleri (rugulosin, okratoksinler, patulin) ve Fusarium toksinleri (zearalenon, trikotesen, fusarin C) olarak sınıflandırılmaktadır (18). Mikotoksin çeşitleri, kaynakları, hedef hayvan, doku veya organlar üzerindeki etkileri Tablo 1'de özetlenmiştir (19) .

Tablo 2.1. Mikotoksin Çeşitleri, Kaynakları, Hedef Hayvan, Doku veya Organlar (20).

Mikotoksinler	**Mantar Çeşidi**	**Hedef Organ, Doku ve Oluşan Etki**	**Besin veya Ürün Çeşidi**	**Öncelikle Etkilenen Hayvan**
Aflatoksinler	A. flavus A. parasiticus	Karaciğer; gelişme hızı ve veriminde azalma; sarılık, kanama,	Tahıllar, Yağlı Tohum Küspesi	Tüm Hayvan Türleri, İnsanlar
	P. puberulum	İshal, karaciğer kanseri, bağışıklık sisteminin baskılanması	Süt	
Sitrinin	P. citrinum A. terreum	Sinirsel belirtiler, ishal gelişme geriliği, karaciğer ve böbrek nekrozu, kalp ve iskelet kasında rniyopati, karaciğer kanseri	Tahıllar	Kanatlılar, Domuzlar
Okratoksin	A.ochraceus P. viridicatum	Karaciğer ve böbrek hasarı, iştah kaybı, sürgün, bağışılık sistemi baskılanması	Tahıllar, Otlar	Kanatlılar, İnsanlar
Patulin	A. clavatus P. patulum	Sinirsel belirtiler, beyin kanaması, deri kanseri	Silaj, Elma, Yemler	Sığırlar
Sterigmatosistin Aspertoksin	A. versicolor A. nidulans	Karaciğer kanseri	Tahıllar, Pirinç, Yemler	Tüm Hayvan Türleri
Penisillik asit	P. puberulum A. ochraceus	Deri kanseri, kanamalar	Tahıllar, Mısır	Tüm Hayvan Türleri
Rubratoksin	P. rubrum	Aflatoksinlere benzer	Tahıllar, Baklagiller, Yağlı Tohumlar	Tüm Hayvan Türleri
Luteoskirin Sikloklorotin Rugulosin	P. islandicum P. rugulosum	Karaciğer hasarı ve kanseri	Pirinç	Kanatlılar
Zearalenon	F. roseum ve diğer Fusaryum türleri	Östrojenik etki	Tahıllar	Gevişenler, Domuzlar
Sporidesmin	S. bakeri	Karaciğer hasarı, safra kanalı tıkanması, ışığa aşırı duyarlılık	Tahıllar, Otlar	Gevişenler
Trikotesenler	Fusaryum Trikoderma, Sefalosporium	Dermatit, deride nekroz, kanamalar, anemi, granülositopeni vb.	Tahıllar, Yemler	Tüm Hayvan Türleri
Streoviridin	P.citreoviridae	MSS, kalp ve solunum felci	Pirinç, Tahıllar	Tüm Hayvan Türleri
Butenolid	F. tricinctum	Bacaklarda gangren, kuyrukta nekroz	Tahıllar, Mısır, Ot	Sığırlar
Penitremler	Penicillium türleri	Kas titremeleri, felç, çırpınmalar	Tahıllar	Tüm Hayvan Türleri

Tablo 2.1. Devamı

Lolitremler	Acremonium loliae	Tremorlar, hareket düzensizlikleri, çırpınmalar, şok, spaszm gibi	Çavdar vb.	Gevişenler, at
Fumonisinler	Fusarium türleri	Beyin ve akciğer yangısı	Mısır	At, Domuz, Kanatlılar
4-ipomeanol	Fus. solanii	Akciğer ödemi, pnömoni, amfizem	Küflenmiş tatlı patates	Sığır
Kojik asit	A. flavus A. Oryzae	Çırpınmalar, ödem	Mısır	Tüm Hayvan Türleri
Okzalik asit	A. niger A. oxalicum	Mide irkiltisi, MSS ve böbrek hasarı, kanama, kan kalsiyumunda azalma	Bitkiler	Tüm Hayvan Türleri
Ergot alkaloidleri	C. purpurea C. Paspali	Kuru gangren, aşırı uyarı, kanın pıhtılaşması	Tahıllar	Tüm Hayvan Türleri
Satratoksinler	Stachybotrys	Kemik iliği, deri, mukozalar	Tahıllar, Otlar	Tüm Hayvan Türleri
Territremler	A. terreus	MSS. tremorlar, nöro-musk.	Tahıllar, Otlar	Tüm Hayvan Türleri

Mikotoksinlerle kontamine yemlerin yapısında fiziksel değişikliklerin (renk, şekil, koku) yanı sıra enzimatik ve biyokimyasal reaksiyonlar da oluşmaktadır. Meydana gelen bu değişiklikler sonucunda yemlerde besin madde kayıpları (su kaybı, kuru madde kaybı) olmakta ve dolayısıyla da besleyici ve enerji verici değerleri azalmaktadır (19,21).

Genel olarak, ruminantlar diğer hayvanlara göre mikotoksikozise karşı daha dayanıklıdır. Rumen ortamında protozoalar mikotoksinlerin bir kısmını yıkımlar ve etkilerini azaltırlar. Ancak, protozoa popülasyonunda azalma olduğu takdirde mikotoksinler yıkımlanmadan alt sindirim organlarına geçer ve olumsuz etkilere neden olurlar. Bununla birlikte fumonisin ve aflatoksin rumende tam olarak parçalanamazlar (4,5,22,23).

Mikotoksinlerle kontamine yemlerle beslenen ruminantlarda sindirim sistemi, endokrin sistem, rumen florası ve bağışıklık sistemi olumsuz yönde etkilenerek, çeşitli klinik semptomlar ortaya çıkmaktadır. Ancak bu semptomlar spesifik olmadığı için toksikasyonun tanısı zor olmaktadır. Mikotoksikozis, süt sığırlarında genellikle yem tüketimi, süt ve döl veriminde düşme, aralıklı ishal, tüylerde karışıklık, kızgınlık siklusu düzensizliği, yavru atma ve embriyonik ölümler gibi belirtilerle kendini göstermektedir. Bunun yanı sıra çeşitli hastalıkların (ayak hastalıkları, ketozis, abomasum displazisi, mastitis, metritis, karaciğer yağlanması) görülme sıklığıda artmaktadır (22,24,25,26.) Süt sığırları üzerinde yapılan bazı araştırmalarda, yemle verilen 100 µg/kg aflatoksinin

süt verimini (27), 120 µg/kg aflatoksinin ise döl verimini azalttığı gözlemlenmiş, yemin değiştirilmesinin ardından süt veriminde %25 artış gözlendiği de bildirilmiştir (28). Yine deneysel olarak farklı miktarlarda aflatoksinle (10, 26, 56.4, 81.1 ve 108.5 µg/kg) kontamine edilen yemlerin sığırlara verildiği başka bir araştırmada; aflatoksin miktarına bağlı olarak yem tüketiminin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (29). Özsoy ve ark. (30) bir süt sığırı işletmesinde bulunan 300 adet hayvanı klinik olarak izlemişler ve sürüde subklinik laminitis ve fertilite bozuklukları gözlemlemişlerdir. Bunun üzerine yem ve süt örneklerinde yapılan analizlerde aflatoksin varlığını tespit etmişler, topallık ve fertilite bozukluklarının aflatoksinlerle ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

İnsanlar tarafından doğrudan (tarımsal ürünler) veya dolaylı (kontamine yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen ürünler) olarak alınan mikotoksinlerin karsinojenik, mutajenik, östrojenik, teratojenik, hepatotoksik, nörotoksik ve dermatoksik etkileri bulunmaktadır (1).

2.2. Aflatoksinler

Aflatoksin filamentli funguslardan *Aspergillus* cinsine ait üç tür ve iki alt tür tarafından sentezlenen bir toksindir. Bunlar; *Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus, Aspergillus nomius* türleri ve *Aspergillus flavus* var. *columnaris, Aspergillus parasiticus* var. *globosus* alt türleridir. Ancak bu üç türün bütün suşlarının toksin oluşturdukları söylenemez. Gıdalardan ve yemlerden izole edilen ve toksin üretimi açısından test edilen 3000 civarında *Aspergillus flavus* suşundan %76'sı bu toksini sentezleyebilmektedir (10).

Mezofilik karakterli *Aspergillus*'ların optimum gelişme sıcaklıkları 35-38°C olup, 6-8 °C'den 50-60 °C'ye kadar da gelişmeleri mümkündür. Aflatoksin oluşumu 10-13 °C'lerin altında ve 41-42 °C'lerin üzerinde sınırlı olmaktadır. En yüksek toksin oluşumu ise 25-30 °C aralığında görülmektedir. Aflatoksin oluşturan küfler en yüksek düzeyde aflatoksini pH 5.0-6.0'da oluştururken, pH değerinin 4.0'ün altındaki ortamlarda ise hem misel gelişimi yavaştır hem de toksin miktarı çok azdır (10).

Aflatoksinlere yüksek enerjili ve yağ içeriğine sahip tarımsal ürünlerde sıklıkla rastlanmaktadır (31). Özellikle mısır, yer fıstığı, Paraguay cevizi, pamuk tohumu, Antep fıstığı ve kopra (kurutulmuş ve kıyılmış Hindistan cevizi içi) kontaminasyon riski en yüksek olan ürünlerdendir. Ancak; darı çeşitlerinde, buğday, yulaf, arpa, pirinç, soya

fasulyesi ve diğer baklagil danelerinde ise kontaminasyon daha ender oluşmaktadır. Örneğin 1363 buğday, darı ve yulaf örneğinden sadece 9'unun (%0.66) aflatoksinle bulaşık olduğu tespit edilmiştir (10).

Türkiye'de 1990-1994 yılları arasında yem maddeleri (çeşitli küspeler, mısır) ve karma yemler (n=1685) aflatoksin ve okratoksin içeriği açısından incelenmiştir. Aflatoksinin en sık rastlandığı yem maddesi %17.3 oranı ile pamuk tohumu küspesi olmakla beraber içerdiği aflatoksin miktarı sınır değeri olan 5 µg/kg değerini aşmamıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde bir çok bölgeye ait pamuk tohumlarında 20 µg/kg üzerinde aflatoksin içeren örneklerin oranı %7-67 olarak belirlenmiş, 100 µg/kg değerini aşan örneklerin sayısı da oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca pamuk tohumlarında (n=151) yaklaşık %28 oranında AFB1, %9 oranında da AFB2 bulunduğuna ilişkin başka veriler de bulunmaktadır. Bu değerlerden de anlaşılacağı gibi pamuk tohumu aflatoksin oluşumu için oldukça uygun bir substrattır (10).

Tablo 2.2. Türkiye'de 1990-1994 Yılları Arasında Yem Maddelerinde Saptanan Toplam Aflatoksin (AFB1, AFB2, AFG1, AFG2) ve Okratoksin A Sıklığı (32).

Yem Maddeleri	**Kontaminasyon Sıklığı (%)**		**Sınır Değerin Üzerindekiler (%) ***	**Örnek Sayısı (n)**
	Aflatoksin	**Okratoksin**		
Mısır	12.3	0.41	1.2	488
Ayçiçeği tohumu küspesi	5.8	3.95	0	380
Pamuk tohumu küspesi	17.3	0.32	0	318
Soya küspesi	11.7	1.35	0	222
Karma yem	13.7	1.08	1.8	277
			Toplam örnek sayısı	1685

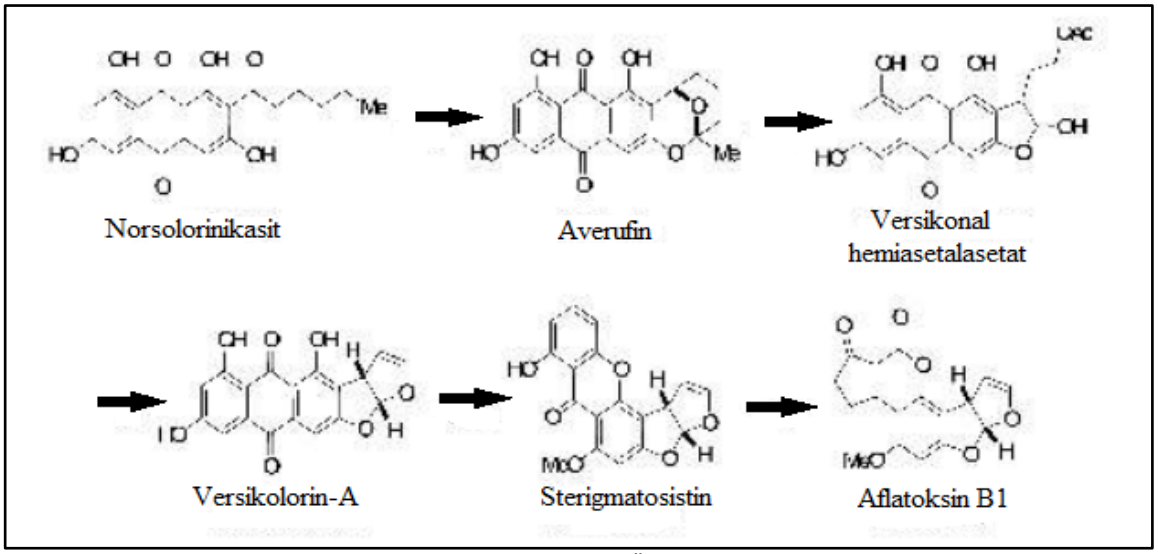
* Türkiye' nin kullandığı sınır değer: 50 µg/kg (33).

Karma yemlerde aflatoksine rastlanma sıklığı Avrupa ülkelerinde %11, Asya'da %57, Avustralya'da %42, Güney Afrika'da ise %29 düzeyindedir. Türkiye'de karma yemlerde (n=277) kötü bir tablonun olmadığı, toplam yem hammaddelerinde (n=1408) %11.6 oranıyla saptanan rastlanma sıklığının da tehdit oluşturmadığı söylenebilir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğünün kapsamlı çalışmaları sonucu ortaya çıkan bu veriler, Türkiye'nin önemli tarım ürünleri ve yemlerdeki aflatoksin risk derecesini ortaya koymuştur (10).

Aflatoksin M1'in süte geçmesi ve halk sağlığına etkileri nedeniyle Aflatoksinler süt sığırlarında en yoğun olarak çalışılan mikotoksinlerdir. Aflatoksin M1, Aflatoksin B1 gibi yüksek karsinojenik etki ve benzer toksikolojik özelliklere sahiptir (34).

2.2.1. Aflatoksinlerin Çeşitleri ve Kimyasal Yapısı

Kimyasal olarak bifuran halkası ve lakton bağı içeren aflatoksinler kumarin derivatlarıdır. Günümüzde bu derivatların sayısı 18'e yükselmiştir. Aflatoksinlerin, AFM1, AFM2, AFG1 ve AFG2 olarak dört ana fraksiyonu bulunmaktadır. Bu toksinlerden; AFB2 toksini AFB1'in, AFG2 toksini AFG1'in dihidro formlarıdır. AFM1 ve AFM2 ise AFB1 ve AFB2'nin hidroksil (OH) içeren formlarıdır. Bu isimlendirme toksinlerin UV ışını altında verdikleri floresan renkleri ile ilişkilidir. Aflatoksin B1 ve B2 mavi, G1 ve G2 yeşil-mavi, M1 mavi-viyole ve M2 ise viyole renkli floresan yayar. Sınırlı sayıda *Aspergillus flavus* izolatları AFM1 ve AFM2 toksinlerini direk olarak sentezleyebilir. Bu toksinler, AFB1 ve AFB2 içeren yemlerle beslenen çiftlik hayvanlarının sütlerinden izole edilmiş ve AFB1 ve AFB2'nin hidroksi türevleridir. Hayvan vücuduna alınan aflatoksinlerin büyük kısmı metabolize edilerek idrar ve dışkı ile atılırken, %2 kadarı ise AFM1 ve AFM2'ye dönüşerek süt ile atılır. Toksinlere verilen rakamlar ise toksisite derecesini göstermekte olup, yüksek toksisiteye sahip olanlar 1 numara ile simgelenirken, düşük toksisiteliler 2 numara ile gösterilirler. AFB2a ve AFB2b'nin ise genelde aflatoksinlere en duyarlı hayvan olarak tanımlanan ördek yavrularına bile toksik etkisinin olmadığı saptanmıştır. AFB1'in biyosentez yolu kısmen bilinmektedir. Primer metabolitlerden olan asetik asit ve malonik asit aflatoksinin yapısında bulunan furan ve kumarin halkalarını oluşturmaktadır. AFB1 sekiz kademeli reaksiyon zincirinin son ürünüdür. AFB1 biyosentez yolunda bir ara metabolit olarak başka funguslar tarafından oluşturulan, özellikle bazı *Aspergillus versicolor* suşlarının yüksek düzeyde ürettiği sterigmatosistin görülmektedir (10).



Şekil 2.1. AFB1 Biyosentezi Sırasında Oluşan Ara Ürünler (35)

Başlangıçta; yemle alınan AFB1 miktarının %1-2'si, süte ekstrakte olan AFM1 miktarı olarak hesaplanmıştır. Yemden süte geçen aflatoksin miktarı; beslenme rejimi, beslenme ve sindirim miktarı, hayvanın sağlık durumu ve süt üretimi ve hepatik biyotransformasyon kapasitesi gibi birçok fiziksel ve nutrisyonel faktöre bağlıdır. Bu nedenle; absorbe olan aflatoksin oranı ve süte ekstrakte olan AFM1 miktarı; bireysel olarak, günden güne ve laktasyondan laktasyona değişebilmektedir. Yüksek verimli ineklerde; konsantre yemlerin fazla tüketilmesi, süte geçen AFM1 miktarını %6.2'lere kadar çıkarabilmektedir (31).

2.2.2. Aflatoksinlerin Toksisite Metabolizması ve Yasal Limitler

Mikotoksinlerin reaksiyonca aktif kimyasal yapıları onların çeşitli biyolojik etkiler oluşturmasını sağlar. Küçük moleküllü bu bileşikler metabolizmada önemli işlevleri olan çok sayıdaki molekülün reseptörleri olarak davranırlar. DNA, RNA, fonksiyonel proteinler, enzim kofaktörleri, membrandaki kimyasal yapılar ile reaksiyona girerler, hormon aktivitelerine etkili olurlar, biyosentez yollarını ve enerji üretimini inhibe ederler. Örneğin difuran kumarin derivatı olan AFB1'in DNA'ya bağlanıp RNA-polimeraz enziminin çalışmasını inhibe ederek etki gösterdiği kabul edilmektedir. Protein sentezi, m-RNA sentezi olmadan gerçekleşemez. Hepatotoksik ve kanserojen olan AFB1'in toksin molekülünün nükleik asitlere etkisi nedeniyle karaciğer kanserine yol açtığı görülür (10).

Aflatoksinle kontamine yemlerin alınmasını takiben, alınan AFB1'in bir bölümü rumende alfatoksikole indirgenir. Kalan bölüm ise pasif difüzyonla sindirim sistemine absorbe olur ve karaciğerde AFM1'e hidroksillenir (36). Aflatoksin M1 ya glukuronik aside konjuge olur ve daha sonra safrayla vücuttan uzaklaştırılır ya da dolaşıma girer. Dolaşıma giren AFM1 ise ya idrarla atılır ya da süte geçer (22).

Birçok ülkede izin verilen maksimum AFM1 miktarı 0.5 µg/kg olarak belirlenmiştir. Ancak Avrupa, Afrika, Asya ve Latin Amerika'nın bazı ülkelerinde, çocuklar tarafından fazla tüketilmesi nedeniyle, 1 kg süt ve süt ürünlerinde kabul edilebilir maksimum AFM1 miktarı 0.05 µg/kg olarak düzenlenmiştir (37).

Tablo 2.3. Yemlerde Mikotoksinler'in Kabul Edilebilir En Çok Miktarları (38).

İstenmeyen Maddeler	**Hayvan Yemi Olarak Kullanılan Ürünler**	**Kabul Edilebilir En Çok Miktar mg/kg (ppm) (% 12 Rutubet İçeren Yeme Göre)**
Aflatoksin B1	Yem maddeleri	0.02
	-Aşağıdakiler dışında tamamlayıcı ve tam yemler.	0.01
	-Süt sığırları ve buzağılar, süt koyunları ve kuzular, süt keçileri ve oğlaklar, domuz yavruları ve genç kanatlı hayvan karma yemleri.	0.005
	-Sığır (süt sığırları ve buzağılar hariç), koyun (süt koyunları ve kuzular hariç), keçi (süt keçileri ve oğlaklar hariç), domuz (domuz yavruları hariç), kanatlı (genç kanatlılar hariç) karma yemleri.	0.02
Çavdar Mahmuzu	-Yem maddeleri ve öğütülmemiş tahıl içeren karma yemler.	1000
Deoxynivalenol	-Mısır yan ürünleri hariç tahıllar ve tahıl yan ürünleri.	8
	-Mısır yan ürünleri.	12
	-Aşağıdakiler dışında tam ve tamamlayıcı yemler.	5
	-Domuz tam ve tamamlayıcı yemleri.	0.9
	-Kuzu, oğlak ve 4 aydan küçük buzağı tam ve tamamlayıcı yemleri	2
Zearalenone	-Mısır yan ürünleri hariç tahıllar ve tahıl yan ürünleri	2
	-Mısır yan ürünleri	3
	-Domuz yavruları ve genç anaç domuz tam ve tamamlayıcı yemleri	0.1
	-Anaç domuz ve besi domuzu tam ve tamamlayıcı yemleri	0.25
	-Buzağı, süt ineği, kuzu dahil koyun ve oğlak dahil keçi tam ve tamamlayıcı yemleri	0.5

Tablo 2.3. Devamı

Ochratoxin A	-Tahıllar ve tahıl ürünleri	0.25
	-Domuz tam ve tamamlayıcı yemleri	0.05
	-Kanatlı tam ve tamamlayıcı yemleri	0.1
Fumonisin(B1+B2)	Yem maddeleri: -Mısır ve mısır ürünleri	60
	Tam ve tamamlayıcı yemler: -Domuzlar, tektırnaklılar, tavşanlar ve ev ve süs hayvanları	5
	-Balık	10
	-Kanatlılar, kuzular, oğlaklar ve 4 aydan küçük buzağılar	20
	-4 aydan büyük yetişkin gevişgetiren hayvanlar ve vizon	50

Tablo 2.4. Süt ve Süt Ürünlerinde AFM1'in Kabul Edilebilir En Çok Miktarları (39).

Ülke	**Ürün tipi**	**AFM1 (ng/L,ng/kg)**
Türkiye	Çiğ süt	50
	Isıl işlem görmüş süt	50
	Süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süt	50
	Bebek sütleri	25
	Devam sütleri	25
ABD	Süt	500
	Süt ürünleri	500
AB	Süt	50
	Süt ürünleri	50
Avusturya	Süt	50
	Pastörize bebek sütü	10
	Tereyağı	20
	Peynir	250
	Süt tozu	400
Fransa	Süt	50
	Süt (<3 yaş)	30
İsviçre	Süt	50
	Peynir altı suyu ürünleri	25
	Peynir	250
	Tereyağı	20
Bulgaristan	Süt	50
	Süt tozu	100
Brezilya	Süt	500
	Süt ürünleri	500
	Süt tozu	5000
Arjantin	Süt	50
	Süt ürünleri	500
Nijerya	Süt	1000
İran	Süt	500
Kore	Süt	500
Fas	Süt	50
	Süt (<3 yaş)	30
	Süt ürünleri	50
	Süt tozu	500
	Süt tozu (<3 yaş)	30

Tablo 2.4. Devamı

Avustralya	Süt	50
	Çocuk sütü	20
Almanya	Süt	50
Çin	Süt	500
Belçika	Süt	50
Hollanda	Süt	50
	Süt ürünleri	50
	Peynir	200
	Tereyağı	20
Sırbistan	Süt	50
Tayvan	Süt	500
	Süt tozu	5000
Mısır	Süt	0
	Süt ürünleri	0

2.2.3. Aflatoksin Kaynaklı Ekonomik Kayıplar ve Hayvan Sağlığı Üzerine Etkileri

Tarım ürünlerindeki kayıplar dikkate alındığında, küflerin verdiği ekonomik zararlar gerçekten azımsanamayacak düzeydedir. Dünya genelinde üretilen bitkilerin %25'inin mantarlar tarafından etkilendiği bildirilmektedir. Yıllık üretimler baz alındığında; yağlı tohumlarda %12, pirinçte %5, yer fıstığında %4.2, mısırda %3 ve soya fasulyesinde %3 oranlarında ürün kaybı görülmektedir (10).

Mikotoksinler, insan ve hayvanlarda karsinojenik, teratojenik etki göstermeleri ve küflü yemlerle beslenen hayvanların et, süt, yumurta gibi ürünlerinde mikotoksin kalıntılarına rastlanılması nedeniyle hem ciddi sağlık problemleri oluşturmakta hem de ekonomik kayıplara sebep olmaktadırlar (40). AFB1 ve AFM1'in in vitro şartlarda memeli hücrelerinde DNA hasarına, gen mutasyonuna ve anormal kromozomların oluşumuna sebep olduğu da bildirilmiştir (41).

Gıda ve yemlerdeki mikotoksin varlığı, küresel çapta bir problem olup, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) dünyada üretilen tarım ürünlerinin her yıl yaklaşık dörtte birinin kısmen veya tamamen küflenmeye maruz kalarak kaybedildiğini, buna bağlı olarak ta ciddi ekonomik kayıplara ve sağlık problemlerine neden olduğunu bildirmektedir. Bu bağlamda, ABD'de insan sağlığı etkileri veya ürün verimi kayıpları hariç, yıllık kaybın yaklaşık 0.5-1.5 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (42).

Mikotoksinler vücutta etkili oldukları organ ve dokulara göre veya etki mekanizmalarına bağlı olarak hepatotoksik (karaciğere etki edenler), dermatoksik (deriye etkili olanlar), nefrotoksik (böbreklerde toksik etki yapanlar), nörotoksik (sinir

sistemine etki edenler), immunotoksik veya immunosupresif (bağışıklık sistemini etkileyenler) olarak tanımlanırlar. Toksik etkilerinin yanı sıra; mutajenik, kanserojenik, teratojenik, halusinojenik, östrojenik, tremorjen etkileri de görülebilmektedir. Ancak, en fazla etkilenen organ karaciğer olup, bu sebeple mikotoksinlerin çoğu hepatotoksik bir karektere sahiptirler (43).

Mikotoksinlerin ülke ekonomilerine başlıca etkileri; mikotoksin bulaşmasına bağlı olarak tarımsal ürünlerin ticari değerinin düşmesi, sağlık problemlerine yol açmaları sebebiyle hayvansal verim kayıpları ile insan sağlığına ilişkin maliyetler şeklinde özetlenebilir. Bunun yanında, mikotoksinle ilişkili olarak; önleme, örnekleme, etkilerini azaltma, hukuki süreç ve araştırma maliyetleri gibi ek masraflar da ortaya çıkarmaktadır. Bu ekonomik etkiler, hayvansal ve bitkisel üretim yapanlar, tahıl işleyicileri ve dağıtıcıları, tüketiciler ve bir bütün olarak tüm yem ve gıda arz zincirleri boyunca hissedilmektedir (42).

Birçok yem, yem hammaddesi ve gıdada kirlenmeye yol açan mikotoksinler, tüm hayvan türleri ve insanlarda zehirlenme yapabilmektedir. En fazla kanatlılar olmak üzere tüm çiftlik hayvanlarında önemli verim kayıpları, hastalıklar ve çeşitli toksikasyon belirtileri ile karakterize bozukluklara neden olmaktadırlar (42). Düşük düzeylerde de olsa mikotoksinlere uzun süre maruz kalmak canlıların bağışıklık sistemini baskılayarak onları enfeksiyöz hastalıklara daha duyarlı hale getirmektedir (44,45). Aflatoksinler hayvanlarda akut ve kronik karakterde zehirlenmelere neden olurlar. Akut aflatoksikozis olgularında iştahsızlık, durgunluk, karın ağrısı, ishal, kıl örtüsünde bozukluk, ataksi, sarılık, karaciğer büyümesi ve karaciğer yağlanması görülür. Kronik aflatoksikozis olgularında ise; sarılık, iştahsızlık, yem tüketiminde ve yemden yararlanmada azalma, süt veriminde azalma, kıllarda kabarma ve gebe hayvanlarda yavru atma görülür. Kronik mikotoksikozisde protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasındaki bozukluklar nedeniyle büyümede yavaşlama en önemli belirtidir. Bunun yanı sıra, kronik zehirlenmelerde bağışıklık sistemi baskı altına alındığından birçok hastalığın ortaya çıkması da kaçınılmazdır. Kronik zehirlenmelerde klinik belirtiler belirgin olmadığı için çoğu kez bu tip zehirlenmeler gözden kaçabilmektedir (26,23,25). Aflatoksikosisin akut seyrinde karaciğer vücudun doğrudan etkilenen organıdır. Karaciğer paranşim hücrelerinde hasar oluşur, karaciğer ve safra kanallarında proliferasyon (hücrelerin hızlı bir şekilde bölünmesi) başlar, kanamalar görülür. Ayrıca

sinir sistemi etkilenerek fonksiyonlarını yerine getiremez ve kramplar, felçler, denge bozuklukları meydana gelebilir. Özellikle genç hayvanların yemden yararlanmaları azalır, gelişme durur ve hızlı bir kilo kaybının ardından prognoz ölümle sonuçlanır (10).

Hayvanlar üzerinde yapılan çok sayıda araştırma, toksinin kanserojen olduğunu göstermiştir. At, sığır, domuz, koyun, keçi, köpek, maymun, rat, fare, hindi, tavuk, ördek, Gökkuşağı alabalığı gibi hayvanlar aflatoksine duyarlıdırlar. İçlerinde en duyarlı hayvan ördek yavruları olduğundan aflatoksin ve derivatlarının toksisitelerinin belirlenmesinde genellikle bu hayvanlardan yararlanılır. En yüksek toksisite AFB1 ve AFB3 (parasitikol)'de, en düşük toksisite ise AFG2 ve AFM2'de görülmektedir. Tarımsal ürünlerde, gıdalarda ve yemlerde en sıklıkla görülen aflatoksinlerin toksisite sıralaması; AFB1> AFM1 = AFG1> AFB2 > AFG2 > AFM2 şeklindedir (10). Tavuk ve civcivlerde kronik bir seyir izleyen aflatoksikozis, bu hayvanlarda gelişme bozuklukları, yumurta veriminde azalma ve durgunluğa yol açarlar. Hindi ve ördek yavrularında iştahsızlık, genel zayıflık, tüylerin kabarması, uyuşukluk, opistotonus görülmektedir. Ördek yavruları aflatoksikozise karşı en duyarlı kanatlılardır ve bunlarda hastalık akut şekilde ortaya çıkarak ölüme sebep olur. Nekropside, iç organ ve dokularda hemorajiler, safra kanallarında hiperplazi, karaciğer parenkiminde nekrozlar, siroz, yağ infiltrasyonları görülür (43).

Tablo 2.5. Aflatoksin Derivatlarının Toksisiteleri.

Toksin	LD50 (µg/kg)	Toksin	LD50 (µg/kg)
AFB1	360	AFM1	800
AFB2	1700	AFM2	3100
AFG1	800	Parasitikol (AFB3)	250
AFG2	2500	Aspertoksin	700 (yumurta)

2.2.4. Sütte AFM1 Varlığı ve Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Hayvansal gıdalardan süt ve süt ürünleri en fazla aflatoksin kalıntısı içeren gruptur (46). Ruminant hayvanlar genel olarak diğer hayvan türlerine göre aflatoksikoza karşı daha dirençli olmalarına rağmen (47), AFB1'i inaktive etme yetenekleri sınırlıdır. Westlake ve ark. (48)'nın invitro olarak yaptıkları bir çalışmada, rumen sıvısına 1.0 mg/mL AFB1 eklenmesini takiben, AFB1'in metabolize edilme kapasitesinin %10'dan düşük olduğunu bildirmişlerdir. Upadhaya ve ark. (49) ise rumen protozoaları tarafından AFB1'in %4.55-8.51 oranında metabolize olduğunu rapor etmişlerdir.

Moschini ve ark. (50) tarafından yürütülen başka bir araştırmada, laktasyondaki ineklerin rumen sıvısında bulunan AFB1 kalıntısının %76, kurudaki ineklerde ise %78 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Laktasyondaki hayvanlar tarafından kontamine yemlerle alınan AFB1'in bir kısmı rumen mikroorganizmaları tarafından aflatoksikole dönüşürken, kalan kısmı da ince bağırsaklara geçerek ordan emilmekte ve portal kan yoluyla karaciğere taşınmaktadır. Aflatoksinlerin biyotransformasyona uğradığı temel organ karaciğer olup, burada çeşitli biyokimyasal basamaklarla (redüksiyon, epoksidasyon, hidroksilasyon ve dimetilasyon) farklı metabolitlere dönüşmektedir. Aflatoksinlerin bir bölümü; redüksiyonla nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH) redüktaz enzimi tarafından katalize edilerek aflatoksikole (yüksek derecede toksik), hepatik mikrozomal sitokrom P450 enzim eşliğinde epoksidasyonla AFB1-8,9-epoksit türevine (yüksek derecede toksik, mutajenik ve kanserojen), hidroksilasyonla AFM1 (yüksek derecede toksik) ve AFQ1'e (daha az toksik), dimetilasyonla da AFP1'e dönüşmektedir (51). Oluşan AFM1 ise ya glukoronik asitle birleşerek safra yoluyla veya dolaşıma geçerek süt ve idrarla atılmaktadır (52).

Aflatoksin B1ile kontamine olmuş yemin tüketilmesinden sonra, 6-24 saat içinde sütte AFM1 tespit edilmekte ve tespit edilen değer 12-48 saat içinde en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Ancak AFB1 alımının durdurulmasını takiben 72-96 saat içinde sütte AFM1 düzeyi azalmaktadır (37,53). Yemle birlikte alınan AFB1 ile sütte tespit edilen AFM1 arasında yüksek düzeyde pozitif ve doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (20,54,55). Yemlerle alınan AFB1'in yaklaşık %0.3-6.2'si AFM1'e metabolize olmakta ve süte geçmektedir (56,57). Ancak bu oran; hayvanın metabolizmasına, laktasyon dönemine, sağım zamanına, sağım aralığına ve süt verim düzeyine bağlı olarak değişebilmektedir (37,58,59). Süt verimi yüksek hayvanlarda konsantre yem tüketiminin fazla olması nedeniyle sütte bulunan AFM1 düzeyi %6.2'ye kadar çıkabilmektedir (60). Bunun yanı sıra, yüksek verimli hayvanlarda bazı enfeksiyonlara (mastitis gibi) bağlı olarak kan ve süt arasındaki pH değişimi etkilenmekte (52) ve dolayısıyla bu durum plazma-süt bariyerinde değişkenliğe sebep olarak AFM1'in atılımını arttırabilmektedir (59,61).

Aflatoksin B1'in yemden süte geçiş düzeyini incelemek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Laktasyondaki hayvanlara 3 gün süreyle günlük 350 µg/kg AFB1 verildiği bir araştırmada, sütte 100 ng/L düzeyinde AFM1 tespit edildiği bildirilmiştir (62). Yine

laktasyondaki 10 adet Holstein sığıra bir hafta süreyle hayvan başına günlük 13 mg AFB1 verilmiş ve sütte 1.05-10.58 ng/L arasında AFM1 tespit edilmiştir (63). Erzurum ilinde aflatoksinin yemden süte geçiş durumunun incelendiği bir araştırmada, süt sığırcılığı işletmelerinde bulunan mısır silajlarında ortalama AFB1 miktarı 0.36±0.09 µg/kg olarak tespit edilmiş, bu silajları tüketen hayvanların sütlerindeki AFM1 miktarı ise 3.85±3.71 ng/L olarak tespit edilmiş ve AFB1'in %1.07'sinin süte AFM1 olarak geçtiği belirlenmiştir (64). Yine Erzurum ilinde yürütülen başka bir araştırmada, süt sığırlarının tükettikleri yemlerde (kaba yem, konsantre yem ve karma yem) total aflatoksin, AFB1, okratoksin varlığı ve bu yemlerle beslenen ineklerin sütlerinde AFM1 varlığı incelenmiş, araştırma sonucunda total aflatoksin, AFB1 ve okratoksinin genel ortalama değerleri sırasıyla kaba yemde 6.692, 2.863 ve 7.093 µg/kg, konsantre yemde 6.013, 2,175 ve 4.933 µg/kg, karma yemde ise 7.835, 2.881 ve 5.851 µg/kg olarak; sütteki AFM1 değeri ise ortalama 30 ng/L düzeyinde saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, karma yemlerle alınan AFB1'in inek sütüne %1.219±0.4139 düzeyinde AFM1 olarak geçtiği hesaplanmıştır. Aynı araştırmada, yemde ve sütte bulunan mikotoksin düzeylerinin genel olarak sonbahar ve yaz mevsiminde, kış ve ilkbahar mevsimine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (20).

Sütte bulunan AFM1 düzeyi mevsime, coğrafi bölgelere ve ülkelere bağlı olarak değişebilmektedir. Bahar ve yaz döneminde taze yeşil yemlerle beslenmeye bağlı olarak sütte AFM1 düzeyi daha düşük olmasına rağmen, kış aylarında beslenmenin çoğunlukla konsantre yemlere dayalı olmasından dolayı daha yüksek bulunmaktadır. Özellikle yağışlı ve nemli çevresel şartlara bağlı olarak, yemler uygun olmayan koşullarda depolanabilmekte ve mikotoksinlerle kontamine olabilmektedir. Bununla birlikte kış mevsiminde süt verimi daha düşük olduğundan sütte bulunan bileşenler ve AFM1 konsantrasyonu daha yüksek tespit edilebilmektedir (57,65,66,67). Birdane ve ark. (68)'nın Afyonkarahisar'da tüketime sunulan sütlerde AFM1 varlığı ve bunun üzerine mevsimin etkisini inceledikleri bir çalışmada, 310 adet süt numunesinden 158 (%51.05) tanesinin farklı seviyelerde AFM1 ile kontamine olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada yaz mevsiminde (Haziran, Temmuz, Ağustos) toplanan 158 (121 adet çiğ süt ve 37 adet UHT süt) adet süt numunesinin 74'ünün (%46.83) AFM1 ile kontamine olduğu ve bunların sadece bir (%0.63) tanesinde AFM1 değerinin yasal sınırın (50 ng/L) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde (Aralık, Ocak, Şubat) toplanan

152 (119 adet çiğ süt ve 33 adet UHT süt) adet süt numunesinin ise 84'ünün (%55.27) değişik düzeylerde AFM1 içerdiği ve bunların 5 (%3.28) tanesinin yasal sınırın üstünde olduğu tespit edilmiştir.

Dünyada ve ülkemizde, süt ve süt ürünlerinde AFM1 varlığının incelendiği birçok araştırma yapılmıştır. Van ilinde yürütülen bir araştırmada, 90 adet çiğ süt örneğinin 79'unda (%87.77) AFM1 varlığına rastlanmıştır. Örneklerde bulunan AFM1 düzeyinin 12.5-123.6 ng/L arasında değiştiği, ortalama 46.8 ng/L değerini aldığı ve bu değerin ülkemizde kabul edilen yasal sınırların (50 ng/L) altında olduğu bildirilmiştir (56).

Ankara ilinde faaliyet gösteren 2 farklı süt fabrikasına çeşitli illerden gelen toplam 48 adet çiğ sütün AFM1 varlığı bakımından incelendiği bir çalışmada, örneklerin 34 tanesinin (%70.83) AFM1 içerdiği ve 16 tanesinin ise (%33.3) maksimum tolerans limit değerinin (50 ng/L) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada en yüksek değerin 817 ng/L olduğu, ayrıca en yüksek ortalamanın 225 ng/L Ankara bölgesine ait olduğu belirlenmiştir (69).

Ağrı ilinde satışa sunulan çiğ ve UHT sütlerdeki AFM1 varlığını ve mevsimsel farklılıkları ortaya koymak amacıyla yapılan bir araştırmada 156 adet çiğ süt ve 156 adet UHT süt örneği incelenmiştir. Çalışmada 156 adet çiğ süt örneğinin 119'unda (%76.28) AFM1 varlığı saptanmış, bunların 39 (%24.99) adedinin yasal limitin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, incelenen 156 adet UHT süt örneğinin 129'unda (%82.70) AFM1 varlığı saptanmış, bunların 27 (%17.30) adedinin yasal limitin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Araştırmada AFM1 içeren en düşük örnek sayısı Temmuz ve Ağustos, en yüksek örnek sayısı ise Mart ve Nisan aylarında tespit edilmiştir (70).

Beslenme şekillerinin sütteki AFM1 düzeyine olan etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada, merada beslenen hayvanlardan 31 adet, farklı entansif işletmelerde konsantre yemlerle beslenen hayvanlardan 30 adet olmak üzere toplam 61 adet çiğ süt örneği incelenmiştir. Araştırma sonucunda, merada beslenen hayvanlardan alınan süt örneklerinin yalnızca 1 tanesi (%3.22) AFM1 yönünden pozitif çıkarken, entansif olarak beslenen hayvanların örneklerinde 23 adet (%76.66) pozitiflik saptanmıştır (71). Denizli ve Aydın illerindeki bir araştırmada üç farklı süt işletmesine ait 81 adet çiğ süt numunesi yaz ve sonbahar mevsimlerinde toplanarak AFM1 içerikleri

analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 81 örneğin 20'sinde (%24.7) AFM1 düzeylerinin yasal sınırın (50 ng/L) üstünde, 61 tanesinde (%75.3) ise bu sınırın altında olduğu tespit edilmiştir. İncelenen örneklerden elde edilen en yüksek AFM1 düzeyi 106 ng/L olarak bulunurken en düşük değer 6 ng/L olarak tespit edilmiştir (72).

Ardahan ilinde çiğ süt ve kaşar peyniri örneklerinde AFM1 seviyesinin belirlenmesine yönelik yapılan bir araştırmada; yıl boyunca yetiştiricilerden toplanan 240 adet çiğ süt ve 240 adet kaşar peyniri numunesi AFM1 yönünden incelenmiş ve 66 adet çiğ süt numunesinde (%27.5) ve 78 adet kaşar peyniri (%32.5) numunesinde AFM1 saptanmıştır. Ancak örneklerin tümünde AFM1 seviyesinin yasal limiti aşmadığı belirlenmiştir. Aynı araştırmada süt ve kaşar peyniri örneklerinde en fazla AFM1 varlığına ilkbahar mevsiminde rastlanmıştır (73).

Aydın ili Çine ilçesine bağlı köylerde bulunan süt işletmelerinden yaz ve kış mevsimlerinde toplanan 30 inek, 30 koyun ve 30 keçi sütü olmak üzere toplam 180 çiğ süt numunesinin AFM1 değerlerinin araştırıldığı çalışmada; inek sütlerinin yaz mevsiminde 3'ünde (%10), kış mevsiminde ise 15'inde (%50), koyun sütlerinin yaz mevsiminde 1'inde (%3.3), kış mevsiminde ise 5'inde (%16.6) AFM1 tespit edilmiştir. İncelenen keçi sütlerinde, yaz ve kış mevsimlerinde AFM1 varlığına rastlanmamıştır. Aynı çalışmada tespit edilen ortalama AFM1 değerlerinin inek sütleri için yaz mevsiminde 6 ng/L, kış mevsiminde 22 ng/L; koyun sütleri için, yaz mevsiminde 76 ng/L, kış mevsiminde 5 ng/L olarak tespit edilmiş ve inek sütlerinin 1'inde, koyun sütlerinin 1'inde saptanan AFM1 değerinin yasal limitin üzerinde (50 ng/L) olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, kış mevsiminde elde edilen sütlerin AFM1 kantaminasyonunun yaz mevsimine göre daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (74).

Şanlıurfa'da 38 adet çiğ süt örneğinde AFM1 varlığının araştırıldığı bir çalışmada, örneklerin 36 adedinde (%94.7) AFM1 kontaminasyonu belirlenmiş, ortalama AFM1 konsantrasyonu 56 ng/L olarak tespit edilmiş, 21 adedinin (%55) AFM1 değerlerinin ise yasal sınırın (50 ng/L) üstünde olduğu bildirilmiştir (75).

Mardin'de yürütülen bir araştırmada; 2 farklı süt sığırı işletmesinde kullanılan rasyonlarda AFB1 varlığı ve bu yemleri tüketen hayvanların sütlerinde AFM1 varlığı üzerine mevsimin etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda işletmenin birinde AFB1 düzeyleri sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde sırasıyla 2.00, 0.77, 0.86 ve 0 µg/kg iken, diğer işletmede sırasıyla 1.34, 0, 0 ve 0 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Elde

edilen veriler ışığında, her iki işletmede de mevsimlerin yemlerdeki AFB1 kontaminasyonuna etkisinin sonbahar mevsiminde, kış, ilkbahar ve yaz mevsime göre yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı çalışmada incelenen 48 adet çiğ süt örneğinin 26'sında (%54.2) AFM1 varlığına rastlanmış ve tüm örneklerde bulunan AFM1 düzeyinin (ortalama 71 ng/L) yasal sınırların üstünde olduğu belirlenmiş, ancak her iki işletmede de AFM1 düzeyi üzerine mevsimin etkisi önemsiz görülmüştür (76)

Sivas ili ve çevresinden toplanan 60 adet çiğ süt numunesinde AFM1 varlığının araştırıldığı çalışmada, örneklerin 55'i (%91.6) AFM1 bakımından pozitif olarak tespit edilmiştir. Örneklerdeki AFM1 değerleri 2-134 ng/L arasında tespit edilmiş olup, bunların 12 tanesinin yasal limit değerini aştığı bildirilmiştir (39). Kars'ta yapılan başka bir araştırmada ise 88 çiğ süt örneğinin %89'unda AFM1 varlığı saptanmış ve örneklerin %33'ünün yasal limiti aştığı tespit edilmiştir (77). Bursa'da tüketime sunulan çiğ ve pastörize süt örneklerinde AFM1 varlığının belirlenmesine yönelik yapılmış bir araştırmada, analiz edilen 60 çiğ süt örneğinin 51'inde (%85) ve 60 pastörize süt örneğinin 37'sinde (%61.7) değişik miktarlarda AFM1 varlığı belirlenmiş, aylara göre en yüksek ortalama AFM1 değeri çiğ süt örnekleri için 50 ng/L olarak kasım ayında, pastörize süt örneklerinde ise 26 ng/L olarak haziran ayında tespit edilmiştir. Aynı çalışmada AFM1 değerleri bakımından aylara göre istatistiki fark görülmemiştir. Ancak 60 çiğ süt örneğinin 15'inde (%25) ve 60 pastörize süt örneğinin ise 7'sinde (%11.7) AFM1 düzeyinin yasal limitin (50 ng/L) üstünde olduğu görülmüştür (78). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde çiğ ve UHT sütlerde AFM1 varlığı araştırılmış, 20 adet UHT ve farklı işletmelerden temin edilen 22 adet çiğ süt numunesinde belirlenen AFM1 değerlerinin yasal sınırları aşmadığı bildirilmiştir (79).

Niğde ilinde tüketime sunulan çiğ inek, koyun ve keçi sütlerinde AFM1 varlığının incelendiği bir araştırmada, ELISA tekniğiyle incelenen 90 adet çiğ süt örneğinin tümünün AFM1 ile kontamine olduğu, koyun ve keçi sütlerindeki AFM1 düzeyinin yasal limitlerin altında, inek sütü örneklerinin 3'ünün (%10) ise bu limitlerin üzerinde (50 ng/L) olduğu belirlenmiştir (80).

Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne 2013-2017 yılları arasında getirilen 50 adet çiğ inek sütünün 16 tanesinde 5-230 ng/L düzeyinde AFM1, 1 tanesinde ise 230 ng/L düzeyinde AFM1 tespit edilerek yasal limitlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, incelenen 50 adet UHT süt örneğinin ise sadece bir

tanesinde 18 ng/L düzeyinde AFM1 tespit edilmiştir (81). Bursa'da süt sığırcılığı işletmelerinden alınan çiğ ve piyasadan temin edilen UHT süt örneklerinde AFM1 düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, 30 adet çiğ süt ve 54 adet UHT süt olmak üzere toplam 84 adet süt örneğinin tamamında AFM1 tespit edilmiş, ortalama AFM1 değeri 6 ng/L olarak belirlenmiştir (82). Elazığ'da bulunan süt sığırı işletmelerinden elde edilen 60 adet çiğ süt numunesinin HPLC yöntemiyle AFM1 değerlerinin incelendiği araştırmada, 16 (%27) adet sütün AFM1 içermediği, 36 (%60) tanesinin yasal sınırlar içinde AFM1 içerdiği ve 8 (%13) adedinin ise yasal sınırların üstünde AFM1 içerdiği saptanmıştır (83). Trakya bölgesinde yapılan bir araştırmada, süt üretim çiftliklerinden elde edilen 135 adet çiğ süt örneğinin 76'sında (%56.3) AFM1 varlığı saptanmış ve AFM1 değerlerinin 0.0-68 ng/L arasında değiştiği, genel ortalamanın ise 8 ng/L olduğu tespit edilmiştir. AFM1 varlığı yönünden pozitif çıkan örneklerden yalnızca bir tanesinin (%0.74) yasal limitin üzerinde olduğu bildirilmiştir. (84)

Gaziantep ilinde yürütülen araştırmada toplanan 30 adet çiğ süt örneğinde AFM1 değerleri <LOD-338 ng/L aralığında belirlenmiş, ortalama AFM1 değerinin 50 ng/L olduğu bildirilmiş, örneklerin %40'ında ise AFM1 değerlerinin yasal sınırı aştığı bildirilmiştir (85). Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinden toplanan 105 adet çiğ inek sütünün araştırıldığı başka bir araştırmada incelenen örneklerin %10.5'inin AFM1 bakımından pozitif olduğu tespit edilmiş, bölgeler bazında incelendiğinde, Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanan sütlerin %2.9'u (17±5 ng/L) ve Doğu Anadolu bölgesi %7.6'sı (26±13 ng/L) AFM1 bakımından pozitif çıkarken, Karadeniz ve Marmara bölgelerinden alınan örneklerde AFM1'in belirlenmediği ve AFM1 pozitif çıkan bölgelerdeki sütlerin ortalama değerlerinin de yasal limiti (50 ng/L) aşmadığı bildirilmiştir (86).

Çin Halk Cumhuriyeti'nde yapılan bir çalışmada çeşitli bölgelerden toplanan 5650 adet çiğ süt örneğinin 267'sinde (%4.7) AFM1 kontaminasyonu tespit edilmiş, örneklerin yalnızca %1.1'inin Avrupa Birliği yasal sınırını (50 ng/L) aştığı, ancak hiçbirinin Çin Halk Cumhuriyeti'nde kabul edilen yasal sınırı (500 ng/L) aşmadığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada AFM1 kontaminasyon oranının kış aylarında (%10.2) ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarına nazaran (sırasıyla %3.0, %2.1 ve %4.4) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (87). Çin Halk Cumhuriyeti'nde yapılan başka bir çalışmada

ülkenin Güney, Kuzey, Kuzeydoğu ve Batı bölgelerinden 2013-2015 yılları arasında toplam 1550 çiğ inek sütü örneği toplanmış AFM1 yönünden analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 2013 yılında 10-240 ng/L arasında değişen 366 çiğ inek sütü örneğinin %21'inde AFM1 tespit edilmiştir. Bunların %11.7'sinde AFM1 seviyesinin Avrupa Birliği yasal sınırlarının (50 ng/L) üzerinde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada 2014 yılında, 624 çiğ inek sütü örneğinin %28.5'inde değişen düzeylerde (10-250 ng/L) AFM1 tespit edilmiş, bu örneklerin %7.7'sinde AFM1 seviyesinin yasal limiti aştığı belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada 2015 yılında 560 çiğ inek sütü örneğinin %14.1'inde değişen düzeylerde (10-144 ng/L) AFM1 tespit edilmiş ve örneklerin %1.8'inde AFM1 seviyesinin yasal limiti aştığı rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda, AFM1 varlığının en fazla sonbahar mevsiminde olduğu bildirilmiştir (88). Hırvatistan'ın çeşitli bölgelerinde yıl boyunca toplanan 3543 çiğ inek sütünün incelendiği bir araştırmada, dört mevsim boyunca üç bölgede ölçülen ortalama AFM1 değerleri; doğu Hırvatistan'da 7.25-26.6 ng/L, batı Hırvatistan'da 5.91-9.26 ng/L ve Hırvatistan'ın diğer bölgelerinde ise 7.17-13.6 ng/L olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada örneklerin %9.32'sinin AFM1 kontaminasyonu bakımından yasal limitin üzerinde (50 ng/L) olduğu, bu değerlerin de ülkenin doğu bölgesinde sonbahar mevsiminde belirlendiği bildirilmiştir. Bununla birlikte tüm bölgeler için en yüksek AFM1, değeri Aralık ve Ocak ayında sırasıyla 764.4-383.3 ng/L olarak tespit edilmiştir (89).

Yine Çin Halk Cumhuriyeti'nde yapılan bir çalışmada, 18 adet süt işletmesinden dört farklı mevsimde alınan çiğ süt örneklerinde AFM1 varlığı değerlendirilmiş ve her sezon için 18 numune olmak üzere toplam 72 çiğ süt numunesi toplanmıştır. Araştırma sonucunda 43 süt örneğinde (%59.7) 10-420 ng/L aralığında AFM1 varlığı tespit edilmiştir. Çalışmada değerlendirilen süt örneklerinin AFM1 değerlerinin kış mevsiminde (123 ng/L) diğer mevsimlere göre önemli ölçüde yüksek olmasına rağmen, ilkbahar (29.1 ng/L), yaz (31.9 ng/L) ve sonbahar (31.6 ng/L) mevsimleri arasında önemli bir farkın olmadığı bildirilmiştir (90).

Fas'ta yıl boyunca çeşitli süt üretim çiftliklerinden temin edilen 48 adet çiğ süt örneğinin 13'ünde (%27) 10-100 ng/L arasında değişen değerlerde AFM1 tespit edilmiş ve pozitif örneklerden 4'ünün (%8'i) Avrupa Birliği yasal sınırının (50 ng/L) üzerinde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada AFM1 varlığı üzerinde mevsimsel farklılığın

etkisi değerlendirildiğinde, sonbahar mevsiminde toplanan süt örneklerinde, diğer mevsimlere kıyasla daha yüksek konsantrasyonda olduğu bildirilmiştir (91).

İran'da sütteki AFM1'in genel ortalamasını tahmin etmek için 2019 yılı Ocak ayına kadar yapılmış 77 adet araştırmanın sonuçları analiz edilmiş, pastörize, çiğ ve UHT sütte AFM1 seviyesi sırasıyla 49.76, 55.08 ve 94.81 ng/L olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada farklı coğrafi bölgeler arasında AFM1 seviyesinde geniş bir varyasyonun olduğu ve en yüksek seviyenin (88.77 ng/L) kuzey kesimde gözlendiği rapor edilmiştir. Çalışmada, aynı zaman diliminde nemli iklime sahip bölgelerden alınan sütün AFM1 değerinin, kurak iklime göre daha yüksek bulunduğu ve en yüksek AFM1 düzeyinin (48.70 ng/L) kış mevsiminde ortaya çıktığı belirtilmiştir (92).

Sırbistan'da yürütülen bir araştırmada, AFM1 varlığının insidensinin araştırılması amacıyla 2013-2014 yıllarında tüm mevsimler dahil olmak üzere 678 çiğ süt, 438 pastörize süt ve 322 süt ürünü numunesinden oluşan toplam 1438 numune analiz edilmiştir. Analiz sonucunda örneklerin AFM1 seviyesinin, çiğ sütte %56.3'ü, pastörize sütte %32.6'sı ve süt ürünü numunelerinin ise %37.8'sinin Avrupa Birliği yasal limitini aştığı tespit edilmiştir. İncelenen tüm süt ürünleri arasında süt tozlarının, en yüksek AFM1 konsantrasyonuna (ortalama 847 ng/L) sahip olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada kış (358 ng/L) ve ilkbahar (375 ng/L) mevsimlerinde çiğ süt numunelerindeki ortalama AFM1 konsantrasyonunun; yaz (39 ng/L) ve sonbahar mevsimlerine göre (103 ng/L) önemli ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir. Pastörize süt numunelerindeki AFM1 konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi de, çiğ sütte gözlenen eğilimi takip etmiş ve yıllara göre değişime bakıldığında; çiğ sütte ortalama AFM1 konsantrasyonu 2013 yılında 314 ng/L iken, 2014 yılında 10 kat düşerek 35 ng/L olarak bildirilmiştir (93).

Arnavutluk'ta yürütülen bir çalışmada; çeşitli çiftliklerden alınan sütlerde AFM1 varlığı araştırılmış ve incelenen 120 adet çiğ sütte, kış mevsiminde alınan örneklerin %13'ünün AFM1 düzeyi yasal sınırın (50 ng/L) üzerinde bulunurken, yaz mevsiminde ise örneklerin %3'ünün bu düzeyi aştığı bildirilmiştir (94). İran'da 111 adet çiğ süt örneğinin AFM1 yönünden incelendiği başka bir araştırmada, örneklerin 85'inde (%76.6) 15-280 ng/L arasında değişen konsantrasyonlarda AFM1 varlığı tespit edilmiş ve kontaminasyon düzeylerinin aylara ve mevsime göre değiştiği belirtilmiştir. En

yüksek AFM1 değerlerinin Aralık ayı, en düşük değerlerin ise Ağustos ayında alınan örneklerde olduğu gözlenmiştir (95).

Güney Kore'de sütlerde AFM1 varlığını araştırmak için yapılan çalışmada, üç farklı şehirde bulunan 100 adet çiftlikten toplam 100 adet çiğ süt örneği toplanmış ve analizler sonucunda örneklerin 48'inin, ortalama 26 ng/L düzeyinde (2-80 ng/L) AFM1 içerdiği ve örneklerin hiçbirinin yasal limiti aşmadığı bildirilmiştir (96).

Pakistan'da çiğ süt örneklerinde AFM1 varlığının araştırıldığı bir araştırmada; beş farklı bölgeden 960 süt numunesi aylık olarak toplanmış ve analiz edilmiştir. İncelenen örneklerin %70'inin maksimum kalıntı limitlerini (50 ng/L) aştığı ve genel olarak AFM1 seviyesinin 300-1000 ng/L arasında olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada mevsimin etkisine bakıldığında; en yüksek AFM1 varlığının sırasıyla kış (875 ng/L), sonbahar (751 ng/L), ilkbahar (654 ng/L) ve yaz mevsiminde (455 ng/L) tespit edildiği bildirilmiştir. Coğrafi farklılıkların etkisinin de araştırıldığı çalışmada, kuzey bölgesinden alınan süt örneklerinin %86.9'unun, doğu bölgesinden alınan örneklerin ise %72.3'ünün yasal limitin üzerinde olduğu bildirilmiştir (97).

Brezilya yapılmış bir araştırmada, farklı iklim koşullarında çiğ sütte AFM1 varlığı değerlendirilmiş ve süt çiftliklerinden üç farklı mevsimsel dönemde (yaz mevsimi, geçiş dönemi ve yağışlı dönem), toplam 129 süt örneği toplanarak analiz edilmiştir. Analiz edilen tüm numunelerde AFM1 varlığı tespit edilmiş ve pozitif çıkan örneklerin 18'inin (%13.95) yasal sınırı (50 ng/L) aştığı rapor edilmiştir. Ayrıca AFM1 varlığı üzerine mevsimin etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek AFM1 değerinin yaz döneminde olduğu bildirilmiştir (98).

2.2.5. Yemlerde AFB1 Varlığı ve Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Yemler gerek üretim gerekse ticari formlara dönüşüm aşamalarında, geçirdikleri çeşitli işlemler sırasında (hasat, taşıma, depolama, öğütme, üretim, depolama, vb.) mikotoksinlerle kontamine olabilmektedirler (99). Mikotoksinler arasında AFB1 en güçlü aflatoksin olup ve bu kimyasal form gıdalarda ve gıda maddelerinde yaygın olarak bulunmaktadır (100). Bu nedenle, dünyada ve ülkemizdeki yemlerde AFB1 varlığıyla ilgili birçok araştırma mevcuttur.

Özkazanç ve ark. (101)'nın yapmış oldukları bir çalışmada, ülkemizin 7 farklı bölgesinden 25 adet yem fabrikasından topladıkları 302 adet sığır karma yemi ve yem

hammaddesinin toplam aflatoksin (B1, B2, G1, G2), okratoksin A, patulin T-2 toksin ve zearalenon yönünden değerlendirmişlerdir. Analizler sonucunda örneklerin %31.65'inde mikotoksin oluştuğu tespit edilmiştir. Mikotoksin tespit edilen örneklerin %11.2'sinde AFB1, %1.98'inde AFG1, %0.3'ünde AFG2 ve %18.2'sinde Okratoksin A varlığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada elde edilen sonuçlar bölgelere göre değerlendirildiğinde, Ege Bölgesinden elde edilen örneklerde mikotoksin oluşumuna rastlanmazken, mikotoksin oluşum oranının Akdeniz Bölgesinde %26, Karadeniz Bölgesinde %24, İç Anadolu Bölgesinde %22.6, Marmara Bölgesinde %22.3 ve Doğu Anadolu Bölgesinde %12.5 olarak şekillendiği görülmüştür. Mevsimlere göre hesaplanan mikotoksin oluşum oranları ilkbaharda %23.4, yaz aylarında %22.7, sonbaharda %24.4 ve kış aylarında ise %31.5 olarak tespit edilmiştir.

Hindistanda 1983-1993 yılları arasında çeşitli tarımsal ürünler (tahıllar, yağlı tohum küspeleri, karma yemler) aflatoksin varlığı bakımından incelenmiş, yer fıstığı küspesi (%96.35) ve yağı alınmış yer fıstığı tohumu küspesinin (%96.20) aflatoksin içeriği yüksek bulunmuştur. AFB1 düzeyi en yüksek 8260 µg/kg olarak mısırda tespit edilmiştir (102).

Amigot ve ark. (103)'nın süt sığırlarının beslenmesinde kullanılan 147 kaba yem örneğinde (55 sorgum, 49 yonca ve 43 mısır) mantar ve mikotoksinlerin (aflatoksinler ve deoksinivalenol) varlığını araştırdıkları çalışmalarında, kaba yemlerin tümünde Aspergillus türlerini (%17), mısırda Penicillium (%9.7), yoncada Fusarium (%12.3), sorgumda Byssochlamys (%8.5), Fusarium ve Geotrichum'u (%6.1) izole etmişlerdir. Aynı çalışmada değerlendirilen yem örnekleri, mikotoksin bakımından değerlendirildiğinde, yonca ve mısırda sırasıyla ortalama aflatoksin miktarı 6.78 ve 6.96 µg/kg, deoksinivalenol ise 1666.67 ve 717.50 µg/kg olarak tespit edilmiş ve elde edilen değerlerin yasal limiti aşmadığı bildirilmiştir.

Oruç ve ark. (104)'nın Bursa ili ve çevresinde yürüttükleri bir çalışmada, bölgedeki dört yem fabrikası ve 17 süt üreticisinden topladıkları 93 adet ticari yemi ve yem hammaddesini AFB1 yönünden incelenmişlerdir. Araştırmada AFB1 yönünden incelenen tüm ticari yem ile yem hammaddelerinin tamamında AFB1 tespit etmişler ve en yüksek AFB1 düzeyini tane mısırda 431.90 µg/kg olarak tespit etmişler, ticari yem ve yem hammaddelerindeki AFB1'in etlik piliç, besi sığırı, süt sığırı ve buzağılar üzerinde toksik etkiye neden olabilecek düzeyde olduğu kanaatine varmışlardır.

Sünnetçi, (32) Trakya Bölgesi'nde faaliyet gösteren 8 ayrı yem fabrikasından yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) ve kış sezonunda (Aralık, Ocak, Şubat) 104 adet süt yemi örneğinin AFB1 varlığını incelemiştir. Araştırmada, kış dönemindeki 2 yem örneğinde (5.19 ve 7.83 µg/kg) yasal seviyenin (5 µg/kg) üzerinde değerler tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, mevsimler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Toplanan yem örneklerinin %98.08'inde yasal sınır değerlerinin aşılmadığı gözlenmiştir. Erzurum'daki süt sığırcılığı işletmelerinden toplanan 72 adet mısır silajı örneği AFB1 yönünden incelenmiş, örneklerin 69'unda ortalama 0.361 µg/kg düzeyinde AFB1 varlığı tespit dilmiş ve değerin yasal sınırlarında altında olduğunu bildirmiştir (64).

Kangíethe ve Langía (105), Kenya'da beş şehir merkezinden (Nairobi, Machakos, Nyeri, Nakuru ve Eldoret) toplam 830 adet ticari yem, yem hammaddesi ve satış noktalarından temin edilen yem katkılarını AFB1 bakımından incelemişler ve araştırma sonucunda 412 adet ticari yem numunesinden 353 adedinin (%86) AFB1 yönünden pozitif olduğu ve bunlardan 235 adedin (%67) yasal limiti aştığını (5 µg/kg) saptamışlardır. Aynı çalışmada, yem hammaddesi olarak kullanılan 243 adet numunenin 197 adedinin (%81) AFB1 bakımında kontamine olduğu ve bunlardan 115 adedinin (%58) yasal sınırı aştığı, satış noktalarından temin edilen 175 adet yem katkısının 153 adedinin (%87) pozitif olduğu ve bu numunelerin 92 adedinin (%66) yasal yasal sınırın üstünde olduğu bildirilmiştir.

Ankara, Konya ve Bolu illerinden toplanan ruminant ve kanatlı yemlerinde toplam aflatoksin, AFB1 ve okratoksin A düzeylerinin incelendiği bir araştırmada, 150 adet yem örneğinde toplam aflatoksin, AFB1 ve 56 adet örnekte de okratoksin A analizleri yapılmıştır. İncelenen örneklerin %90.2'sinde (138 adet) AFB1, %90.2'sinde (138 adet) toplam aflatoksin ve %91.07'sinde (51 adet) okratoksin A çeşitli düzeylerde tespit edilmiştir. Örneklerin %5.07'sindeki AFB1 değerlerinin (7 adet yem), %3.92'sindeki (2 adet) okratoksin A değerlerinin yemlerde bulunmasına izin verilen yasal değerlerin üstünde olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmadan elde edilen sonuçlar bütünsel olarak değerlendirildiğinde, yemlerin büyük kısmının mikotoksinlerle kontamine olmasına rağmen, örneklerin çoğunda tespit edilen değerlerin yemlerde bulunmasına izin verilen sınırlar içerisinde olduğu kanaatine varılmıştır (106). Dağaşan ve Özen (107), Ege, Marmara, Trakya, Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgesindeki yem

fabrikalarından yıl boyunca topladıkları 100 adet karma yem örneğinde (süt, sığır besi, kuzu besi, yumurta kafes ve etlik piliç bitirme yemi), AFB1, AFB2, AFG1, AFG2 ve toplam aflatoksin varlığını araştırmışlar ve örneklerin 70'inde toplam aflatoksin, 67'sinde AFB1, 41'inde AFB2, 2'sinde AFG2, 1'inde de AFG1 varlığını tespit etmişler, ancak hiçbir örneğin yasal düzeyi aşmadığını belirtmişlerdir.

Aydın ve Oğuz (108), İç Anadolu Bölgesinin çeşitli illerinde (Aksaray, Ankara, Çankırı, Eskişehir, Karaman, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde, Sivas, Yozgat) faaliyet gösteren süt sığırı ve koyunculuk işletmelerinden 260 adet mısır silajı örneği toplayarak, bu örneklerde AFB1 ve zearalenon varlığını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda silaj örneklerinin hiçbirinde AFB1 ve zearalenon varlığı saptanmamıştır.

Osboo ve ark. (109)'nın yürüttüğü bir çalışmada, İran'ın güneyindeki Erdebil (Kuzey Batı), Khuzestan (Güney Batı) ve Fars dahil olmak üzere İran'ın başlıca mısır üretim alanlarında farklı tarımsal iklim bölgelerinden hasat aşamasında 2006-2008 yılları arasında toplanan 373 numunede AFB1 varlığı incelenmiştir. İncelenen örneklerin 146'sında (%43.6) AFB1 varlığı tespit edilmiş ve bunların %22.5'inin yasal limit düzeyinin üstünde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, mısır numunelerindeki aflatoksin miktarının yıllar arasında farklılık gösterdiği, bulaşma yüzdesi 2006, 2007 ve 2008 yıllarında sırasıyla Erdebil için %86.7, %71.4 ve %100, Huzistan için %63.4, %41.3 ve %24,5 ve Fars için de %17.0 %14.8, %27.6 olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada ortalama AFB1 miktarları ise Erdebil için 15.63, 57.67 ve 154.13 µg/kg; Huzistan için 14.41, 35.93 ve 1.61 µg/kg; Fars için 0.90, 2.12 ve 36.39 µg/kg olarak tespit edilmiştir.

Hatay ilinde yürütülen bir çalışmada, 20 süt sığırı işletmesinde tüketime sunulan kaba ve konsantre yemler AFB1 ve total aflatoksin yönünden incelenmiş ve çalışma sonucunda işletmelerin %45'inde konsantre yemlerdeki AFB1 düzeyinin 5 µg/kg'ın düzeyin üzerinde olduğu, kaba yem örneklerinin ise hiç birisinde AFB1 miktarının 5 µg/kg düzeyini aşmadığı saptanmıştır. Aynı çalışmada örneklerin hepsinde, konsantre ve kaba yemlerdeki ortalama AFB1 düzeyi ile ortalama AFB1 tüketimi sırasıyla 4.496 µg/kg, 1.282 µg/kg ve 15.987 µg/gün olarak hesaplanmıştır (110).

Hırvatistan'da süt sığırı çiftliklerinde kullanılan mısır, buğday, arpa, yulaf, tahıl karışımları ve süt sığırı yemlerinde 2009-2013 yıllarını kapsayan 5 yıllık bir periyotta AFB1 düzeyinin yıllık ve bölgesel değişimlerinin incelendiği bir araştırmada; tüm örneklerin %16.4'ünde AFB1 varlığı saptanmış ve pozitif örneklerin %21.7'sinin yasal sınırı aştığı belirlenmiştir (111).

Rüstemoğlu ve Karadaş (112) Van ilinde faaliyet gösteren 5 ayrı yem fabrikasında üretilen ticari yemlerden 3 farklı zamanda (Nisan, Mayıs, Haziran) alınan örneklerde AFB1, AFB2, AFG1 ve AFG2 varlığını araştırmışlar, çalışma sonucunda 48 örneğin sırasıyla %67'sinde 0.12-4.74 µg/kg aralığında AFB1, %44'ünde 0.01-4.27 µg/kg aralığında AFB2, %4'ünde 0.11-0.52 µg/kg aralığında AFG1 ve %40'ında 0.14-10.30 µg/kg aralığında AFG2 tespit etmiş ve numunelerin hiçbirinin kabul edilen üst sınır değerlerini aşmadığı, dolayısıyla risk teşkil etmediğini bildirmişlerdir.

Tanzanya'daki farklı süt sığırı çiftliklerinde rasyonda kullanılan 20 adet ayçiçeği küspesinde AFB1 içeriğinin incelendiği çalışmada, örneklerin 13 tanesinde (%65) 0.00-20.47µg/kg arasında değişen düzeylerde AFB1 varlığına rastlanmış, pozitif örneklerin %61.53'ünün ise süt yemi için yasal sınır olan 5 µg/kg'ı aştığı bildirilmiştir (113). Nijerya'da süt sığırı işletmelerinde kullanılan rasyonlarda AFB1 varlığının araştırıldığı bir çalışmada, toplam 144 numunenin 125 tanesinde (%86.8) AFB1 varlığı olduğu belirlenmiş, AFB1 içeren örneklerdeki AFB1 düzeylerinin 0.5-24.8 µg/kg arasında değiştiği ve 83 örneğin (%66.4) ise yasal sınır değerinin üzerinde olduğu bildirilmiştir (114).

Kara ve Uyarlar (31) tarafından Ege Bölgesi'nde yürütülen bir çalışmada, 50 farklı süt sığırı işletmesinden toplanan kesif ve kaba yem (yonca kuru otu, mısır silajı ve konsantre yem) örnekleri AFB1, total aflatoksin (B1+B2+G1+G2), zearalenon ve deoksinivalenol bakımından analiz edilmiş; mısır silajı örneklerinde AFB1, total aflatoksin (B1+B2+G1+G2), zearalenon ve deoksinivalenol düzeyleri sırasıyla 0.05-36.09, 0.06-44.01, 5-765 ve 3-909 µg/kg; yonca kuru otu örneklerinde 0.14-22.53, 0.16-27.66, 2-557 ve 3-692 µg/kg; konsantre yem örneklerinde ise 0.12-15.32, 0.15-18.57, 4-639 ve 1-632 µg/kg arasında tespit edilmiştir.

Çetin (115), Burdur ilinde bulunan 20 adet süt sığırı işletmesinde kullanılan rasyonlar ile rasyonları oluşturan hammaddeleri AFB1, AFB2, AFG1 ve AFG2 varlığı bakımından incelemiştir. Çalışma sonucunda değerlendirilen örneklerin %68.23'ünde

aflatoksine rastlandığını, hayvan başına yemle alınan toplam AFB1 miktarının en düşük 0.108 µg/gün, en yüksek 22.69 µg/gün olarak hesaplanmıştır.

Çin Halk Cumhuriyeti'nin kuzeyinde yürütülen bir çalışmada süt sığırı işletmelerinden rastgele toplanan 22 adet rasyon örneklerinde değişik düzeylerde AFB1 (0.03-0.37 µg/kg) varlığı saptanmış ve bu örneklerin %30'unun Avrupa Birliği'nin belirlediği yasal limitin üzerinde olduğu bildirilmiştir (116).

Xiong ve ark. (90) tarafından yapılan bir araştırmada; Kasım 2016'dan, Şubat 2017'ye kadar Çin Halk Cumhuriyeti'nin farklı bölgelerindentemin edilen 174 adet süt yemi örneği AFB1 varlığı bakımından değerlendirilmiş ve örneklerin yaklaşık %35.1'inde AFB1 tespit edilmiş, %6.3'ünün ise AFB1 içeriği bakımından Avrupa Birliği yasal sınırının (20 µg/kg) üzerinde olduğu bildirilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışma kapsamında örnek alınacak işletmeler, Şanlıurfa ilini temsil edecek şekilde, Şanlıurfa İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye, toplam karışım rasyon kullanan ve yıl boyu rasyon bileşenlerinde önemli değişiklik yapmayan işletmeler arasından toplam beş işletme seçilmiştir.

Çalışma kapsamında yem ve süt numunelerinin toplanmaya başlaması, işletmelerin yem tedariklerini (özellikle kaba yem) bitirdikleri Ekim ayı itibariyle başlatılmış, yem ve süt örnekleri Ekim 2019-Ağustos 2020 tarihleri arasında 2 aylık periyotlarla alınmıştır. Her bir numune toplama periyodunda alınan örnekler grup olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada değerlendirilen toplam karışım (TMR) rasyon numuneleri, numune alma döneminde işletmelerde hazırlanan ve yem dağıtım saatinde yem karma vagonlarından 1 kg'lık kilitli steril plastik numune torbalarına konarak, torba içerisindeki hava mümkün olduğu kadar boşaltılıp, ağızları kapatılıp laboratuvara nakledilmiştir. Kayıt tutulması amacıyla, numune poşeti üzerine işletmenin grup numarası ve alındığı tarih kaydedilmiştir. Laboratuvara getirilen yem örnekleri, analizlerin yapılacağı zamana kadar -25 ºC'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Süt örnekleri yem örneklerinin alınması ile eş zamanlı olarak, işletmedeki süt toplama kazanlarından 500 ml'lik steril numune kaplarına alınmıştır. İşletme numarası ve numune alma tarihi yazılan numune kapları derhal soğuk zincir altında (termos içerisinde), güneş ışığına maruz bırakılmadan laboratuvara getirilmiş ve analiz yapılıncaya kadar -25 ºC'de saklanmıştır.

Tablo 3.1. Şanlıurfa İli Eylül 2019-Ağustos 2020 Tarihleri Arası Aylık Metorolojik Değerleri (117)

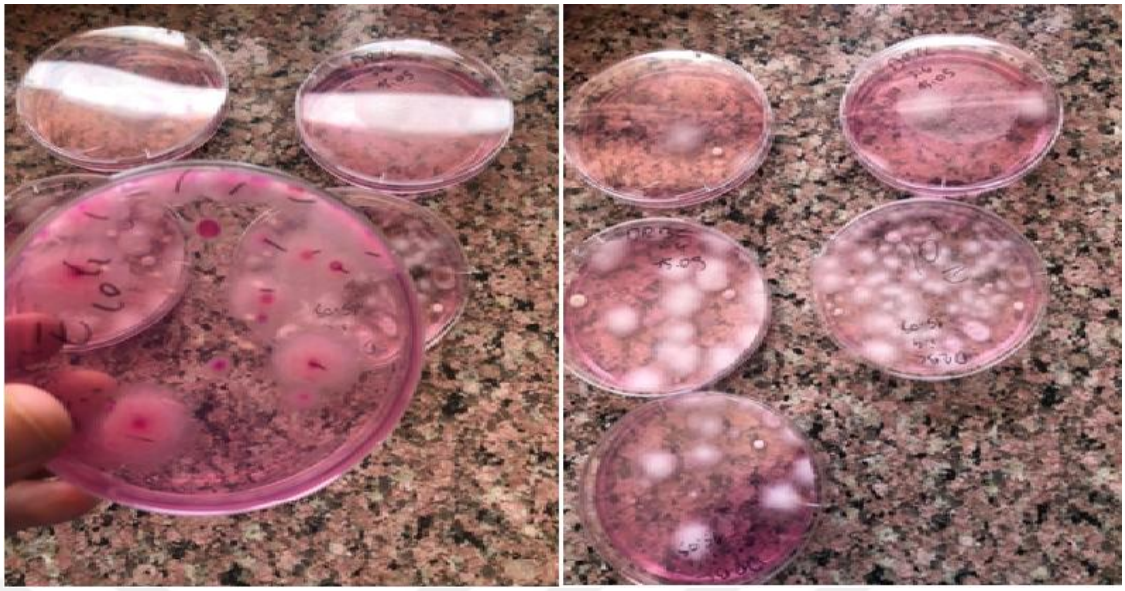
Parametreler	Eylül 2019	Ekim 2019	Kasım 2019	Aralık 2019	Ocak 2020	Şubat 2020	Mart 2020	Nisan 2020	Mayıs 2020	Haziran 2020	Temmuz 2020	Ağustos 2020
Ortalama Sıcaklık (°C)	27.9	22.9	14.8	9	6.6	7	13.3	17.1	23.2	28.9	34.2	32.4
En Yüksek Sıcaklık (°C)	39.5	36.2	27.5	22.4	14	19.4	24.7	29.4	38	41.6	45.3	43.9
En Düşük Sıcaklık (°C)	15.9	11.3	5.9	4.5	0.2	-5	3.6	4.8	11.1	15.3	23.8	21.9
Ortalama En Yük.Sıc. (°C)	35.4	29.8	21.8	12.8	10.8	11.9	19.1	23.9	30.4	36.7	42	40.3
Ortalama En Düş.Sıc. (°C)	21.2	17.3	10	6.3	3.4	3	8.8	11.2	16.2	21.1	26.9	25.4
Ortalama Nisbi Nem (%)	30.3	44.9	42.3	79.4	69.1	63.4	63.6	54.2	41	29.9	24.9	25.3
Yağış Toplamı (kg/m²)	0.2	45.1	6.7	277.7	76.9	24.1	90.8	68.3	39.1	0.4	0	0

3.2. Yöntem

Çalışma kapsamında belirlenmiş işletmelerden alınan yem örneklerinin ham besin maddelerinden kuru madde (KM), ham kül (HK) ve ham protein (HP) analizleri AOAC (118)'e göre, asit deterjan lif (ADF) ve nötr deterjan lif (NDF) analizleri ise Van Soest ve ark. (119)'na göre yapılmıştır. Yem örneklerinde mikrobiyolojik analizlerden, maya ve küf sayımı ISO 21527-1 (120) metoduna göre yapılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenmiş işletmelerden alınan süt örneklerinin HP analizleri AOAC (121)'e göre, KM analizleri TS 1018 (122)'e göre, HY analizleri ise TS ISO 2446 (123)'e göre yapılmıştır.



Şekil 3.1. Süt Numunelerinde Yağ Analizi.



Şekil 3.2. Yem Numunelerinde Küf Maya Analizi.

3.2.1. Yem Örneklerinde Aflatoksin Analizi

Çalışma kapsamında toplanan TMR numunelerinde aflatoksin analizi yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazında AOAC 2003.02 (124)'nın bildirdiği metoda göre yapılmıştır. Toplam karışım rasyon numunelerinde AFB1, AFB2, AFG1 ve AFG2 tayini HPLC cihazında floresans dedektör kullanılarak (Shimadzu LC-20AD HPLC Pump, Shimadzu SİL-20ADHT Auto Sample, Shimadzu RF-10AXL Fluorescence detector (FLD), Shimadzu CTO-20AC Column Oven, Yazılım LC solution) yapılmıştır. Analiz yönteminin prensibinde örneğe uygulanan ön işlemlerden sonra (ekstraksiyon, ekstraktın süzülmesi, immunoaffinite aşaması, HPLC'ye enjeksiyon) kantitatif analiz ilkesi esas alınmıştır. HPLC'de kolon sonrası türevlendirme de Kobra Cell cihazı kullanılmıştır.

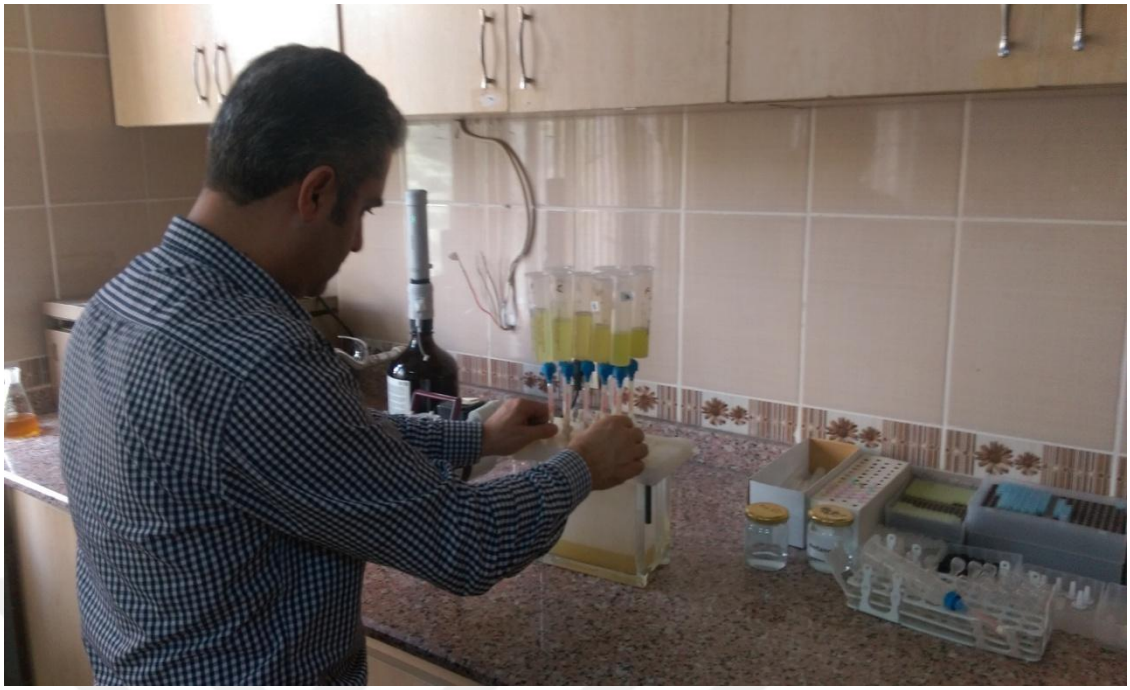
Aflatoksin analizinin birinci aşamasında, homojenize edilmiş yem numunesinden 50 gram alınarak 500 ml'lik erlenmayere konulduktan sonra elde edilen 250 ml ekstraksiyon solventi (%85 aseton:%15 saf su) ilave edilerek karıştırıcıda yüksek hızda 30 dakika süre ile karıştırıldı. Ekstrakt, Whatman (No:4) filtre kağıdından süzüldükten sonra filtratın 5 ml'si pipetle alınarak 100 ml'lik mezüre aktarılıp 100 ml çizgisine kadar fosfat tamponlu salin (PBS) eklenerek tamamlanmıştır. İkinci aşamada Immunoaffinite kolonunun (IAK) şartlandırılması amacıyla 10 ml PBS 2-3 mL/dk hızda kolondan geçirilmiştir. Şartlandırılan kolondan filtrat+PBS karışımının 50 ml'si dakikada 3 ml olacak şekilde geçirilerek, ekstrakt içerisinde bulunan aflatoksinlerin

kolonda tutulması sağlanmıştır. Buna müteakip kolon 15 ml saf su ile yıkama işlemi ve sonrasında kolondan 2-3 defa hava geçirilerek kalan fazla suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Son aşamada elüsyon amacıyla 1 ml MeOH yer çekimi etkisiyle kolondan geçirilerek tutulan aflatoksinler 2.5 ml'lik balon jojede toplanmıştır. Saf su ile kolon yıkanarak balon joje çizgisine kadar tamamlanıp, 1.5 ml'lik viallere konarak HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Aflatoksin analizinde her yem numunesi 4 paralel olarak çalışılmıştır.

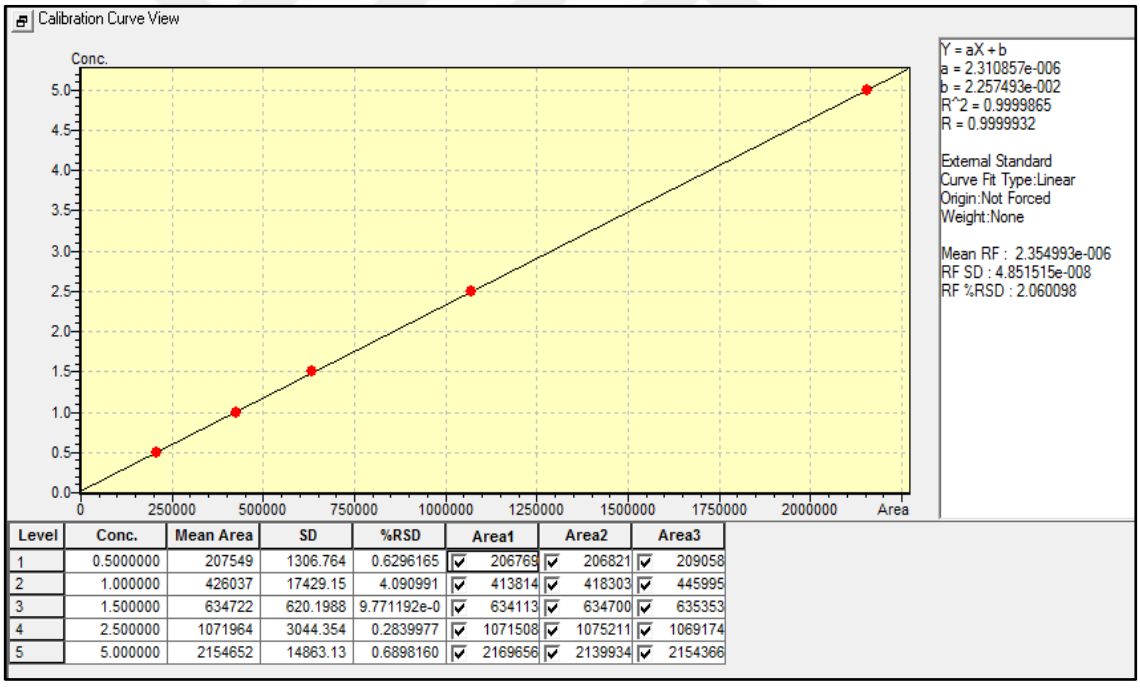


Şekil 3.3. Yem Numunesinin Ekstraksiyonu.

TMR numunelerinde aflatoksin analizinde kalibrasyon standardını hazırlamak için sertifikalı standart çözeltisinden (Mycotoxin mix 1, Lot L19422M) 10 ml'lik balon jojelere AFB1 için sırasıyla 0.5 ppb, 1.0 ppb, 1.5 ppb, 2.5 ppb, 5 ppb konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanmıştır. Bu konsantrasyonlarda oluşturulan viallerin içeriğindeki standartlar HPLC cihazına 100 µl enjekte edilerek 5 noktalı kalibrasyon eğrisi çizilerek değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 3.4. Yem Numunesinin Immunoaffinite Kolonunundan Geçirilmesi



Level	Conc.	Mean Area	SD	%RSD	Area1	Area2	Area3
1	0.5000000	207549	1306.764	0.6296165	206769	206821	209058
2	1.000000	426037	17429.15	4.090991	413814	418303	445995
3	1.500000	634722	620.1988	9.771192e-0	634113	634700	635353
4	2.500000	1071964	3044.354	0.2839977	1071508	1075211	1069174
5	5.000000	2154652	14863.13	0.6898160	2169656	2139934	2154366

Şekil 3.5. AFB1 Kalibrasyon Eğrisi.

Yem numunelerinde aflatoksin analizinde HPLC şartları;

Dalga Boyu: Eksitasyon 360 nm, Emisyon 430 nm.

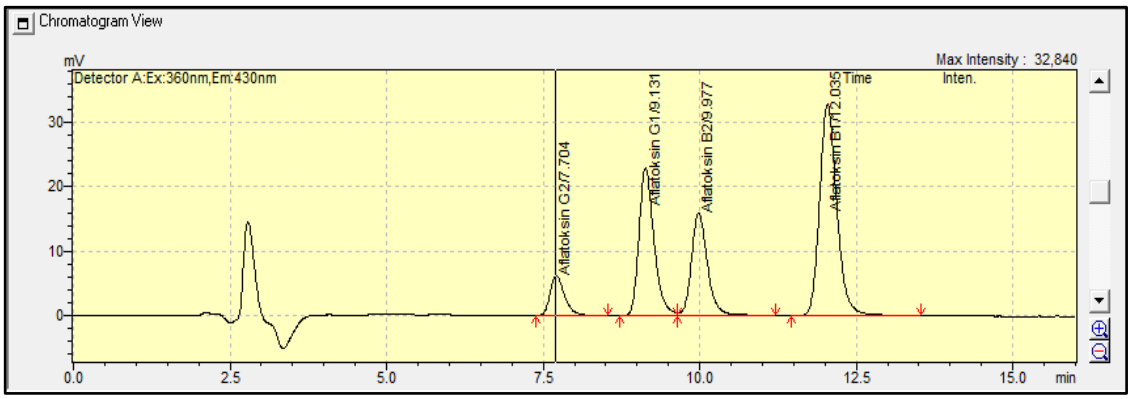
Pompa Akış Hızı: 1mL/dk.

Enjeksiyon Hacmi: 100µL.

Kolon: ODS 3.

Kolon Sıcaklığ : 40 °C.

HPLC Mobil Faz: MeOH : ACN : Saf su (30:20:60 / v:v:v) + 120 mg KBr + 350µL 4 M HNO_3.



Şekil 3.6. AFB1 Kromotogramı.

3.2.2. Süt Örneklerinin Aflatoksin Analizi

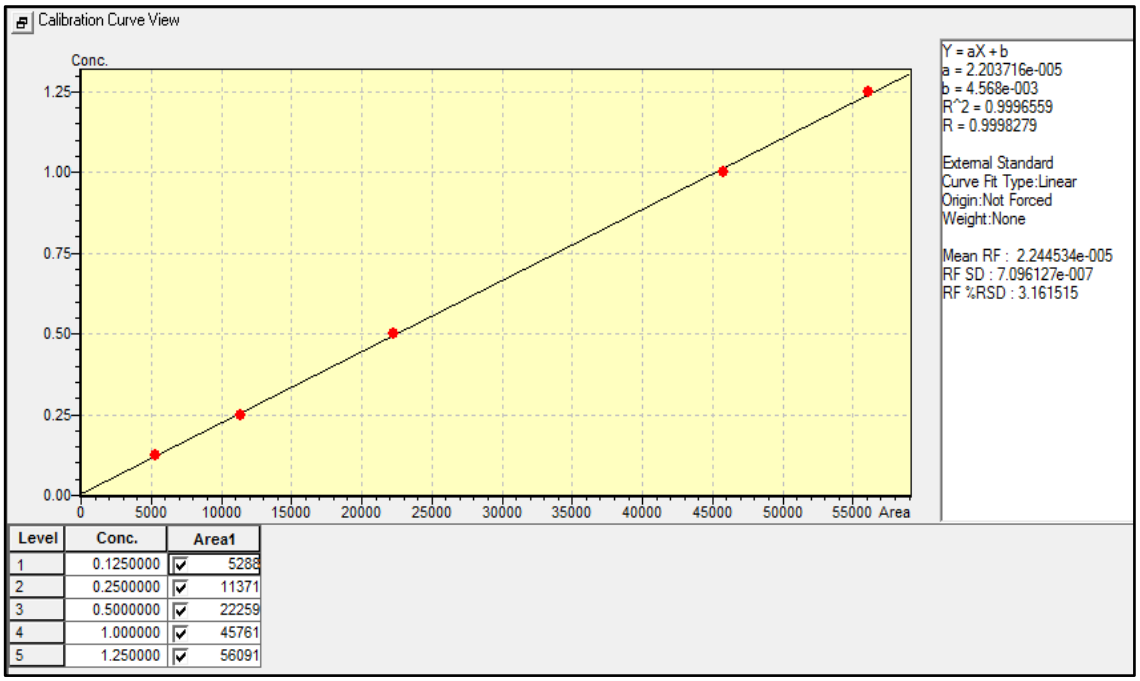
Süt numunelerinde aflatoksin analizi HPLC cihazında yapılmıştır. Analizin temel prensibi, süt numunesinin direkt olarak AFM1'e spesifik İAK'dan geçirilerek tutulması ve İAK'dan asetonitril ile alınarak, yüksek basınç altında hareketli bir sıvı faz yardımıyla HPLC kolonu içerisinden geçerken belli dalga boylarında floresan dedektörü ile okunması ilkesine dayanmaktadır (125).

Çalışma kapsamında değerlendirilen süt numuneleri, su banyosunda 35-37°C arasında ısıtıldıktan sonra 15 dakika süreyle 2000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüjü yapılmış süt örneklerinin üzerinde biriken yağ kısmı spatül yardımı ile uzaklaştırıldıktan sonra süzgeç kâğıdından geçirileren 50 ml süt numunesi uygun büyüklükteki şırıngalar yardımıyla ve bu şırıngaların ucuna takılan immunoaffinite kolonlarından 2-3 mL/dk hızda geçirilmiştir. Daha sonra aynı şırınga + İAK sisteminden yıkama için 15 ml saf su ve daha sonra kolonun kurutulması amacıyla İAK'dan hava geçirilmiştir. Elüsyon için immunoaffinite kolonundan 4 ml asetonitril geçirilerek, eluat 5 ml'lik balon jojede toplanmıştır. Çok yavaş bir azot akışı kullanılarak, eluat hacmi 20 µL - 500 µL'ye azaltılmıştır ve daha sonra balon joje çizgisine kadar saf suyla tamamlanmıştır. Örnekler 1.5 ml'lik viallere konarak HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Her süt numunesi 4 paralel olarak çalışılmıştır.



Şekil 3.7. Süt Numunelerinin Süzülmesi.

Süt numunelerinde aflatoksin analizinde kalibrasyon standardını hazırlamak için sertifikalı standart çözeltisinden (M1Standart, Lot HH 915) 10 ml'lik balon jojelere AFM1 için sırasıyla 0.125 ppb, 0.25 ppb, 0.5 ppb, 1.0 ppb ve 1.25 ppb konsantrasyonlarda çözeltileri hazırlanmıştır. Bu konsantrasyonlarda oluşturulan viallerin HPLC cihazına 100 µl enjekte edilerek 5 noktalı kalibrasyon eğrisi çizilmiştir.



Şekil 3.8. AFM1 Kalibrasyon Eğrisi.

Süt numunelerinde aflatoksin analizinde HPLC şartları;

Dalga Boyu: Eksitasyon 360 nm, Emisyon 430 nm.

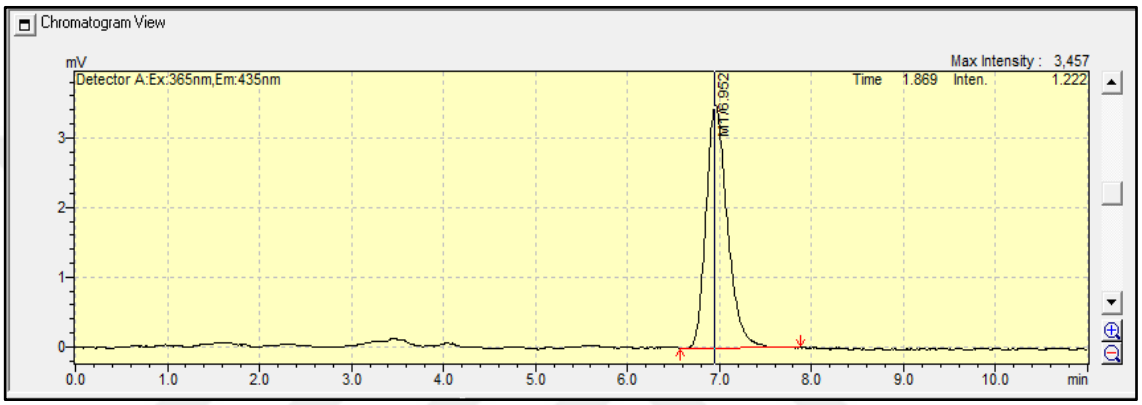
Pompa Akış Hızı: 1.0 mL/dk.

Enjeksiyon Hacmi: 100µL.

Kolon: ODS 3.

Kolon Sıcaklığı: 40 °C.

HPLC Mobil Fazı: Ultra Saf Su (750 mL) + Asetonitril (250 mL).



Şekil 3.9. AFM1 Kromotogramı.

3.2.3. İstatiksel Analiz

Bu çalışmada, iki ayda bir toplanan numuneler bir grup olarak değerlendirilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way Anova) ile değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Bu amaçla SPSS (126) paket programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmada Şanlıurfa ilinde faaliyet gösteren 5 farklı işletmeden elde edilen yem materyallerinin ham besin madde değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.İşletmelerde Kullanılan Rasyonların Dönemlere Göre Ham Besin Madde Kompozisyonu.

Dönemler	İşletmeler	KM	HK	HP	ADF	NDF
Ekim	A İşletmesi	53.94	8.42	16.34	20.09	35.64
	B İşletmesi	54.35	8.33	12.91	30.01	34.58
	C İşletmesi	51.25	8.39	11.66	27.59	48.74
	D İşletmesi	50.23	8.10	5.20	32.52	51.29
	E İşletmesi	46.20	8.41	8.88	30.97	57.16
Aralık	A İşletmesi	52.97	7.63	15.04	20.60	39.13
	B İşletmesi	56.26	9.85	17.94	21.47	39.45
	C İşletmesi	37.03	9.24	8.41	41.53	49.11
	D İşletmesi	42.24	7.22	12.36	35.92	45.68
	E İşletmesi	42.05	9.60	8.39	33.74	57.90
Şubat	A İşletmesi	55.12	8.17	17.42	24.73	42.53
	B İşletmesi	56.66	10.03	16.71	20.74	37.87
	C İşletmesi	42.96	8.69	7.50	33.16	53.65
	D İşletmesi	44.99	9.33	11.18	35.70	43.13
	E İşletmesi	57.77	9.35	5.40	40.63	52.54
Nisan	A İşletmesi	55.68	9.39	14.34	24.34	40.56
	B İşletmesi	53.76	8.43	9.74	23.30	37.07
	C İşletmesi	55.00	8.39	7.56	31.23	52.13
	D İşletmesi	50.41	9.68	13.31	31.04	41.62
	E İşletmesi	58.96	9.25	6.75	43.33	67.37
Haziran	A İşletmesi	45.12	9.00	14.17	29.68	29.22
	B İşletmesi	57.81	9.53	13.15	23.30	46.58
	C İşletmesi	60.54	8.51	7.42	35.51	45.09
	D İşletmesi	54.89	10.68	10.57	28.76	48.29
	E İşletmesi	59.27	8.05	4.53	47.42	47.59
Ağustos	A İşletmesi	53.53	8.65	16.67	28.02	29.74
	B İşletmesi	58.21	9.71	14.13	20.90	38.50
	C İşletmesi	62.90	7.32	8.20	33.75	58.29
	D İşletmesi	56.02	10.80	13.64	26.84	52.83
	E İşletmesi	58.10	10.16	6.04	33.24	50.03

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

İşletmelerin kullandığı rasyonlara ait ham besin madde içerikleri incelendiğinde, A işletmesinden elde edilen yem materyalinin KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri KM esasına göre sırasıyla Ekim ayı için %53.94, %8.42, %16.34, %20.09 ve %35.64; B işletmesi için %54.35, %8.33, %12.91, %30.01 ve %34.58; C işletmesi için %51.25,

%8.39, %11.66, %27.59 ve %48.74; D işletmesi için %50.23, %8.10, %5.20, %32.52 ve %51.29 ve E işletmesi için aynı değerler sırasıyla %46.20, %8.41, %8.88, %30.97 ve %57.16 olarak belirlenmiştir. Aralık ayında A işletmesinde kullanılan rasyonun KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri KM esasına göre sırasıyla %52.97, %7.63, %15.04, %20.60 ve %39.13; B işletmesinde %56.26, %9.85, %17.94, %21.47 ve %39.45; C işletmesinde %37.03, %9.24, %8.41, %41.53 ve %49.11; D işletmesinde %42.24, %7.22, %12.36, %35.92 ve %45.68; E işletmesinde ise sırasıyla %42.05, %9.60, %8.39, %33.74 ve %57.90 olarak belirlenmiştir. Şubat ayında A işletmesinden elde edilen yem örneklerinde KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri KM esasına göre sırasıyla %55.12, %8.17, %17.42, %24.73 ve %42.53; B işletmesinde %56.66, %10.03, %16.71, %20.74 ve %37.87; C işletmesinde %42.96, %8.69, %7.50, %33.16 ve %53.65; D işletmesinde %44.99, %9.33, %11.18, %35.70 ve %43.13; E işletmesinde ise aynı değerle sırasıyla %57.77, %9.35, %5.40, %40.63 ve %52.54 olarak tespit edilmiştir. Nisan ayı için işletmelere ait yem örneklerinin KM bazında KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri sırasıyla A işletmesi için %55.68, %9.39, %14.34, %24.34 ve %40.56, B işletmesi için %53.76, %8.43, %9.74, %23.30 ve %37.07; C işletmesi için %55.00, %8.39, %7.56, %31.23 ve %52.13; D işletmesi için %50.41, %9.68, %13.31, %31.04 ve %41.62; E işletmesi için aynı değerler sırasıyla %58.96, %9.25, %6.75, %43.33 ve %67.37 olarak belirlenmiştir. Haziran ayında işletmelerden alınan yem örneklerinin KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri KM esasına göre sırasıyla A işletmesi için %45.12, %9.00, %14.17, %29.68 ve %29.22; B işletmesi için %57.81, %9.53, %13.15, %23.30 ve %46.58; C işletmesi için %60.54, %8.51, %7.42, %35.51 ve %45.09; D işletmesi için %54.89, %10.68, %10.57, %28.76 ve %48.29; E işletmesi için ise aynı değerler sırasıyla %59.27, %8.05, %4.53, %47.42 ve %47.59 olarak belirlenmiştir. Ağustos ayında işletmelerden toplanan yem örneklerinin KM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri KM esasına göre sırasıyla A işletmesi için %53.53, %8.65, %16.67, %28.02 ve %29.74; B işletmesi için %58.21, %9.71, %14.13, %20.90 ve %38.50; C işletmesi için %62.90, %7.32, %8.20, %33.75 ve %58.29; D işletmesi için %56.02, %10.80, %13.64, %26.84 ve %52.83; E işletmesinde ise aynı parametreler sırasıyla %58.10, %10.16, %6.04, %33.24 ve %50.03 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında Şanlıurfa ilinde faaliyet gösteren 5 farklı işletmeden elde edilen süt numunelerinin besin madde bileşenlerinin değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. İşletmelerden Elde Edilen Süt Numunelerinin Dönemlere Göre Bileşenlerinin Oranı.

Dönemler	İşletmeler	KM	YKM	Yağ	Protein
Ekim	A İşletmesi	11.25	7.30	3.95	3.07
	B İşletmesi	12.24	8.39	3.85	3.43
	C İşletmesi	11.95	8.15	3.80	3.36
	D İşletmesi	11.11	7.76	3.35	3.09
	E İşletmesi	10.77	7.57	3.20	3.18
Aralık	A İşletmesi	12.60	8.20	4.40	3.36
	B İşletmesi	12.18	8.63	3.55	3.54
	C İşletmesi	11.70	8.20	3.50	3.42
	D İşletmesi	9.41	8.01	1.40	3.23
	E İşletmesi	12.57	8.42	4.15	3.31
Şubat	A İşletmesi	12.51	8.06	4.45	3.30
	B İşletmesi	11.48	7.93	3.55	3.21
	C İşletmesi	11.84	8.34	3.50	3.32
	D İşletmesi	11.50	8.00	3.50	3.15
	E İşletmesi	12.06	8.11	3.95	3.18
Nisan	A İşletmesi	12.47	8.12	4.35	3.30
	B İşletmesi	11.37	7.42	3.95	3.14
	C İşletmesi	10.30	7.85	2.45	2.89
	D İşletmesi	13.12	8.97	4.15	3.42
	E İşletmesi	10.56	7.61	2.95	2.76
Haziran	A İşletmesi	11.94	8.84	3.10	3.11
	B İşletmesi	11.70	8.65	3.05	3.31
	C İşletmesi	11.10	7.95	3.15	3.20
	D İşletmesi	11.28	8.13	3.15	3.12
	E İşletmesi	11.56	8.36	3.20	3.23
Ağustos	A İşletmesi	12.53	8.28	4.25	3.31
	B İşletmesi	12.06	8.21	3.85	3.61
	C İşletmesi	11.81	8.36	3.45	3.25
	D İşletmesi	12.83	8.23	4.60	3.58
	E İşletmesi	11.34	8.19	3.15	3.21

KM: Kuru madde, %; **YKM:** Yağsız kuru madde, %; **Yağ:** %; **Protein:** %.

Ekim ayı için süt numunelerindeki KM, YKM, yağ ve protein değerleri A işletmesi için sırasıyla %11.25, %7.30, %3.95 ve %3.07; B işletmesi için %12.24, %8.39, %3.85 ve %3.43, C işletmesi için %11.95, %8.15, %3.80 ve %3.36; D işletmesi için %11.11, %7.76, %3.35 ve %3.09; E işletmesi için ise aynı parametreler sırasıyla %10.77, %7.57, %3.20 ve %3.18 olarak tespit edilmiştir. Aralık ayı için aynı değerler sırasıyla A işletmesinde %12.60, %8.20, %4.40 ve %3.36; B işletmesi için %12.18, %8.63, %3.55 ve %3.54; C işletmesi için %11.70, %8.20, %3.50 ve %3.42; D işletmesi için %9.41, %8.01, %1.40 ve %3.23; E işletmesi için aynı parametreler sırasıyla

%12.57, %8.42, %4.15 ve %3.31 olarak belirlenmiştir. Şubat ayında işletmelerden temin edilen süt numunelerinde KM, YKM, yağ ve protein değerleri A işletmesi için sırasıyla %12.51, %8.06, %4.45 ve %3.30; B işletmesi için %11.48, %7.93, %3.55 ve %3.21; C işletmesi için %11.84, %8.34, %3.50 ve %3.32; D işletmesi için %11.50, %8.00, %3.50 ve %3.15; E işletmesi için ise aynı parametreler sırasıyla %12.06, %8.11, %3.95 ve %3.18 olarak tespit edilmiştir. Nisan ayında işletmelerden temin edilen süt örneklerinin KM, YKM, yağ ve protein değerleri sırasıyla A işletmesi için %12.47, %8.12, %4.35 ve %3.30; B işletmesi için %11.37, %7.42, %3.95 ve %3.14; C işletmesi için %10.30, %7.85, %2.45 ve %2.89; D işletmesi için %13.12, %8.97, %4.15 ve %3.42; E işletmesi için aynı parametrelere ilişkin değerler sırasıyla %10.56, %7.61, %2.95 ve %2.76 olarak belirlenmiştir. Haziran ayında işletmelerden temin edilen süt örneklerinde KM, YKM, yağ ve protein değerleri sırasıyla A işletmesi için %11.94, %8.84, %3.10 ve %3.11; B işletmesi için %11.70, %8.65, %3.05 ve %3.31; C işletmesi için %11.10, %7.95, %3.15 ve %3.20; D işletmesi için %11.28, %8.13, %3.15 ve %3.12; E işletmesi için aynı parametrelere ait değerler sırasıyla %11.56, %8.36, %3.20 ve %3.23 olarak belirlenmiştir. Ağustos ayında işletmelerden tedarik edilen sütlerdeki KM, YKM, yağ ve protein değerleri sırasıyla A işletmesi için %12.53, %8.28, %4.25 ve %3.31; B işletmesi için %12.06, %8.21, %3.85 ve %3.61; C işletmesi için %11.81, %8.36, %3.45 ve %3.25; D işletmesi için %12.83, %8.23, %4.60 ve %3.58; E işletmesi için aynı parametrelere ait değerler sırasıyla %11.34, %8.19, %3.15 ve %3.21 olarak tespit edilmiştir.

İşletmelerden elde edilen süt ve yem örneklerinde tespit edilen AFM1 ve AFB1 değerleri Tablo 4.3.'te sunulmuştur.

Tablo 4.3.İşletmelere Göre Örneklerden Elde Edilen Ortalama AFM1 ve AFB1 Değerleri.

İşletme	Ay	Numune Sayısı	Süt Numunelerinde AFM1 (ng/L)	Yem Numunelerinde AFB1 (µg/kg)
A İşletmesi	Ekim	4	25	0.98
	Aralık	4	22	0.91
	Şubat	4	25	1.33
	Nisan	4	30	1.21
	Haziran	4	26	0.35
	Ağustos	4	21	0.39
B İşletmesi	Ekim	4	187	1.61
	Aralık	4	169	2.23
	Şubat	4	209	24.94
	Nisan	4	45	2.43
	Haziran	4	47	1.77
	Ağustos	4	14	0.52
C İşletmesi	Ekim	4	39	0.80
	Aralık	4	16	0.40
	Şubat	4	19	1.28
	Nisan	4	24	0.76
	Haziran	4	10	0.46
	Ağustos	4	13	0.35
D İşletmesi	Ekim	4	29	0.39
	Aralık	4	50	0.94
	Şubat	4	24	0.75
	Nisan	4	11	0.32
	Haziran	4	14	0.51
	Ağustos	4	8	0.55
E İşletmesi	Ekim	4	59	2.45
	Aralık	4	51	2.19
	Şubat	4	30	1.34
	Nisan	4	24	0.66
	Haziran	4	34	0.32
	Ağustos	4	27	0.22

AFM1: Aflatoksin M1, ng/L; **AFB1:**Aflatoksin B1, µg/kg.

Tablo 4.3. incelendiğinde, A işletmesinden farklı aylarda toplanan süt örneklerinden elde edilen AFM1 değerleri açısından rakamsal olarak en yüksek değer 30 ng/L ile Nisan ayında, en düşük değer ise 20 ng/L olarak Ağustos ayında tespit edilirken, yem örneklerinde A işletmesi için farklı aylarda toplanan yem numunelerinden elde edilen AFB1 değerleri açısından en yüksek değer 1.33 µg/kg olarak Şubat ayında, en düşük değer ise 0.35 µg/kg olarak Haziran ayında belirlenmiştir. B işletmesinden farklı aylarda toplanan süt örneklerinden elde edilen AFM1 değerleri açısından rakamsal olarak en yüksek değer 209 ng/L ile Şubat ayında, en düşük değer

ise 14 ng/L olarak Ağustos ayında tespit edilirken, yem örneklerinde B işletmesi için farklı aylarda toplanan yem numunelerinden elde edilen AFB1 değerleri açısından en yüksek değer 24.94 µg/kg olarak Şubat ayında, en düşük değer ise 0.52 µg/kg olarak Ağustos ayında belirlenmiştir. C işletmesinden farklı aylarda toplanan süt örneklerinden elde edilen AFM1 değerleri açısından rakamsal olarak en yüksek değer 39 ng/L ile Ekim ayında, en düşük değer ise 10 ng/L olarak Haziran ayında tespit edilirken, yem örneklerinde C işletmesi için farklı aylarda toplanan yem numunelerinden elde edilen AFB1 değerleri açısından en yüksek değer 1.28 µg/kg olarak Şubat ayında, en düşük değer ise 0.35 µg/kg olarak Ağustos ayında belirlenmiştir. D işletmesinden farklı aylarda toplanan süt örneklerinden elde edilen AFM1 değerleri açısından rakamsal olarak en yüksek değer 50 ng/L ile Aralık ayında, en düşük değer ise 8 ng/L olarak Ağustos ayında tespit edilirken, yem örneklerinde D işletmesi için farklı aylarda toplanan yem numunelerinden elde edilen AFB1 değerleri açısından en yüksek değer 0.94µg/kg olarak Aralık ayında, en düşük değer ise 0.32 µg/kg olarak Nisan ayında belirlenmiştir. E işletmesinden farklı aylarda toplanan süt örneklerinden elde edilen AFM1 değerleri açısından rakamsal olarak en yüksek değer 59 ng/L ile Ekim ayında, en düşük değer ise 24 ng/L olarak Nisan ayında tespit edilirken, yem örneklerinde E işletmesi için farklı aylarda toplanan yem numunelerinden elde edilen AFB1 değerleri açısından en yüksek değer 2.45 µg/kg olarak Ekim ayında, en düşük değer ise 0.22 µg/kg olarak Ağustos ayında belirlenmiştir.

Aylara göre örneklerden elde edilen AFM1ve AFB1değerleri Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Aylara Göre Yem ve Süt Örneklerinden Elde Edilen AFM1 ve AFB1 Değerleri.

	AFM1	AFB1	AFB1 %88 KM	AFB1 %KM
Ekim	67.60±14.03^{a}	0.40 ±0.14^{b}	0.91 ±0.23^{b}	1.15 ±0.25^{b}
Aralık	61.45±12.78^{a}	0.51 ±0.16^{b}	0.94 ±0.25^{b}	1.33 ±0.25^{b}
Şubat	61.30±17.09^{a}	3.05 ±1.40^{a}	5.77 ±2.20^{a}	6.55 ±2.50^{a}
Nisan	26.60±2.68^{b}	0.30 ±0.14^{b}	0.73 ±0.22^{b}	0.83 ±0.25^{b}
Haziran	26.15±3.23^{b}	0.17 ±0.05^{b}	0.35 ±0.16^{b}	0.40 ±0.19^{b}
Ağustos	16.50±1.58^{b}	0.00 ±0.00^{b}	0.00 ±0.00^{b}	0.00 ±0.00^{b}
SEM	4.630	0.252	0.407	0.461
P	0.001	0.003	0.000	0.000

^{a,b}: Her sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.01, P<0.001); **KM:** Kuru madde, **AFM1:**Aflatoksin M1, ng/L; **AFB1:**Aflatoksin B1, µg/kg;**AFB1%88 KM:** Rasyonun %12 nem içermesi durumunda Aflatoksin B1, µg/kg; **AFB1%KM:** Rasyonun kuru maddesinde Aflatoksin B1, µg/kg; **SEM:** Ortalamaların standart hatası.

Bu çalışma kapsamında yem ve süt numunelerinden elde edilen AFM1 değerleri incelendiğinde Ekim, Aralık ve Şubat aylarında tespit edilen AFM1 değerleri Nisan, Haziran ve Ağustos aylarına göre daha yüksek bulunmuştur, AFB1 bakımından yem numunelerinde Şubat ayında tespit edilen değer (6.55 ±2.50 µg/kg %KM) diğer aylardan yüksek bulunmuştur (P<0.001).

Tablo 4.5. Farklı Aylarda İşletmelerden Temin Edilen Yem Örneklerinde Aylara Göre Küf ve Maya Değerleri (Log_{10}, kob/g).

	Küf	Maya
Ekim	3.88±0.15^{ab}	4.78 ±0.32^{b}
Aralık	5.09±0.35^{a}	4.99 ±0.58^{b}
Şubat	5.60±0.49^{a}	5.59 ±0.61^{a}
Nisan	4.22±0.36^{ab}	5.17 ±0.22^{b}
Haziran	4.10±0.71^{ab}	3.62 ±0.99^{b}
Ağustos	2.58±1.10^{b}	5.94 ±0.43^{b}
SEM	0.288	0.255
P	0.032	0.130

^{a,b}: Her sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05); **SEM:** Ortalamaların standart hatası.

Farklı aylarda işletmelerden temin edilen yem örneklerinde aylara göre küf ve maya değerleri incelendiğinde (Tablo 4.5), en yüksek küf değerleri Aralık ve Şubat aylarında sırasıyla 5.09±0.35 Log_{10} ve 5.60±0.49 Log_{10} kob/g olarak belirlenmiş, en düşük küf değeri (2.58±1.10 Log_{10} kob/g) Ağustos döneminde tespit edilmiş olup dönemler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Yem örnekleri maya bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek değer (5.59 ±0.61 Log_{10} kob/g) Şubat ayında saptanmış ve diğer aylarla arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

5. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada işletmelere göre farklı aylarda süt ve yem örneklerinden elde edilen ortalama AFM1 ve AFB1 değerleri Tablo 4.3.'de sunulmuştur. İşletmelerden elde edilen toplam 120 adet TMR örneğinde AFB1 yönünden yapılan analizlerde %39.17 (47 adet) oranında kontamine olduğu, bu numunelerden %3.33 (4 adet) oranında Ülkemiz ve Avrupa Birliği yasal sınır değerini aştığı (5 µg/kg) tespit edilmiştir. TMR örneklerinin %60.83'ünde (73 adet) ise AFB1 varlığı tespit edilememiştir (LOQ>1 µg/kg). İncelenen toplam 120 adet çiğ süt örneğinden elde edilen AFM1 değerlerinden %91.67'sinin (110 adet) AFM1 yönünden pozitif olduğu ve bu numunelerden %20.83'nün (25 adet) Ülkemiz ve Avrupa Birliği yasal sınırını aştığı (50 ng/L) tespit edilmiştir. İncelen örneklerin %8.33'ünde (10 adet) ise AFM1 varlığı tespit edilememiştir (LOQ>8 ng/L).

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde; Ekvador'da yapılan bir çalışmada farklı çiftliklerden toplanan 209 adet çiğ süt örneğinin %100'ünün AFM1 yönünden pozitif olduğu (ortalama 77.4 ng/L) ve örneklerin %59.3'ü (124/209) Avrupa Birliği yasal limitini aştığı tespit edilmiştir (127). Wagas ve ark. (128)'nın Pakistan'ın Pencap eyaletinden Mart 2017'den Şubat 2018'e kadar toplanan 193 yem numunesinin 126'sının (%65.3) AFB1 yönünden pozitif bulunduğu ve 88'inin (%45.6) Avrupa Birliği yasal limiti olan 5 µg/kg'dan yüksek düzeylere sahip olduğu ve 67'sinin (%34.7) negatif olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada 278 süt örneği ile yapmış oldukları çalışmada, 134'ünün (%48.2) AFM1 ile kontamine olduğu ve 48'inin (%17.3) Avrupa Birliği yasal limitinden (50 ng/L) daha yüksek AFM1 içerdiği ve 144 adedin (%34.7) AFM1 yönünden kontamine olmadığı bildirilmiştir. Mohammedi-Ameur ve ark. (129)'nın Cezayirin üç farklı bölgesinden temin ettikleri 84 adet çiğ süt numunesinin 39 (%46.43)'unda AFM1 varlığı tespit edilmiş ancak AFM1 seviyeleri yalnızca 1 örnekte (%1.19) ABD Gıda ve İlaç Dairesi tarafından belirlenen maksimum tolerans sınırını (500 ng/L) aştığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada 45 (%53.57) adet numunenin ise AFM1 yönünden kontamine olmadığı görülmüştür. Mısır'da yapılan bir çalışmada 2016 ve 2017 yıllarında toplanan 120 adet çiğ süt numunesi AFM1 yönünden analiz edilmiştir. Çiğ süt numunelerinin 2016 yılı için %100, 2017 yılı için %90.9'luk oranlarda AFM1 ile kontamine olduğu ve yine sırası ile %21.6 ve %18.3 oranlarda Avrupa Birliği yasal

sınırını aştığı belirlenmiştir (130). Bellio ve ark. (131)'nın yaptığı bir çalışmada, üç yıllık bir süre boyunca (2012–2014) kuzey İtalya'da resmi kontrol yoluyla toplanan 1668 süt numunesi AFM1 varlığı yönünden analiz edilmiş, bu numunelerin 36 adedi (%2.2) pozitif olarak tanımlanmıştır. Pozitif örneklerdeki AFM1 seviyesi 18±2 ile 208±27 ng/L arasında değişim göstermiştir. Aynı çalışmada toplam numunelerin 8 adedi (%0.5) Avrupa Birliği yasal limitinin üzerinde bulunmuştur. Akbar ve ark. (97)'nın Pakistan'da beş farklı bölgeden oniki ay boyunca topladıkları 960 çiğ süt numunesindeki AFM1 seviyesi analiz edilmiş, numunelerin %70'inin Amerika Birleşik Devletleri'nin izin verdiği maksimum kalıntı limitlerini (500 ng/L) aştığını ve genel olarak AFM1 seviyesinin 300 ile 1000 ng/L arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Kosova'da yapılan bir çalışmada, yaz ve kış mevsimlerinde toplanan 192 adet süt örneğinde AFM1 konsantrasyonu araştırılmış ve örneklerin %41.67'sinin (80 adet) AFM1 ile kontamine (4-833 ng/L) olduğu ve bu numunelerin %6.67'sinin (13 adet) Avrupa Birliği yasal limitini aştığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada toplanan numunelerin %58.33'ünde (112 adet) ise AFM1 varlığı tespit edilememiştir (132). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde toplam 20 adet UHT inek sütü numunesi ile farklı işletmelerden elde edilen 22 adet çiğ inek sütü numunesi AFM1 varlığı açısından analiz edilmiş ve çalışmada analiz edilen çiğ ve UHT inek sütü numunelerinin hiçbirinde AFM1 varlığına rastlanmamıştır (79). Tomašević ve ark. (93), 2013-2014 yılları arasında Sırbistan'da 678 çiğ süt örneğini analiz etmiş ve AFM1 seviyesinin %56.3 oranında Avrupa Birliği yasal limitini, %24.6 oranında Amerika Birleşik Devletleri yasal limitini aştığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, analiz edilen tüm çiğ süt numunelerinin ortalama AFM1 düzeylerinin 282 ng/L olduğu tespit edilmiştir. Asghar ve ark. (133) tarafından Pakistan'da yapılan bir çalışmada, AFM1 kontaminasyonu yönünden analiz edilen 156 adet çiğ süt numunesinin, 143 adedinde (%91.7) AFM1 varlığı (20-3090 ng/L) tespit edilmiş, 125 adedinin (%80.1) Avrupa Birliği yasal limitini ve 51 adedinin (%32.7) ise Amerika Birleşik Devletleri yasal limitlerini aştığı tespit edilmiştir. Xu ve ark. (116)'nın kış mevsiminde kuzey Çin'de çiğ süt ve TMR'de AFB1 ve AFM1 varlığının araştırıldığı çalışmada, Kasım 2019'dan Ocak 2020'ye kadar toplam 22 yem numunesi ile bunlara karşılık gelen 84 çiğ süt numunesi analiz edilmiş, TMR'lerin %31.8'i ve çiğ süt numunelerinin %34.5'i Avrupa Birliği yasal sınırını aştığı görülmüştür. Burdur ilinde farklı 20 süt işletmeden alınan 85 yem ve 20 süt numunesi

ile yapılan çalışmada, 58 adet yem örneğinde (%68.23) AFB1 ve 13 adet süt örneğinde (%65.00) AFM1 bulunmuş, ancak bu değerlerin hiç birinin Türkiye ve Avrupa Birliği yasal limitini aşmadığı görülmüştür (115). Rüstemoğlu ve Karadaş (112)'ın Van ilinde yapmış olduğu çalışmada, 5 farklı yem fabrikasında üretilen karma yemlerden 3 farklı zamanda toplam 48 adet yem örneği alınmış ve AFB1 yönünden analiz edilmiştir. Analiz edilen numunelerin %67'sinde AFB1 (0.12-4.74 µg/kg) tespit edilmiş, çalışma kapsamında değerlendirilen tüm örneklerin AFB1 seviyesinin Ülkemiz ve Avrupa Birliği yasal limitini aşmadığı görülmüştür. Açıkgöz (134)'ün Van ilinde yaptığı bir çalışmada, kaba yem üreten 30 işletmeden hasat sırasında, tarlada kurutmadan sonra ve depolama sürecinde alınan yonca kuru otu örneklerinde AFB1 varlığına rastlanmamıştır. Yemle birlikte alınan AFB1 ile sütte salgılanan AFM1 arasında yüksek düzeyde pozitif ve doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (37,54,110). Yemlerle alınan AFB1'in yaklaşık %0.3-6.2'si AFM1'e metabolize olmakta ve süte salgılanmaktadır (56,57). Ancak bu oran, yemlerdeki mantar ve toksin yoğunluğunun yanında, hayvanın ırkı, yaşı, yemleme şekli, sağlık durumu, karaciğer biyotransformasyonu ve süt verimi ile de ilişkili olduğu gibi, hayvan metabolizmasına, laktasyon dönemine, sağım zamanına, sağım aralığına ve süt verim düzeyine bağlı olarak da değişebilmektedir (37,58,59,135). Bunun yanı sıra, yüksek verimli hayvanlarda bazı enfeksiyonlara (mastitis gibi) bağlı olarak, kan ve süt arasındaki pH değişimi etkilenmekte (52) ve dolayısıyla bu durum plazma-süt bariyerinde değişkenliğe sebep olarak AFM1'in atılımını arttırabilmektedir (59,61). Aflatoksin üreten mikroorganizmalar 12-42 °C sıcaklık değerleri arasında ürerler. En uygun sıcaklık değerleri 25-35 °C olmakla birlikte, 7.5-40 °C sıcaklık değerleri arasında da üreyebilmektedirler (136). Aflatoksinin oluşumu için en az 10, en çok 42 °C'de ortam sıcaklığına ihtiyaç vardır. En yüksek aflatoksin seviyelerine ise 25-30 °C'lerde ulaşılır. Tane yemlerin depolanması esnasında aflatoksin üretimi için nem içeriğinin en az %13.2-14.0 olması ve depo bağıl neminin %17-19'a kadar yükselmesi gerekir (10). Aflatoksin oluşumu ve belirlenen değerlerin çalışmalar arasında gösterdiği farklılıklar, toksin tespitinde kullanılan yöntemler arasındaki farklılıklar, yem ve yem kalitesi, TMR bileşenleri, coğrafi konum, iklim ve mevsimsel farklılıklar, süt ineklerindeki genetik çeşitlilik, çiftlik yönetimi ve yem depolarında alınan tedbirlerin çeşitliliği ile açıklanabilir (137-139).

Bu çalışma kapsamında Şanlıurfa ilinden toplanan yem ve süt örneklerinin 2'şer aylık dönemlere göre AFM1 ve AFB1 değerleri Tablo 4.4.'de sunulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen AFM1 değerleri, Ekim (67.60 ng/L), Aralık (61.45 ng/L) ve Şubat (61.30 ng/L) ayları, Nisan (26.60 ng/L), Haziran (26.15 ng/L) ve Ağustos (16.50 ng/L) ayları'dan farklı bulunmuştur ($P<0.001$). Ekim, Aralık ve Şubat aylarında toplanan süt örneklerinin ortalama AFM1 değerleri Türkiye'de kabul edilen yasal limitin (50 ng/L) üzerinde, Nisan, Haziran ve Eylül aylarında toplanan süt örneklerinin ortalama değerleri ise yasal limitin altında bulunmuştur (50 ng/L). Aylara göre değerlendirilen AFB1 ortalama değerleri ise en yüksek 5.77 µg/kg %88 KM olarak Şubat ayında tespit edilmiş ve bu değer yasal limitin üzerinde belirlenmiştir ($P<0.001$). Diğer aylarda tespit edilen değerler, benzer bulunmuş ve elde edilen bu değerler yasal limitin altında bulunmuştur (5.00 µg/kg).

Konuyla ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde; Kiraz (76)'ın yaptığı bir çalışmada Mardin ilinde iki süt işletmesinden mevsimsel olarak alınan yem ve süt örneklerinde AFB1 ile AFM1 varlığı araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, birinci işletmenin AFB1 düzeyleri sonbahar mevsiminde 2.003 µg/kg, kış mevsiminde 0.770 µg/kg, ilkbahar mevsiminde 0.861 µg/kg ve yaz mevsiminde 0 µg/kg; ikinci işletmede ise sonbahar mevsiminde 1.335 µg/kg, kış mevsiminde 0 µg/kg, ilkbahar mevsiminde 0 µg/kg ve yaz mevsiminde 0 µg/kg olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada, her iki işletme için AFB1 kontaminasyonu bakımından sonbahar mevsimi diğer mevsimlerden yüksek bulunmuştur. Aynı işletmelerden elde edilen süt örneklerinde AFM1 düzeyi birinci işletmede sonbahar mevsiminde 155 ng/L, ilkbahar mevsiminde 110 ng/L; ikinci işletmede yaz mevsiminde 61 ng/L, ilkbahar mevsiminde 54 ng/L olarak tespit edilmiş olup, AFM1 yönünden mevsimin etkisi önemsiz bulunmuştur. Xu ve ark. (116)'nın Çin'in kuzey bölgesinde kış mevsiminde yaptıkları bir çalışmada, toplam 22 yem numunesi ile 84 çiğ süt ve 69 ticari süt numunesinde AFB1 ve AFM1 düzeyleri araştırılmış, AFB1 içeriğini 0.030–0.370 µg/kg, AFM1 içeriğini ise 10–430 ng/L olarak tesbit etmişlerdir. İran'ın beş farklı bölgesinde farklı süt fabrikalarından Nisan 2003 ile Şubat 2004 tarihleri arasında alınan 98 çiğ süt numunesinde yapılan AFM1 taramasında 41-65 ng/L arasında AFM1 tespit edilmiş. Aflatoksin M1 seviyesi kış ve ilkbahar mevsimlerinde yaz ve sonbahar mevsimlerine göre rakamsal olarak daha yüksek bulunmuş, ancak istatiksel fark bulunamamıştır (140). Gholampour-Aghdami ve ark.

(141)'nın yaptığı bir çalışmada kış ve yaz aylarında 12 süt işletmesinden topladıkları 72 süt ve 48 TMR örneklerinde AFM1 ve AFB1 varlığı yönünden incelemişler ve AFM1 bakımından kış mevsimindeki değerlerin (61.25±28.91 ng/L) yaz mevsiminden (54.20±25.51 ng/L) daha yüksek bulunmasına karşın, AFB1 değerleri yaz aylarında kış aylarından daha yüksek tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada 99 adet TMR ve 170 adet çiğ ve pastörize süt numunelerinde aflatoksin değerleri sırasıyla 26.0±0.4 µg/kg, 32.0±1.0 ng/L ve 31.3±0.7 ng/L olarak tespit edilmiş ve hem TMR'lerde hem de sütte aflatoksin değerleri, sonbahar ve kış mevsimlerinde daha yüksek bir konsantrasyonda olduğu belirlenmiş, mevsimsel farklılığın önemli olduğu görülmüştür (142). Erzurum ilinde yapılan bir çalışmada, 11 farklı süt işletmesinden ilkbahar (Nisan), yaz (Temmuz), sonbahar (Ekim) ve kış (Aralık) mevsimlerinde alınan toplam 44 adet kaba, konsantre ve karma yem numunesinde, AFB1 konsantrasyonları mevsim sırasına göre 4.01 µg/kg, 3.62 µg/kg, 1.44 µg/kg, ve 1.74 µg/kg olarak tespit edilmiş ve mevsimin yemlerdeki AFB1 değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu, sonbahar ve kış mevsiminde ilkbahar ve yaz mevsimine göre daha düşük AFB1 varlığının olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada ilkbahar (Nisan), yaz (Temmuz), sonbahar (Ekim) ve kış (Aralık) mevsimlerinde alınan toplam 44 adet süt numunesinde AFM1 düzeyleri sırasıyla 40 ng/L, 20 ng/L, 20 ng/L ve 40 ng/L olarak belirlenmiş ve AFM1 yönünden ilkbahar ve kış mevsimi ile yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel fark önemli bulunmuştur (20). Mohammedi-Ameur ve ark. (129)'nın yaptığı bir çalışmada, Cezayir'in üç farklı bölgesinden temin ettikleri 84 adet çiğ süt numunesinde, AFM1 konsantrasyonu kış mevsiminde 60.38 ng/L, ilkbahar mevsiminde 106.99 ng/L, yaz mevsiminde 59.77 ng/L ve sonbahar mevsiminde 88.79 ng/L olarak belirlemiş ve ilkbahar mevsiminde toplanan süt örneklerinde, AFM1 seviyesi diğer mevsimlerden istatistiksel olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Pakistan'da yapılan bir çalışmada, Pencap kentinden toplanan 960 çiğ süt örneğinde AFM1 varlığının yaygınlığı araştırılmış ve en yüksek ortalama AFM1 değerleri kış (875 ng/L), ardından sonbahar (751 ng/L), ilkbahar (654 ng/L) ve yaz (455 ng/L) mevsiminde tespit edilmiştir (97). Yapılan bir çalışmada, Kosava'nın beş farklı bölgesindeki küçük süt işletmelerinden kış sezonunda (Şubat-Mart) 96 adet ve yaz sezonunda (Temmuz-Ağustos) 96 adet olmak üzere, toplam 192 adet süt örneklerinde AFM1 miktarı araştırılmış ve kış mevsiminde toplanan süt örneklerindeki AFM1 değerleri 4-109 ng/L arasında, yaz mevsiminde 4-

833 ng/L aralığında bulunmuş, yaz mevsiminde AFM1 seviyesnin sonbahar mevsiminden istatiksel olarak yüksek olduğu bildirilmiştir (132). Sütte bulunan AFM1 düzeyi mevsime, coğrafi bölgelere ve ülkelere bağlı olarak değişebilmektedir. Bahar ve yaz döneminde taze yeşil yemlerle beslenmeye bağlı olarak AFB1'in yemle alımı azaldığından, sütte AFM1 düzeyi daha düşük olmakta, kış aylarında ise beslenmenin çoğunlukla AFB1 varlığı yönünden yüksek riskli konsantre yemlere ve uygun olmayan depolama koşullarında saklanan yemlere dayalı olmasından dolayı daha yüksek bulunmaktadır. Özellikle, yağışlı ve nemli çevresel şartlara bağlı olarak yemler uygun olmayan koşullarda depolanabilmekte ve AFB1 ile kontamine olabilmektedir. Bununla birlikte, kış mevsiminde süt verimi daha düşük olduğundan sütte bulunan bileşenler ve AFM1 konsantrasyonu daha yüksek tespit edilebilmektedir (57,65,66,67). Kış ve ilkbahar mevsimlerinde depolanan yemlerde mikotoksin oluşumu için koşullar daha uygun olmakta ve bu koşulların başında nem ve ısı oranı gelmektedir. Mikrobiyal üreme için su temel bir gereksinim olup, mantarların da gelişmesi için ihtiyaç duyduğu bir su aktivitesi bulunmaktadır. Depolanan yemlerin çoğu (tohumlar veya tahıllar gibi) higroskopik yapıda olup, ortamdaki nem miktarı dengeleninceye kadar ortamdan nem alıp ortama nem vermektedirler. Bu yemlerde; yapısal, adsorbe edilmiş ve absorbe edilmiş su olmak üzere üç ana fraksiyonda yer almaktadır. Bunlardan absorbe edilmiş su molekülleri substratlara daha zayıf şekilde bağlandığından, daha toksijenik küflerin gelişimi için daha elverişli olmaktadır (143). Küresel ısınma sebebi ile oluşan bölgesel sıcaklıklarda meydana gelen dalgalanmalar, sera gazlarındaki değişiklikler ve bölgesel yağış miktarındaki farklılıklar aflatoksinlerin oluşumu ve bulunuş miktarlarında farklılıklara neden olmaktadır (144). Dünya genelinde AFM1'in sütlerde bulunuşu ve değerleri üzerine yapılan araştırmaların irdelenmesi sonucu ülkelerin gelişmişlik düzeyinin artması, süt ve ürünlerindeki AFM1 değerlerinde azalmaya neden olduğu söylenebilir. Bu çıkarımın Avrupa ülkelerinde üretilen sütlerdeki AFM1 değerlerinin, az gelişmiş diğer bölgelere göre düşük olmasını, bilinçli tüketici ve üreticilerin varlığı, tarladan sofraya kadar hijyen kurallarına uyulması ve gıda mevzuatına aykırı üretim yapan üreticilere uygulanan yüksek yaptırımlar ile açıklanabilir. Yapılan önceki çalışmalardan anlaşıldığı üzere, AFB1 ve AFM1 oluşumu üzerine mevsimin etkisinin olduğu, çalışmalar arasındaki farklılıkların, araştırmanın yapıldığı bölge, yapıldığı

dönem iklim koşulları, işletme şartları, tüketici bilinci ve refah düzeyinin neden olabileceği düşünülmektedir (145).

Bu çalışmada, işletmelerden temin edilen yem örneklerinde aylara göre küf ve maya değerleri incelendiğinde (Tablo 4.5.), en yüksek küf değerleri Aralık ve Şubat aylarında sırasıyla 5.09±0.35 Log_{10} kob/g ($1.22x10^5$ kob/g) ve 5.60±0.49 Log_{10} kob/g ($4.00x10^5$ kob/g) olarak belirlenmiş, en düşük küf değeri (2.58±1.10 Log_{10}; $3,80x10^2$ kob/g) Ağustos döneminde tespit edilmiş olup, dönemler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yem örnekleri maya bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek değer (5.59±0.61 Log_{10}; $3,90x10^5$ kob/g) Şubat ayında saptanmış ve diğer aylarla arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Yemlerin mikrobiyolojik kompozisyonunun araştırıldığı bazı çalışmalar incelendiğinde; Erdoğan ve Aslantaş (146)'ın Hatay yöresinde karma yem ve yem ham maddelerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, inceledikleri karma yem örneklerinde toplam küf sayısını $4.2x10^4$-$1.7x10^6$ kob/g olarak bildirmişler ve bölgenin nemli ve sıcak hava koşullarına bağlı olarak yemlerin küf varlığı bakımından yüksek risk taşıdığını belirtmişlerdir. Baran ve ark. (147)'nın, Diyarbakır ilindeki karma yemlerin mikrobiyolojik kalite özelliklerini inceledikleri çalışmada; toplam 60 adet sığır süt, sığır besi, buzağı ve kuzu yemlerinde ortalama küf sayısı sırasıyla $3.3x10^3$, $4.1x10^3$, $3.3x10^3$, $3.0x10^3$ kob/g olarak, maya sayısının ise yine aynı sırayla $6.7x10^3$, $1,4x10^4$, $1.6x10^3$, $9.8x10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Gündüz (148), bir süt işletmesinde tüketilen TMR'den 6 ay boyunca 15 gün aralıklarla aldığı örneklerde küf değerinin 0-2.59 log_{10} kob/g arasında değiştiği ve ortalama küf değerinin 0.61 log_{10} kob/g, maya değerinin ise 0-2.42 log_{10} kob/g arasında değiştiği ve ortalama maya değerinin de 0.99 log_{10} kob/g olduğunu bildirmiştir. Söz konusu çalışmada elde edilen değerler, bu çalışmada elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Sezgin (149), 10 ay süresince (Eylül-Haziran) bir süt işletmesinde tüketilen TMR'yi kimyasal ve mikrobiyolojik bakımdan araştırmış ve araştırma sonucunda, Eylül ayında en yüksek küf ve maya değerini sırasıyla 4,38 log_{10} kob/g KM ve 5,16 log_{10} kob/g KM olarak tespit etmiş olup, bu sonucu Eylül döneminde bölgedeki hava sıcaklığının diğer aylara göre daha yüksek olmasına bağlamıştır. Şanlıurfa ilinde bulunan büyükbaş et ve süt işletmelerinde hayvanlar tarafından tüketilen silaj, kurutulmuş sap balyası ve karma

yemlerin mikrobiyolojik bakımdan araştırıldığı başka bir çalışmada, 4 farklı bölgeden 40 işletmeden elde edilen silaj numunelerinde tespit edilen küf değerleri farklı bölgeler ve il ortalaması için sırasıyla $2.1x10^4$, $6.9x10^4$, $1.5x10^3$, $1.4x10^3$ ve $2.3x10^4$ kob/g, sap balyası numunelerinde aynı değerler sırasıyla $3.6x10^3$, $3.3x10^4$, $1.4x10^4$, $1.1x10^4$ ve $1.6x10^4$ kob/g, karma yemlerde ise $3.9x10^2$, $4.9x10^3$, $5.8x10^2$, $4.7x10^3$ ve $2.6x10^3$ kob/g olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada, bölgelere göre silaj örneklerindeki maya sayıları sırasıyla $6.6x10^2$, $5.5x10^3$, $2.1x10^4$, $8.9x10^1$ kob/g, sap balyası örneklerinde sırasıyla $9.3x10^2$, $4.6x10^3$, $2.1x10^4$, $2.0x10^4$ ve $6.9x10^3$ kob/g ve karma yemlerde ise aynı değerler yine sırasıyla $9.5x10^1$, $2.6x10^3$, $5.9x10^2$, $4.0x10^3$ ve $1.8x10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir (150). Karunanayaka ve ark. (151)'nın yaptıkları araştırmada, laktasyondaki ineklerin beslenmesinde kullanılan 6 farklı TMR örneği, 3 ay süreyle depolanmış ve aylık olarak bu yem örneklerini besin bileşimi ve raf ömrü bakımından incelemiştir. Araştırmada 6 TMR örneğinde dönemler arasında küf ve maya sayısı bakımından önemli bir fark görülmemesine rağmen, 3 aylık depolama sonunda en yüksek toplam küf (4.96 $\log_{10}$ kob/g) ve maya (4.37 $\log_{10}$ kob/g) sayısı melas içeren ve dolayısıyla da nem içeriği diğer gruplara göre daha yüksek olan TMR'de tespit edilmiştir. Yapılan bazı araştırmalarda da yemlerin depolanma ortamında yüksek nemin küf ve mikotoksin üremesini hızlandırdığı bildirilmektedir (152,153). Mantarlar, yemlerdeki besin maddelerini kullanarak yaşamsal faaliyetlerini sürdürürler. Bu faaliyet sonucu yem maddelerinde bulunan protein, vitamin ve yağ oranı azalırken su oranında artış meydana gelir. Bu nedenle, yüksek oranda kullanılabilir yağ ve karbonhidrat içeren tane ve konsantre yemler de daha fazla küflenme görülür (135). Bu tez çalışmasında, TMR örneklerindeki küf ve maya değerlerinin en yüksek Şubat ayında tespit edilmesi önceki çalışmalarla uyum içindedir. Genel olarak yapılan çalışmalarda yemlerde tespit edilen küf ve maya değerleri arasındaki farklılıklar, iklim koşullarına, ürün cinsine, coğrafi konuma bağlı olarak mevsime ve yıllara göre farklılık gösterebilmektedir (2).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında; Şanlıurfa ilinde hava sıcaklığının düşmeye ve nem oranının artmaya başladığı Ekim ayından itibaren üretilen çiğ sütlerde AFM1 riskinin arttığı; hava sıcaklığının artmaya ve nem oranının düşmeye başladığı Nisan ayından itibaren ise, AFM1 riskinin düşük olduğu; AFB1 yönünden incelenen yem örneklerinde ise, en yüksek AFB1 varlığı riskinin Şubat ayında olduğu; aynı yem örneklerinde küf ve maya yönünden en riskli durumun Aralık ve Şubat ayları olduğu sonucuna varılmıştır. Analiz edilen süt numunelerinin %91.67'sinde AFM1 varlığının bulunması ve ülkemizde uygulanan yasal limiti %20.83 oranında aşması, Şanlıurfa ilinde üretilen çiğ sütlerde AFM1 varlığı açısından halk sağlığı sorunu oluşturabilmektedir. Süt ineklerinin AFB1 içeren yemlerle beslenmesi, hem verim kayıbı ve hayvan sağlığı sorunlarına, hem de sütte AFM1 varlığı ile sonuçlanacağından, insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır.

Aflotoksin oluşumu nedeniyle ortaya çıkabilecek potansiyel sağlık risklerini azaltmak için, depolama şartlarının iyileştrilmesi, yemin tedarik edilmesi aşamasında laboratuvar desteği alınması, yetiştiricilerin bilinçlendirilmesi ve Aralık-Şubat ayları döneminde ek tedbirlerin alınması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Alçiçek A. Yemlerde Aflatoksin Oluşumu ve Süte Geçme Durumu. Tarım Gündem 2012; 1(6):82-84.

2. Girgin G, Başaran N, Şahin G. Dünyada ve Türkiye'de İnsan Sağlığını Tehdit Eden Mikotoksinler. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi 2001; 58(3):97-118.

3. Kaya S. Yem ve Besinlerdeki Mikotoksinler: İnsan ve Hayvan Sağlığı İçin Önemleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1989; 36(1): 226-253.

4. Fink-Gremmels J. Mycotoxins: Their Implications for Human and Animal Health. Veterinary Quarterly 1999; 21: 115-120.

5. Yiannikouris A, Jouany JP. Mycotoxins in Feeds and Their Fate in Animals: a Review. Animal Research 2002; 51: 81-99.

6. Zinedine A, Manes J. Occurrence and Legislation of Mycotoxins in Food and Feed Morocco. Food Control 2009; 20: 334-344.

7. Smith JE. Mycotoxins. In Food Chemical Safety. In: Contaminants. Eds: Watson DH, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Abington Hall, Cambridige CB1 6 AH England.p. 322.

8. Duru S, Özgünes H. Mikotoksinlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi. Gıda 1984; 9(6): 341-349.

9. İnal T. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. İstanbul: Final Ofset, 1990; 1044-1045.

10. Tunail N. Funguslar ve Mikotoksinler. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamalar. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını. Ankara, Sim Matbaacılık; 2000.s. 522.

11. Papp E, Otta HK, Zaray G, Mincsovics, E. Liquid Chromatographic Determination of Aflatoxins. Microchemical Journal 2002; 73: 39-46.

12. Blount W. Turkey "X" Disease. Journal of British Turkey Federation 1961;9:55-58.

13. Aiko V, Mehta A. Occurrence, Detection and Detoxification of Mycotoxins. Journal of Biosciences 2015; 40(5): 943-954.

14. Erkahveci A. Kırmızı Toz Biberlerde Aflatoksin Miktar Tayininde Kullanılabilecek Üç Farklı Analiz Metodunun Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi.İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; İstanbul1996. s. 76.

15. Basmacıoğlu H, Ergül M. Yemlerde Bulunan Toksinler ve Kontrol Yolları. Hayvansal Üretim Dergisi2003; 44(1): 9-17.

16. Yentür G, Er B. Gıdalarda Aflatoksin Varlığının Değerlendirilmesi. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi 2012; 69(1): 41-52.

17. Şanlı Y. Mikotoksinler. In: Kaya S, ed. Veteriner Klinik Toksikoloji. 2. Baskı, Medipres Güngör Matbacılık, Ankara 2002. p.283-328.

18. Kök Z. Aydın İli ve Çevresinde Üretilen Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin Varlığının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Aydın 2006. s. 71.

19. Kaya S, Pirinçci İ, Bilgili A. Mikotoksinler. In Kaya S, Pirinçci İ, Bilgili A, eds. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji 2002: 537-574.

20. Polat N. Erzurum İlindeki Bazı Süt Sığırı İşletmelerinde Kullanılan Kaba, Konsantre ve Karma Yemlerde Total Aflatoksin, Aflatoksin B_1 ve Okratoksin İle Sütte Aflatoksin M_1 Düzeylerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü 2012. s. 89.

21. Kaya S, Yarsan E. Yem ve Yem Hammaddelerinde Küflenmenin Önlenmesi ve Mikotoksinlerle Kirlenmiş Bu Tür Yemlerin Değerlendirilmesine Yönelik Uygulamalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1995; 42(2): 111-122.

22. Fink-Gremmels, J. The Role of Mycotoxins in the Health and Performance of Dairy Cows. The Veterinary Journal 2008; 176: 84-92.

23. Hussein HS, Brasel JM. Toxicity, Metabolism, and Impact of Mycotoxin on Humans and Animals. Toxicology 2001; 167: 101-134.

24. Whitlow LW, Hagler WM. Mycotoxins in Feeds. Feed Stuffs 2004; 76(38): 66-76.

25. Whitlow LW, Hagler WM. Mycotoxins in Dairy Cattle: Occurence, Toxicity, Prevention and Treatment. Proc. Southwest Nutrition Conference 2005; 124-38.

26. Whitlow LW, Hagler WM, Hopkins BA, Diaz DE. Mycotoxins in Feeds and Their Effects on Dairy Cattle. Moormoon's Feed Facts 2000; 11(3): 1-7.

27. Patterson DSP, Anderson PH. Recent Aflatoxin Feeding Experiments in Cattle. The Veterinary Record 1982; 110: 60-61.

28. Guthrie LD. Effects of Aflatoxin in Corn on Production and Reproduction in Dairy Cattle. Journal of Dairy Science 1979; 62: 134.

29. Choudhary PL, Sharma RS, Borkhataria VN, Desai MC. Effect of Feeding Aflatoxin B1 on Feed Comsumption Through Naturally Contaminated Feeds. The Indian Journal of Animal Science 1998; 68: 400-401.

30. Özsoy S, Altunatmaz K, Horoz H, Kaşıkçı G, Alkan S, Bilal T.The Relationship Between Lameness, Fertility and Aflatoxin in a Dairy Cattle Herd. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science 2005; 29: 981- 986.

31. Kara R, Uyarlar C. Determination of Aflatoxin B_1, Zearalenone and Deoxynivalenol in Feedstuffs and Aflatoxin M_1 in Bulk-Tank Milk at Dairy Cattle Farms. Van Veterinary Journal 2018; 29(3): 179-183.

32. Sünnetci S. Trakya Bölgesi'nde Üretilen Sığır Süt Karma Yemlerin Aflatoksin B_1 (AFB_1) Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ 2008. s. 58.

33. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı; Karma Yem Beyan ve Tescil İşlemleri Hakkında Tebliğ, Tebliğ No: 91/14, 1991, 20997 Sayılı Resmi Gazete

34. Henry S.H., Whitaker T., Rabbani I., Bowers J., Park D., Price W., Bosch F.X., Pennington J., Verger P., Yoshizawa T., Van Egmond H., Jonker M.A., Coker, R. Safety Evaluation of Certain Mycotoxins in Food; Who Food Additives Series. 2001; 47: 3-9.

35. Minto, R. E., ve Townsend, C. A. Enzymology and Molecular Biology of Aflatoxin Biosynthesis. Chem. Rev. 1997; 97; 2537-2555.

36. Kuilman M E, Maas R F, Fink-Gremmels J. Cytochrome P450-Mediated Metabolism and Cytotoxicity of Aflatoxin B(1) in Bovine Hepatocytes. Toxicol. In Vitro. 2001; 4, 321–327.

37. Van Egmond HP. Aflatoxin M1: Occurence, Toxicity, Regulation. In: Van Egmond Hp(Ed.), Mycotoxins in Dairy Products. London, Elsevier, 1989; p. 11-49.

38. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı; Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ, 2014, 28977 Sayılı Resmi Gazete.

39. Şimşek G. Sivas'ta Tüketilen Çiğ Sütlerde Aflatoksin M1 Varlığı. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Sivas 2017. s. 40.

40. Şahindokuyucu Kocasarı F., Erdemli SB. Mikotoksinlerin İnsan ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri. Ayrıntı, 2014, s. 2 (19): 49-54.

41. Lin LC, Liu FM, Fu YM. Survey of Aflatoxin M1 Contamination of Dairy Products in Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis 2004; 12(2): 154-160.

42. Oğuz, H. Mikotoksinler ve önemi. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics, 2017; 3(2), 113-9.

43. Tiryaki, O., Seçer, E., ve Temur, C. Yemlerde Mikotoksin Oluşumu, Toksisiteleri ve Mikotoksin Kalıntı Analizleri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2011; 21(1), 44-58.

44. Abrunhosa L, Morales H, Soares C, Calado T, Vila-Cha AS, Pereira M, Venancio A, A Review of Mycotoxins in Food And Feed Products in Portugal and Estimation of Probable Daily Intakes. Critical Rev Food Sci Nutr 2016; 56:249-65.

45. Oguz H, Hadimli HH, Kurtoglu V, Erganis O. Evaluation of Humoral İmmunity of Broilers During Chronic Aflatoxin (50 And 100 Ppb) and Clinoptilolite Exposure. Rev Med Vet 2003:154:483-6.

46. Deveci O, Sezgin E. Aflatoxin M1 Levels of Skim Milk Powders Produced in Turkey. Journal of Food and Drug Analysis 2005; 13(2): 139-142.

47. Kiessling KH, Pettersson H, Sandholm K, Olsen M. Metabolism of Aflatoxin, Ochratoxin, Zearalenone, and Three Trichothecenes by İntact Rumen Fluid, Rumen Protozoa, and Rumen Bacteria. Applied and Environmental Microbiology 1984; 47(5):1070-3.

48. Westlake K, Mackie RI, Dutton MF. In Vitro Metabolism of Mycotoxins By Bacterial, Protozoal and Ovine Ruminal Fluid Preparations. Animal Feed Science and Technology 1989; 25(1-2): 169-178.

49. Upadhaya SD, Sung HG,Lee CH, Young Lee S, Kim SW, Cho KJ. et al. Comparative Study on the Aflatoxin B_1Degradation Ability of Rumen Fluid from Holstein Steers and Korean Native Goats.Journal of Veterinary Science 2009; 10(1):29-34.

50. Moschini M, Gallo A, Piva G, Masoero F. The Effects of Rumen Fluid on The In Vitro Aflatoxin Binding Capacity of Different Sequestering Agents and In Vivo Release of These Questered Toxin. Animal Feed Science and Technology 2008; 147(4-15): 292-309.

51. Wu Q, Jezkova A, Yuan Z, Pavlikova L, Dohnal V, Kuca K. Biological Degradation of Aflatoxins. Drug Metabolism Reviews 2009;41(1):1-7.

52. Fink-Gremmels J. Mycotoxins in Cattle Feeds and Carry-Over to Dairy Milk: A Review. Food Additives and Contaminants 2008; 25(2): 172-80.

53. Oruç HH, Sonal S. Determination of Aflatoxin M1 Levels in Cheese and Milk Consumed in Bursa, Turkey. Veterinary and Human Toxicology 2001;43(5): 292-293.

54. Masri MS, Page JR, Garci VC. Modification of Method for Aflatoxins in Milk. Journal of Association Analytical Chemistry 1969; 52(3): 641-643.

55. Van Egmond HP. Aflatoxin in Milk, The Toxicology of Aflatoxins. Human Health. Veterinary Agriculture. Sig. Acad. 1994; s:365-381.

56. Bakırcı I. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in milk and milk products in Van province of Turkey. Food Control 2001; 12: 47-51.

57. Creppy EE. Update of Survey, Regulation and Toxic Effects of Mycotoxins in Europe. Toxicology Letters 2002; 127: 19-28.

58. Wood GE. Aflatoxin M1 in Mycotoxins and phytoalexins. Sharma RP, Salunkhe DK. (Edit). Florida: CRC Pres. Inc. 1991; p:145-164.

59. Veldman A, Meijs JAC, Borggreve GJ, Heeres-van der Tol JJ. Carry-over of Aflatoxin From Cows' Food to Milk. Animal Production 1992; 55:163-168.

60. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a Request from the Commission Related to Aflatoxin B1 as Undesirable Substance in Animal Feed. The EFSA Journal 2004; 39: 1-27.

61. Masoero F, Gallo A, Moschini M, Piva G, Diaz D. Carryover of Aflatoxin from Feed to Milk in Dairy Cows with Low or High Somatic Cell Counts. Animal 2007; 1(9): 1344-1350.

62. Stubblefield RD, Pier AC, Richard JL, Shotwell OL. Fate of Aflatoxins in Tissues, Fluids, and Excrements from Cows Dosed Orally with Aflatoxin B1. American Journal of Veterinary Research 1983; 44(9): 1750-1752.

63. Applebaum RS, Brackett RE, Wiseman DW, Marth EH. Responses of Dairy Cows To Dietary Aflatoxin: Feed İntake and Yield, Toxin Content, and Quality of Milk of Cows Treated with Pure and İmpure Aflatoxin. Journal of Dairy Science1982; 65: 1503-1508.

64. Karakaya Y, Atasever M. Mısır Silajında Aflatoksin B1 Varlığının ve Süte Geçme Durumunun Araştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2010; 16: 123-127.

65. Barbieri G, Bergamini C, Ori E, Resca P. Aflatoksin M1 in Parmesan Cheese: HPLC Determination, Journal Food Science1994., 59(6): 1313-31.

66. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. Occurence and Stability of Aflatoxin M1 in Milk and Milk Product: A Worldwive Review. Journal of Food Protection 1996; 59(10): 1079-90.

67. Pittet A. Natural Occurence Of Mycotoxins İn Foods And Feeds.An Updated Rewiew. Revue De Medecine Veterinaire 1998; 149(6): 479-92.

68. Birdane Y, Akaya L, Başkaya R, Cemek M ve Bulut S (2006). Afyonkarahisar'da Tüketime Sunulan UHT Sütler ile Çiğ Sütlerdeki AFM1 Miktarının Belirlenmesi. 2. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi; 18-20 Eylül 2006;İstanbul; s.373-374.

69. Akdemir Ç, Altıntaş A. Ankara'da İşlenen Sütlerde Aflatoksin-M1 Varlığının ve Düzeylerinin HPLC ile Araştırılması.Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2004; 51: 175-179.

70. Kantemir M. Ağrı'da Tüketilen Çiğ ve UHT Sütlerde AFM1 Tayini. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Van 2007. s. 84.

71. Çeçen A. Ahırda ve Merada Beslenen Hayvanların Sütlerinde AFM1 Oluşumunun Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Van 2009. s. 45.

72. Hazer A, Aydın ve Denizli illerinden elde edilmiş olan sütlerde AFM1 prevalansı ve miktarının aranması. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Aydın 2011. s. 66.

73. Ertan Doğan Ardahan Yöresinden Toplanan Süt Ve Kaşar Peynirlerinde Aflatoksin M1 Düzeylerinin Mevsimlere Göre Araştırılması. Doktora tezi. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Kars 2012. s. 96.

74. Bilgin Ö. İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinde Yaz ve Kış Mevsimlerinde Aflatoksin M1 Düzeyinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Aydın 2014. s. 65.

75. Temamoğullari F, Kanici A. Short Communication: Aflatoxin M_1in Dairy Products Sold in Şanlıurfa, Turkey. Journal of Dairy Science 2014; 97(1): 162-65.

76. Kiraz D. Mardin İlinde Rasyon İle Beslenen Süt Sığırlarında Sütteki Aflatoksin M_1 Kontaminasyonuna Mevsim Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Konya 2016. s. 128.

77. Deligöz E. Kars İlinden Toplanan Çiğ Sütlerde Aflatoksin M1 Miktarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Kars 2017. s. 52.

78. Diler FB. Bursa'da Tüketime Sunulan Çiğ ve Pastörize Süt Örneklerinde Aflatoksin M1 Kontaminasyonunun Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Busa2019. s. 66.

79. Bereket C. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Tüketilen Süt Örneklerinde Aflatoksin M1 Düzeylerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi.Hacettepe Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Ankara2021. s. 134.

80. Karadal F. Onmaz Ertas N. Hızlısoy H. Yıldırım Y. Al S. Gonulalan Z. Niğde İlindeki Çiğ Koyun, Keçi ve İnek Sütlerinde Aflatoksin M1 Düzeyleri Kocatepe Veterinary Journal 2018; 11(2):119-125.

81. Kızıl M, Demir P, Erkan S, Öksüztepe G. Elazığ İlinde Satılan Çiğ Süt ve UHT Sütlerde Aflatoksin M_1 Düzeyi. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2017;10(2):115-121.

82. Oruç HH, Temelli S, Sorucu A. "Bursa'da Çiğ Süt ve UHT Sütlerde Aflatoksin M1 Düzeyleri." Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2011, 30(2): 1-4.

83. Baygeldi Y, Tanyıldızı S. Elazığ'da Üretilen İnek Sütlerinde Aflatoksin M1 Düzeylerinin HPLC ile Araştırılması. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 2018; 32 (3): 191-195.

84. Özsunar A, Arıcı M, Gümüş T, Demirci M. Trakya Bölgesinde Üretilen İnek Sütlerinde Aflatoksin M1 Varlığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006; Bolu.

85. Erkaç Ş. Gaziantep İlinden Toplanan Antep Peyniri ve Çiğ Sütlerde Aflatoksin Varlığı ve İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Hatay 2021. s. 56.

86. Başar CS. Çiğ Sütlerde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Aflatoksin M1 Varlığının İncelenmesi. Doktora tezi. Aydın ÜniversitesiLisansüstü Eğitim Enstitüsü; İstanbul 2021. s. 93.

87. Li S, Min L, Wang P, Zhang Y, Zheng N, Wang J. Aflatoxin M1 Contamination in Raw Milk from Major Milk-Producing Areas of China During Four Seasons of 2016. Food Control 2017; 82: 121-125.

88. Zheng N, Li SL, Zhang H, Min L, Gao YN, Wang JO. A survey of Aflatoxin $M_1$of Raw Cow Milk in China During the Four Seasons from 2013 to 2015. Food Control 2017; 78:176-182

89. Bilandzic N, Varenina I, Kolanovic BS, BozicD, Dokic M, Sedak M. et al. Monitoring of Aflatoxin M1 in Raw Milk During Four Seasons in Croatia. Food Control 2015; 54: 331-337.

90. Xiong J, Xiong L, Zhou H, Liu Y, Wu L. Occurrence of Aflatoxin B1 in Dairy Cow Feedstuff and Aflatoxin M1 in UHT and Pasteurized Milk in Central China.Food Control 2018; 92: 386-390.

91. El Marnissi B, Belkhou R, Morgavi D, Bennani L, Boudra H. Occurrence of Aflatoxin M1 in Raw Milk Collected from Traditional Dairies in Morocco. Food and Chemical Toxicology 2012; 50(8):2819-21.

92. Khaneghahi Abyaneh H, Bahonar A, Noori N, Yazdanpanah H, Shojaee MH, Abadi A. The Overall and Variations of Aflatoxin M_1 Contamination of Milk in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis Study. Food Chemistry 2020; 310:125848.

93. Tomašević I, Petrović J, Jovetić M, Raičević S, Milojević M, Miočinović J. Two Year Survey on The Occurrence and Seasonal Variation of Aflatoxin M_1in Milk and Milk Products in Serbia. Food Control 2015;56: 64-70.

94. Panariti E. Seasonal Variations of Aflatoxin M_1in the Farm Milk in Albania. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology 2001; 52(1): 37-41.

95. Kamkar A, 2004. A Study on The Occurence of Aflatoxin M_1in Raw Milk Produced in Sarab City of Iran. Food Control 2005; 16(7): 593-599.

96. Lee JE, Kwak BM, Ahn JH, Jeon TH. Occurrence of Aflatoxin M_1in Raw Milk in South Korea Using an İmmunoaffinity Column and Liquid Chromatography. Food Control 2009. 20: 136-38.

97. Akbar N, Nasir M, Naeem N, Ahmad MUD, Iqbal S, Rashid A, Cho WC. Occurrence and Seasonal Variations of Aflatoxin M1 in Milk from Punjab, Pakistan. Toxins2019; 11(10): 574.

98. Picinin LCA, Cerqueira MMOP, Vargas EA, Lana AMQ, Toaldo IM, Bordignon-Luiz MT. Influence of Climate Conditions of Aflatoxin M1 Contamination in Raw Milk from Minas Gerais State, Brazil. Food Control 2013; 31(2): 419–424.

99. İpçak HH, Alçiçek A. Yemlerde Aflatoksin Gelişimi ve Süte Geçme Durumu. 8. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Çanakkale 2013. s. 553-562.

100. Ismaiel AA, Papenbrock J. Mycotoxins: Producing Fungi and Mechanisms of Phytotoxicity. Agriculture 2015; 3:492-537.

101. Özkazanç AN, Russel H, Şanlı Y, Kaya S. Türkiye'nin Değişik Bölgelerinde Üretilen Karma Yem ve Yem Hammaddelerinde Mikotoksinlerle Kirlenme Durumunun İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1992;39: 268-90.

102. Dhavan AS,Choudary MR. Incidence of Aflatoxins in Animal Feedstuffs: A Decade's Scenario in India. *Journal of Aoac International 1995;* 78(3): 693-697.

103. Amigot S, Fulgeria C, Bottai H, Basilico JC. New Parameters to Evaluate Forage Quality. Postharvest Biology and Technology 2006; 41(2):215-224.

104. Oruç HH, Cengiz M, Uzunoğlu İ. Occurrence of Aflatoxin B1 and T-2 Toxin in Feed and Raw Ingredients Used For Animal Feeding Stuffs. Uludag Universty Journal of Faculty Veterinary Medicine 2007; 1-2: 1-5.

105. Kangíethe EK, Langía KA. Aflatoxin B_1 and M_1 Contamination of Animal Feeds and Milk from Urban Centers in Kenya. African Health Sciences 2009; 9(4): 218-226.

106. Altıntaş L, Ekici H, Yarsan E, ÇakırS,Evrensel MF, Tokgöz BS. Ankara, Konya ve Bolu İllerinden Toplanan Ruminant ve Kanatlı Yemlerinde Toplam Aflatoksin, Aflatoksin B_1ve Okratoksin A Kalıntılarının Araştırılması. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi 2011; 22: 61-67.

107. Dağaşan Ö, Özen N.Aflatoxin, Heavy Metal and Pesticide Residue Contents of Some Compound Feeds Produced in Turkey. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2011; 24(1): 9-13.

108. Aydın H, Oğuz H. Mısır Silajında Aflatoksin B1 ve Zearalenon Kirliliklerinin Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi (HPTLC)-Florodansitometrik Yöntemle Belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi2012; 18(1): 151-156.

109. Karami-Osboo R, Mirabolfathy M, Kamran R, Shetab-Boushehri M, Sarkari S. Aflatoxin B_1 in Maize Harvested over 3 Years in Iran Food Control2012;23 (1): 271-274.

110. Polat F. Hatay İli Süt İneği İşletmelerinde Kullanılan Yemlerin Aflatoksin Düzeylerinin Belirlenmesi ve Bu Yemlerin Kan Parametreleri ile Sütteki Aflatoksin Düzeyleri Üzerine Etkisi Mustafa Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2013; Doktora Tezi.

111. Pleadin J, Valic A, PersiN, Škrivanko M, Capek B, Cvetnić Z. Annual And Regional Variations Of Aflatoxin B_1 Levels Seen in Grains And Feed Coming from Croatian Dairy Farms over a 5-Year Period. Food Control 2015;47: 221-225.

112. Rüstemoğlu V,Karadaş F. Van Havzasında Üretilen Çeşitli Karma Yemlerin Aflatoksin İçeriklerinin Araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi2016; 26(4): 586-593.

113. Mohammed S, Munissi JJE, Nyandoro SS. Aflatoxin M_1 in Raw Milk and Aflatoxin B_1 in Feed From Household Cows in Singida, Tanzania. Food Additives and Contaminants 2016; 9(2):85-90.

114. Omeiza GK, Kabir J, Kwaga JKP, Kwanashie CN, Mwanza M, Ngoma L. A Risk Assessment Study of The Occurrence and Distribution of Aflatoxigenic Aspergillus Flavusand Aflatoxin B_1in Dairy Cattle Feeds in a Central Northernstate, Nigeria. Toxicology Report 2018; 5: 846-856.

115. Çetin C.Burdur İlindeki Bazı Süt Sığırı İşletmelerinde Yemlerdeki Aflatoksin B1 Varlığının Süte Geçme Durumunun Araştırılması.Yüksek Lisans Tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Burdur 2019. s. 63.

116. Xu N, Xiao Y, Xie O, Li Y, Ye J, Ren D.Occurrence of Aflatoxin B1 in Total Mixed Rations and Aflatoxin M_1in Raw and Commercial Dairy Milk in Northern China During Winter Season.Food Control 2021; 124*:* 107916.

117. Metoroloji Genel Müdürlüğü, Şanlıurfa 17270 nolu İstasyon 2019-2020 Aylık İklim Verileri.

118. AOAC, Association of OfficialAnalyticalChemistry. OfficialMethods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2005, USA.

119. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods of Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nonstarchpolysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science 1991; 74: 3583-3597.

120. TS ISO 21527-1 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Maya ve küflerin sayımı için yatay yöntem - Bölüm 1: Su aktivitesi 0,95'ten yüksek olan ürünlerde koloni sayım tekniği Ankara, 2012, Türkiye.

121. AOAC 992.15-1992(1996), Crude protein in meat and meat products Association of Official Analytical Chemists, Washington DC,USA. 1992(1996)

122. TS 1018, İneksütü-Çiğ. Ankara, 2002, Türkiye.

123. TS ISO 2446, Süt-YağMuhtevasıTayini. Ankara, 2015, Türkiye.

124. AOAC OfficialMethod 2003.02, Aflatoxin B1 in Cattle Feed Immunoaffinity Column Liquid Chromatography Method. First Action 2003, Final Action 2006

125. TS EN ISO 14501,Süt ve Süt Tozu - Aflatoksin M1 Muhtevası Tayini – İmmunoafinite Kromatografi İle Temizleme ve Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi İle Tayini. Ankara, 2008, Türkiye.

126. SPSS, Inc. Statistical package for the social sciences (SPSS/PC+). Chicago, IL. 1991.

127. Puga-Torres B, Ron L,Gómez C. Dietary aflatoxin B_1-related risk factors for the presence of aflatoxin M1 in raw milk of cows from Ecuador. Open Veterinary Journal 2022; 12(1): 129.

128. Waqas M, Pervaiz W, Zia KM, Iqbal SZ. Assessment of Aflatoxin B_1in Animal Feed and Aflatoxin M_1in Raw Milk Samples of Different Species of Milking Animals From Punjab, Pakistan. Journal of Food Safety 2021; 41(3): 12893.

129. Mohammedi-Ameur S, Dahmane M, Brera C, Kardjadj M, Ben-Mahdi MH. Occurrence and seasonal variation of aflatoxin M1 in raw cow milk collected from different regions of Algeria. Veterinary World 2020; 13(3): 433.

130. Ismaiel AA, Tharwat NA, Sayed MA,Gameh SA.Two-Year Survey on The Seasonal İncidence of Aflatoxin M1 in Traditional Dairy Products in Egypt. Journal of Food Science and Technology 2020; 57(6): 2182-2189.

131. Bellio A, Bianchi DM, Gramaglia M, Loria A, Nucera D, Gallina S, et al.Aflatoxin M1 in Cow's Milk: Method Validation for Milk Sampled in Northern Italy. Toxins2016; 8(3): 57.

132. Camaj A, Arbneshi T, Berisha B, Haziri A, Camaj A. Evaluation of Aflatoxin M1 by ELISA in Raw Milk in Kosovo During 2016. Bulgarian Journal of Agricultural Science 2019;25(1): 124-28.

133. Asghar MS, Ahmed A, Asghar MA. Aflatoxin M1 in Fresh Milk Collected From Local Markets of Karachi, Pakistan. Food Additivies Contaminants Part B Surveillance. 2018; 11(3):167-174.

134. Açıkgöz E.Van İli İpekyolu İlçesinde Üretilen Yonca Kuru Otunun Besin Madde Kompozisyonu ve Aflatoksin Düzeyindeki Değişimin İncelenmesi.Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Van 2019. s. 89.

135. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G ve ark. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD. 2002, ISBN 975-97808-0-1.

136. Ünlütürk A, Turantaş F. Gıda mikrobiyolojisi. İzmir: Mengi Tan Basımevi, 2002: 155-156

137. Iqbal SZ, Asi MR. Assessment of Aflatoxin M1 in Milk and Milk Products from Punjab Pakistan. Food Control 2013; 30(1):235-239.

138. Eskandari MH, Pakfetrat S. Aflatoxins and Heavy Metals in Animal Feed in Iran. Food Additivies and Contaminants 2014;7(3):202-207.

139. Sahin HZ, Celik M, Kotay S, Kabak B. Aflatoxins in Dairy Cow Feed, Raw Milk and Milk Products from Turkey. Food Additives and Contaminants2016;9(2):152-158.

140. Tajkarimi M, Aliabadi FS, Nejad MS, Pursoltani H, Motallebi AA, Mahdavi H. Seasonal Study of Aflatoxin M_1Contamination in Milk in Five Regions in Iran. International Journal of Food Microbiology 2007; 116(3): 346-349.

141. Gholampour-Aghdami R, Mohebbi-Fani M, Omidi A, Rasooli A,Ansari-Lari MM. Opposite Direction for Seasonal Variation of Aflatoxin M1 in Bulk Milk and Aflatoxin B1 in Rations: Results From a Prospective Study in Selected Dairy Farms of Qazvin Province, Iran. Preprint 2021; p. 1-14.

142. Álvarez-Días F, Torres-Parga B, Valdivia-Flores AG, Quezada-Tristán T, Alejos-De La FuenteJI, Sosa-Ramírez J, Rangel-Muñoz EJ. Aspergillus flavus and Total

Aflatoxins Occurrence in Dairy Feed and Aflatoxin M1 in Bovine Milk in Aguascalientes, Mexico.Toxins2022; 14(5): 292.

143. Pixton S. Moisture content-its significance and measurement in stored products. J Stored Prod Res, 1967, 3:35-47.

144. Paterson, R. Russell M.,and Nelson Lima. "How will climate change affect mycotoxins in food?." Foodresearchinternational 43.7 2010; 1902-1914

145. Karaoğlan H, Yanık ED, Tunç N. Ülkemizde ve Dünyada Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M_1 Varlığı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2022; 53(1): 81-87.

146. Erdoğan Z, Aslantaş Ö. Hatay Yöresinde Kullanılan Karma Yem ve Yem Hammaddelerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Veteriner Bilim Dergisi 2004; 20(4): 33-38.

147. Baran MS, Erkan ME, Vural A. Diyarbakır Yöresinde Ruminant Beslenmesinde Kullanılan Karma Yemlerin Besin Madde ve Mikrobiyolojik Kalite Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2008; 34(1): 9-19.

148. Gündüz Y. İşletme Koşullarında Kullanılan Bazı Yemlerin Besin Madde Kompozisyonu ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Tekirdağ 2013. s. 63.

149. Sezgin M. Süt Sığırcılık İşletmelerinde Kullanılan Toplam Rasyon Karışımı (TMR) Yemlerin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Tekirdağ 2019. s. 40.

150. Deveci M. Şanlıurfa İli Süt ve Besi Sığırı İşletmelerinde Kullanılan Kaba ve Karma Yemlerin Mikrobiyolojik Açıdan Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Şanlıurfa 2019. s. 45.

151. Karunanayaka RHWM, Nayananjalie WAD, Somasiri SC, Adikari AMJB, Weerasingha WVVR, KumariMAAP. et al. Nutritional and Keeping Quality of Total Mixed Ration Briquettes Produced for Lactating Dairy Cows. Sri Lankan Journal of Agriculture and Ecosystems 2021; 3(1): 46-66.

152. Van der HM, Haan D. Optimising Moisture While Maintaining Feed Quality. All About Feed 2010; https://www.allaboutfeed.net/Processing/ Cooling-Drying /2010/10/ Optimising-moisture-while-maintaining-feed-quality-AAF011514W/ Erişim Tarihi: 11/05/2022.

153. Santhiralingam S, SinniahJA. Study on Making Complete FeedBlocksforCattle withDifferent Combination of FodderGrassesandAgriculturalWastes. International Journal of ScientificandResearch Publications 2018; 8(9): 650-656.

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu

Sayı : 51025321-050.05.04
Konu : Etik kurul kararı (Prof.Dr.Nihat DENEK)

Sayın Prof. Dr. Nihat DENEK
Öğretim Üyesi

Kurulumuz, 03.07.2019 tarihinde yapmış olduğu toplantıda yürütücüsü olduğunuz ***"Şanlıurfa İlinde Bazı Süt Sığırı İşletmelerinde Kullanılan Toplam Karışım Yemlerde Aflatoksin B1 ile Sütte Aflatoksin M1 Düzeylerindeki Değişimin Yıl Boyunca İncelenmesi"*** isimli çalışma Hayvan Deneyleri Etik kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin 2. maddesi ikinci fıkrası gereğince "Deneysel olmayan klinik veteriner hekimliği uygulamalarını" içerdiğinden Etik kurul iznine gerek olmadığına karar vermiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Hisamettin DURMAZ
Etik Kurul Başkanı

Ek: Etik kurul kararı (1 sayfa)

Evrakı Doğrulamak İçin : https://ebys.harran.edu.tr/envision/Validate_Doc.aspx?V=BE6E405D3

Adres:Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HRU-HADYEK) Sekreterliği Harran Üniversitesi Eyyübiye Yerleşkesi
Telefon:0414 318 3859 Faks0414 318 3922
e-Posta:hruhadyek@harran.edu.tr Elektronik Ağ:www.hadyek.harran.edu.tr

Bilgi için: Müyeser AVUR
Unvanı: Sekreter
Dahili No: 3359

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

Oturum No	Karar	Tarih / Saati	Yeri
2019/004	01-14	03.07.2019/ 15:00	HADYEK Toplantı Salonu

KARAR 2019/004/04: 17/04/2019 tarih ve 9560 sayılı Etik Kurul başvuru dosyası incelendi. İnceleme sonucunda; Yürütücülüğünü Prof. Dr. Nihat DENEK' in yapacağı ***"Şanlıurfa İlinde Bazı Süt Sığırı İşletmelerinde Kullanılan Toplam Karışım Yemlerde Aflatoksin B1 ile Sütte Aflatoksin M1 Düzeylerindeki Değişimin Yıl Boyunca İncelenmesi"*** isimli çalışma Hayvan Deneyleri Etik kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin 2. maddesi ikinci fıkrası gereğince "Deneysel olmayan klinik veteriner hekimliği uygulamalarını" içerdiğinden 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.

İzinli
Prof. Dr. Füsun TEMAMOĞULLARI
Raportör

Doç. Dr. Sabri YURTSEVEN
Üye

Dr.Öğr. Üyesi Mücahit KAHRAMAN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Arif PARMAKSIZ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ü. BOYRAZ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Tuba ÖZGÖÇER
Üye

Dr. Öğr.Üyesi Halil İbrahim DURMUŞ
Üye

Toplantıya katılmamıştır
Mustafa Hakkı ÇETİNTAŞ
Sivil Üye

Arş. Gör. Gülşah GÜNGÖREN
Üye

Ahmet Mevlüt BALIKÇI
STK-Üye

	T.C. **HARRAN ÜNİVERSİTESİ** **DOKTORA** **ORİJİNALLİK RAPORU ve BEYAN FORMU**	**Doküman No** : HRÜ-KYS-FRM-020 **YayınTarihi** : ..../..../.20... **Revizyon No** : **RevizyonTarihi** : **Sayfa No** : 1 / 1

ÖĞRENCİNİN	
Öğrenci No	175329001
Adı / Soyadı	Mehmet SAVRUNLU
Anabilim Dalı/Programı	Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları/Doktora
Tez Konusu	Şanlıurfa İlinde Bazı Süt Sığırı İşletmelerinde Kullanılan Toplam Karışım Yemlerde Aflatoksin B1 ile Sütte Aflatoksin M1 Düzeylerindeki Değişimin Yıl Boyunca İncelenmesi.

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Yukarıda başlığı belirtilen doktora tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 73 sayfalık kısmına ilişkin, 28/06/2022 tarihinde şahsım/ danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, benzerlik oranı % 20'dir. 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 Lisansüstü 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.

21/07/2022
Hazırlayan Öğrencinin
İmzası

Yukarıda yer alan raporun ve beyanın doğruluğunu onaylarım. 30/06/2022

Prof. Dr. Nihat DENEK
Danışman

Şanlıurfa İlinde Bazı Süt Sığırı İşletmelerinde Kullanılan Toplam Karışım Yemlerde Aflatoksin B1 ile Sütte Aflatoksin M1 Düzeylerindeki Değişimin Yıl Boyunca İncelenmesi

ORİJİNALLİK RAPORU

%20	%19	%4	%7
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%3
2	www.mikrobiyoloji.org İnternet Kaynağı	%2
3	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	%2
4	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	%1
5	9lib.net İnternet Kaynağı	%1
6	www.dergiayrinti.com İnternet Kaynağı	%1
7	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
8	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	%1

adudspace.adu.edu.tr:8080

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

[Ljava.lang.String;@76f22cdb

Referans No	10479854
Yazar Adı / Soyadı	MEHMET SAVRUNLU
Orcid	0000-0002-0330-6799
T.C.Kimlik No	32741257900
Telefon	5332658409
E-Posta	vetsavrunlu@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Şanlıurfa ilinde bazı süt sığırı işletmelerinde kullanılan toplam karışım yemlerde aflatoksin B1 ile sütte aflatoksin M1 düzeylerindeki değişimin yıl boyunca incelenmesi.
Tezin Tercümesi	The investigation of aflatoxin B1 in total mixed ration and aflatoxin M1 levels in milk used in some dairy farms in Sanliurfa.
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	Hayvan Besleme Ve Beslenme Hastalıkları Bilim Dalı
Tez Türü	Doktora
Yılı	2022
Sayfa	81
Tez Danışmanları	PROF. DR. NİHAT DENEK
Dizin Terimleri	Mikotoksin B1=Mikotoksin B1 ; Aflatoksin M1=Aflatoxin M1 ; Hayvan yemleri=Animal feeds ; Süt=Milk ; Mevsimsel değişim=Seasonal variation
Önerilen Dizin Terimleri	Toplam karışım yem=Total mixed ration

10.08.2022

İmza:.....

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

FARKLI KATKILAR İLE HAZIRLANAN ANTEPFISTIĞI (*PİSTACİA VERA* L.) DIŞ KABUĞU SİLAJININ SİLAJ KALİTESİ, KUZULARDAYEM TÜKETİMİ VE SİNDİRİLEBİLİRLİK DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Zeliha SAVRUNLU

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat DENEK

ŞANLIURFA
2022

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

FARKLI KATKILAR İLE HAZIRLANAN ANTEPFISTIĞI (*PİSTACİA VERA* L.) DIŞ KABUĞU SİLAJININ SİLAJ KALİTESİ, KUZULARDAYEM TÜKETİMİ VE SİNDİRİLEBİLİRLİK DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Zeliha SAVRUNLU

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat DENEK

Bu tez, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/HSGYAD/A/ 20/A3/P4/1626 proje numarası ile desteklenmiştir.

ŞANLIURFA
2022

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Nihat DENEK danışmanlığında, Zeliha SAVRUNLU'nun hazırladığı **"Farklı Katkılar ile Hazırlanan Antep Fıstığı (Pistacia vera L.) Dış Kabuğu Silajının Silaj Kalitesi, Kuzularda Yem Tüketimi ve Sindirilebilirlik Değerleri Üzerine Etkisinin Araştırılması"** konulu bu çalışma 21/07/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

X Oybirliğiyle / ☐ Oy çokluğu ile

		İmza
Danışman	: Prof. Dr. Nihat DENEK	.....
Üye	: Prof. Dr. Mehmet AVCI	E-İmzalı
Üye	: Prof. Dr. Suphi DENİZ	E-İmzalı
Üye	: Prof. Dr. Taylan AKSU	E-İmzalı
Üye	: Prof. Dr. Abdullah CAN	E-İmzalı

Bu tezin Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında yapıldığını ve enstitümüz kurallarına göre düzenlendiğini onaylarım.

Prof. Dr. Cemil SERT
Enstitü Müdürü

Bu çalışma: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: TAGEM/HSGYAD/A/20/A3/P4/1626

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmalarım süresince yakın ilgi, yardım ve tavsiyelerini esirgemeyen, gerek bilimsel gerek sosyal anlamda bana her zaman destek ve güven veren doktora danışmanım sayın Prof. Dr. Nihat DENEK'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Nurcan KIRAR, Dr. Öğr. Üy. Besime DOĞAN DAŞ, Dr. Öğr. Üy. Sadık Serkan AYDIN ve Vet. Hek. Gülçün BAYTUR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmasının olgunlaşmasına katkı sağlayan Tez İzleme Komitesindeki değerli hocalarım Prof. Dr. Nihat DENEK, Prof. Dr. Mehmet AVCI ve Prof. Dr. Abdullah CAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin gerçekleşmesinde TAGEM/HSGYAD/A/20/A3/P4/1626 numaralı proje ile maddi destek sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve Tektek Araştırma İstasyonu çalışanlarına teşekkür ederim.

Tüm doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmasının yürütülmesinde her zaman yanımda olan ve beni her koşulda destekleyen kıymetli eşim Vet. Hek. Mehmet SAVRUNLU'ya, gösterdikleri sabır ve anlayış için kızım Zeynep SAVRUNLU ve oğlum Ömer Naci SAVRUNLU'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

TEŞEKKÜR i

İÇİNDEKİLER ii

ŞEKİLLER DİZİNİ iv

TABLOLAR DİZİNİ v

KISALTMALAR vi

ÖZET viii

ABSTRACT x

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1. Kaba Yemlerin Ruminant Beslemede Önemi 3

2.2. Kaba Yem Kaynağı Olarak Silaj 6

2.3. Alternatif Silaj Materyalleri 8

2.3.1. Şeker Endüstrisi Atıkları 10

2.3.2. Kök ve Yumru Gıda Endüstrisi Atıkları 13

2.3.3. Bitkisel Yağ Endüstrisi Atıkları 14

2.3.4. Medikal Bitki ve Ekstrakt Endüstrisi Atıkları 15

2.3.5. Meyve-Sebze Endüstrisi Atıkları 17

2.4. Antep Fıstığı Dış Kabuğu 23

2.4.1. Dünyada Antep Fıstığı Üretimi 24

2.4.2. Türkiye'de Antep Fıstığı Üretimi 24

2.4.3. Şanlıurfa'da Antep Fıstığı Üretimi 25

2.4.4. Antep Fıstığının İşlenmesi 26

2.4.5. Antep Fıstığı Atıklarının Hayvan Beslemede Kullanımı 26

3. GEREÇ ve YÖNTEM 33

3.1. Gereç 33

3.2. Yöntem 33

3.2.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde Silaj Gruplarının Oluşturulması ve Silajların Hazırlanması 33

3.2.2. Çalışmanın İkinci Denemesinde Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemelerinin Yürütülmesi 36

3.2.3. Kimyasal Analizler 42

3.2.4. İstatistiksel Analiz 42

4. BULGULAR 43

4.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde Elde Edilen Bulgular 43

4.2. Çalışmanın İkinci Denemesinde Elde Edilen Bulgular 48

5. TARTIŞMA 53

5.1. Birinci Deneme 54

5.2. İkinci Deneme 59

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 67

7. KAYNAKLAR……68
8. EKLER……89
EK.1. Etik Kurul Kararı
EK.2. Orjinallik Raporu ve Beyan Belgesi
EK.3. İntihal Raporu
EK.4. Tez Veri Giriş Formu

ŞEKİLLER DİZİNİ **Sayfa No**

Şekil 2.1. Antep Fıstığı Kavlatma (Yumuşak Kabuğun Soyulması) Prosesi ……..…..26

Şekil 3.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde Hazırlanan Silajların Fermantasyon Sonrası Açılarak pH Ölçümlerinin Yapılması .....……35

Şekil 3.2. Çalışmanın Birinci Denemesinde Hazırlanan Silajların Ham Protein İçeriğinin Belirlenmesi…..……..35

Şekil 3.3. Çalışmanın İkinci Denemesinde Kullanılan Silajın Hazırlanması .....……36

Şekil 3.4. Çalışmanın İkinci Denemesinde Hazırlanan Silajın Varillere Doldurulup Sıkıştırılması ……..…….37

Şekil 3.5. Kuzu Besi Denemesinde Kullanılan Antep Fıstığı Dış Kabuğu Silajı…….38

Şekil 3.6. Çalışmanın İkinci Denemesinde Silajların Kuzulara Yedirilmesi…...……39

Şekil 3.7. Çalışmanın İkinci Denemesinde Kuzuların Tartımı…….40

Şekil 3.8. Çalışmanın İkinci Denemesinde Uygulanan Klasik Sindirim Denemesinde Dışkı Torbalarının Bağlanması……..……..…...41

TABLOLAR DİZİNİ **Sayfa No**

Tablo 2.1. Dünyadaki Farklı Tarım Endüstrisi Süreçlerinin Sonucunda Oluşan ve Ruminant Beslemede Potansiyel Oluşturan Bazı Biyoatıklara Dair Kategorik Sınıflandırma……..……..10

Tablo 2.2. Yıllara Göre Dünya Antep Fıstığı Üretimi (ton)……...……..24

Tablo 2.3. Türkiye'de 2020 Yılı Antep Fıstığı Yetiştiren Başlıca İller ve Üretim Miktarları……..25

Tablo 2.4. Yıllara Göre Şanlıurfa İlçeleri Antep Fıstığı Üretim Miktarı (ton) ……..25

Tablo 4.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde AFDK Silajlarının Hazırlanmasında Kullanılan Yem Maddelerinin Ham Besin Madde İçerikleri (% KM) …..…43

Tablo 4.2. Antep Fıstığı Dış Kabuğunun İçerdiği Fenolik Bileşikler ve Miktarları ……..43

Tablo 4.3. Çalışmanın Birinci Denemesinde Hazırlanan AFDK Silajlarının Ham Besin Madde Kompozisyonu (% KM) ……...……45

Tablo 4.4. Çalışmanın Birinci Denemesinde Farklı Seviyelerde Değişik Katkılar İlave Edilerek Hazırlanan AFDK Silajlarının Fermantasyon Özellikleri (% KM).47

Tablo 4.5. Çalışmanın İkinci Denemesinde AFDK Silajlarının Hazırlanmasında Kullanılan Yem Maddelerinin Ham Besin Madde Kompozisyonu (% KM).48

Tablo 4.6. Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemesinde Kullanılan Yemlerin Ham Besin Madde kompozisyonu (% KM) ……...…….49

Tablo 4.7. Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemelerinde Kullanılan AFDK Silajının Fermantasyon Özellikleri ve Ham Besin Madde Sindirilebilirlik Değerleri..49

Tablo 4.8. Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemesinde Kullanılan TMR Gruplarının Ham Besin Madde Kompozisyonu (% KM)……..50

Tablo 4.9. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Ortalama Canlı Ağırlıkları ve Toplam Canlı Ağırlık Artışı (kg)……...……50

Tablo 4.10. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Günlük Ortalama Canlı Ağırlık Artışları (g)……..51

Tablo 4.11. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Günlük Toplam KM Tüketim Miktarları (g/gün)……...……51

Tablo 4.12. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Yemden Yararlanma Oranları, kg KM/kg CAA……..52

Tablo 4.13. Besi Denemesinde Değerlendirilen TMR Gruplarının Klasik Sindirim Denemesi ile Besin Madde Sindirilebilirlik Değerleri, %.....52

KISALTMALAR

AA: Asetik Asit

ADF: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif

ADFS: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Sindirimi

ADP: Adenozindifosfat.

AFDK: Antep Fıstığı Dış Kabuğu.

AOAC: Association of Official Analytical Chemistry.

ATP: Adenozintrifosfat.

BA: Bütirik Asit

BBHB: Büyükbaş Hayvan Birimi

BS: Buğday Samanı.

^{0}C: Santigrat

CAA: Canlı Ağırlık Artışı

CLA: Konjuge Linoleik Asit

cm: Santimetre

CO_2: Karbondioksit

g: Gram

GCAA: Günlük Canlı Ağırlık Artışı

HCl: Hidroklorik Asit

HK: Ham Kül

HS: Ham Selüloz

HP: Ham Protein

HPS: Ham Protein Sindirimi

HPLC: Yüksek Performans Likit Kromotografi

HSS: Ham Selüloz Sindirimi

HY: Ham Yağ

Kcal: Kilo Kalori

Kg: Kilogram

KM: Kuru Madde

KMS: Kuru Madde Sindirimi

KŞPP: Kurutulmuş Şeker Pancarı Posası

L: Litre

LA: Laktik Asit

M: Melas

Mcal: Mega Kalori

ME: Metabolik Enerji

MJ: Mega Joule

MK: Mısır Kırığı

ml: Mililitre

mm: Milimetre

MS: Mercimek Samanı

N: Normalite

NDF: Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif

NDFS: Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Sindirimi

NEL: Net Enerji Laktasyon

NH_3-N: Amonyak Azotu

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

NÖM: Azotsuz Öz Maddeler

NPN: Nitrojen

OM: Organik madde

OMS: Organik Madde Sindirimi

PEG: Polietilen Glikol

PA: Propiyonik Asit

SÇK: Suda Çözünebilir Karbonhidrat

SAS: Statistical Analysis Software

KBY: Kuzu Besi Yemi

TK: Tamponlama Kapasitesi

TMR: Toplam Karışım Rasyon

TN: Toplam Azot

UYA: Uçucu Yağ Asiti

YYO: Yemden Yararlanma Oranı

µm: Mikrometre

%: Yüzde

ÖZET

FARKLI KATKILAR İLE HAZIRLANAN ANTEP FISTIĞI (*PİSTACİA VERA* L.) DIŞ KABUĞU SİLAJININ SİLAJ KALİTESİ, KUZULARDA YEM TÜKETİMİ VE SİNDİRİLEBİLİRLİK DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Zeliha SAVRUNLU

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Doktora Tezi

Bu çalışma, farklı katkı maddeleriyle hazırlanan Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) dış kabuğu silajının; silaj kalitesi, yem tüketimi ve sindirilebilirlik değerleri üzerine etkisinin araştırılması amacıyla iki deneme halinde yapılmıştır. Birinci denemede laboratuvar koşullarında Antep fıstığı dış kabuğuna kuru madde esasına göre %30 buğday samanı ve %1 düzeyinde polietilen glikol ilave edilerek hazırlanan ana silaj materyaline kuru madde esasına göre %5, %10 ve %15 seviyelerinde mısır kırığı, kurutulmuş şeker pancarı posası ya da melas ilave edilerek muamele ile katkısız silaj grupları hazırlanmıştır. Çalışmanın ikinci denemesinde, birinci denemenin sonuçlarına göre yüksek silaj kalitesine sahip olan %15 melas katkılı silaj grubu kuzu besi ve klasik sindirim denemesinde değerlendirilmek üzere belirlenmiştir. Kuzu besi ve klasik sindirim denemesinde kullanılan %15 melas katkılı silaj deneme hayvanlarının yem tüketiminin kuru madde bazında %0 (TMR1), %10 (TMR2), %20 (TMR3) ve %30'u (TMR4) düzeyinde toplam rasyona katılarak yem tüketimi, günlük canlı ağırlık artışları, toplam canlı ağırlık artışları ve yemden yararlanma oranı üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir. Kuzu besi denemesinde günlük canlı ağırlık artışı ve toplam canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmezken ($P>0.05$), toplam kuru madde tüketim miktarı TMR4'te en düşük olarak tespit edilmiştir ($P<0.001$). Denemenin 0-14, 28-42 ve 0-56. günlerinde diğer gruplara kıyasla en yüksek yemden yararlanma oranı TMR4'te tespit edilirken, 14-28 ve 42-56. günlerde yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Klasik sindirim denemesinde ADF sindirimi haricinde, besin madde sindirilebilirlik değerleri bakımından gruplar arasında farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Sonuç olarak, bu çalışmada Antep fıstığı dış kabuğunun göre %30 buğday

samanı, %1 polietilen glikol ve %15 melas ilave edilerek silolanabileceği ve kaba yem kaynağı olarak ruminant beslenmesinde değerlendirilebileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Antep fıstığı dış kabuğu silajı, kuzu besisi, yem tüketimi, sindirilebilirlik.

ABSTRACT

INVESTİGATİON ON THE EFFECT OF PİSTACHİO (*PİSTACİA VERA L.*) BY-PRODUCT SİLAGES PREPARED WİTH DİFFERENT ADDİTİVES ON THE SİLAGE QUALİTY, FEED CONSUMPTİON AND NUTRİENT DİGESTİBİLİTY İN LAMBS.

Zeliha SAVRUNLU

Animal Nutrition and Nutritional Diseases Department, Ph. D. Thesis

This study was carried out in two trials to investigate the effect of pistachio by-product (Pistacia vera L.) silage prepared with addition of different additives on silage quality, feed consumption and digestibility values. In the first experiment, the main silage material was prepared by adding 30% wheat straw and 1% polyethylene glycol on a dry matter basis to pistachio by-product. Control and treatment silage groups were formed by adding 5%, 10% and 15% corn, dried sugar beet pulp or molasses to the main silage material on a dry matter basis. In the second experiment of the study, according to the results of the first experiment, the group with 15% molasses were chose as high silage quality to be investigated in the lamb fattening and digestion experiment. In the lamb fattening and digestion experiment, feed consumption, daily body weight gain, total body weight gain and feed conversion ratio by adding 15% molasses added silage were evaluated at the level of 0% (TMR1), 10% (TMR2), 20% (TMR3) and 30% (TMR4) on dry matter basis. While there was no difference between the groups in terms of daily live weight gain and total live weight gain in fattening experiment ($P>0.05$), the lowest total dry matter consumption amount was determined in TMR4 ($P<0.001$). The highest feed conversion ratio was determined in TMR4 compared to the other groups on days 0-14, 28-42 and 0-56 of the experiment. There was no difference between the groups in terms of feed conversion ratio on days 14-28 and 42-56 ($P> 0.05$). In the digestion experiment, no difference was found between the groups in terms of nutrient digestibility values, except for ADF digestion ($P>0.05$). As a result of the study, it was concluded that the pistachio

by-product can be ensiled by adding 30% wheat straw, 1% polyethylene glycol and 15% molasses and it can be used as a roughage source in ruminant nutrition.
Key Words: Pistachio by-product silage, lamb fattening, feed consumption, digestibility.

1. GİRİŞ

Kaba yemler; taze, kurutulmuş ve silaj formunda hayvan yemi olarak kullanılan, ham selüloz (HS) içeriği yüksek yem kaynaklarıdır. Bu yem kaynakları ruminant rasyonlarının önemli kısmını oluştururlar (1). Kaliteli kaba yemler, hayvansal ürünlerin elde edilmesinde ucuz bir kaynak olmalarının yanı sıra, rumen mikroflora ve faunasının gelişimi için gerekli organik ve inorganik besin maddelerince zengin olmaları, performansı iyileştirmeleri, beslemeye bağlı pek çok metabolik hastalığın önlenmesi ve yüksek kalitede hayvansal ürün elde edilmesine katkı sağlamaları bakımından önem taşımaktadırlar (2).

Ülkemizde, mevcut çayır ve mera alanlarının yeterli kalitede olmaması ve bu alanların amacına uygun olarak kullanılmamalarının yanı sıra, kültür kaba yem bitkileri üretim alanlarının yetersiz olması gibi nedenlerle, kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır. Bu nedenle ucuz ve kaliteli kaba yem kaynaklarının elde edilmesi ve alternatif yem saklama yöntemlerinin geliştirilmesi günümüzde büyük önem taşımaktadır. Yeşil yemler çoğunlukla kurutularak veya silaj yapılarak muhafaza edilmektedirler. Ülkemizde, özellikle yağışı bol olan bölgelerde, otların kurutularak muhafazasında mevsimsel şartlara bağlı olarak sorunlar yaşanmaktadır. Bu bölgelerde silaj yapımı, kaba yem kaynaklarının kurutulmalarına kıyasla daha kolay, pratik ve güvenilir olmaktadır. Bunun yanı sıra, kurutulmuş ve taze yeşil yemlerin bulunmadığı dönemlerde, yetersiz ve kalitesiz kaba yem tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan olumsuzlukların giderilmesinde, kaba yemlerden silaj yapılması önemli bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır (3).

Silaj, kaba yemlerin besinsel kompozisyonunu en iyi düzeyde koruyan bir konservasyon yöntemi olarak, hayvancılığı gelişmiş ülkelerde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde son yıllarda kaba yem kaynaklarının silaj yapılarak konserve edilmesi ve kullanılması her geçen gün artmaktadır. Silolamaya uygun kaba yem kaynaklarından silaj yapılması, teknik bilgi gerektiren bir uygulama yöntemi olup, kaliteli bir silaj elde etmek için, silo seçimi, silonun doldurulması, kapatılması, fermantasyon süresince bekletilmesi ve boşaltılması mutlak surette tekniğine uygun yapılmalı, ayrıca silolanacak materyalin seçimi, hasat edilmesi ve silolamaya uygun boyuta getirilmesinde bilimsel esaslar dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde, silolama işlemi

amacına ulaşmayacak ve elde edilen silajların kaliteleri düşük olacağından silolama işleminden beklenen fayda sağlanamayacaktır (4).

Dünyada ve ülkemizde gıda endüstrisi yan ürünleri önemli alternatif yem kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır (5). Bu yan ürünlerin bir kısmı hayvan besleme alanında hali hazırda kullanılırken, bir kısmı ise hayvan yemi olarak henüz değerlendirilmemiş veya yem değeri tespit edilmemiştir (6). Ülkemizde Güneydoğu Anadolu Bölgesi Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) üretiminde ilk sırayı almakta ve bu ürünün hasadından sonraki işleme sürecinde Antep fıstığı dış kabuğu (AFDK) tarımsal yan ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (106) verilerine göre son iki yılın (2020 ve 2021) Antep fıstığı üretim ortalaması 200.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Antep fıstığının yumuşak dış kabuk miktarının meyvenin %18'i düzeyinde olduğu kabul edildiğinde (8), ülkemizde yıldan yıla değişmekle birlikte ortalama yaklaşık 37 bin ton yaş AFDK işleme tesislerinde yan ürün olarak elde edilmektedir. Güçlü antioksidan, antimikrobiyal ve antimutajenik etkiye sahip fenolik bileşikler içeren bu atık genel olarak işleme tesislerinin çevresinde bulunan arazilere dökülerek veya uygun olmayan depolama yöntemleriyle depolanarak çevreyi kirletmekte ve hiçbir şekilde değerlendirilmemektedir (9).

Bu çalışma kapsamında, Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuğuna buğday samanı, polietilen glikol, mısır kırığı, kurutulmuş şeker pancarı posası ya da melas katkısı ilave edilerek hazırlanan silajların hayvan besleme alanında kaba yem kaynağı olarak kullanılma olanağı araştırılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kaba Yemlerin Ruminant Beslemede Önemi

Ham selüloz içeriği yüksek, ancak sindirilebilir organik madde ve enerji değerleri düşük olan kaba yemler; ruminant hayvanların sindirim fizyolojisine uygun olması, hayvan beslemede maliyeti daha yüksek olan konsantre yemlerin kullanımını azaltması ve beslenmeye bağlı bazı metabolik hastalıkların önlenmesi bakımından önemlidir (2). Rasyonel bir beslemede kaliteli kaba yemler hayvanların yaşama payı ihtiyacını karşılamalarının yanı sıra en az 5-7 kg süt üretimine olanak sağlamaktadırlar (10,11). Ancak yetersiz veya kalitesiz kaba yem tüketimi; ruminantlarda çeşitli metabolik hastalıkların ortaya çıkmasına, yem tüketiminde, canlı ağırlık kazancında, süt veriminde ve süt yağında azalmalara, üreme ve verim kaybının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (12).

Türkiye'de 2010 yılından bu yana, tarım ve hayvancılık alanında desteklerin artmasına bağlı olarak, küçükbaş ve büyükbaş hayvan varlığı ile kültür ve kültür melezi hayvan sayısında önemli artışlar görülmüştür. Büyükbaş hayvan sayısı 2010 yılında yaklaşık 10 milyon iken, 2021 yılında 18 milyona, küçükbaş hayvan sayısı ise 29 milyondan 57 milyona yükselmiştir. Ayrıca bu dönemde kültür ve kültür melezi sığır sayısı 8.9 milyondan 16 milyona yükselmiştir (7). Bu süreçte hayvan popülasyonundaki artışa paralel olarak kaba yem ihtiyacı da artmış, ancak istenilen düzeyde kaliteli kaba üretimi yapılamamıştır. Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre yaklaşık 40 milyon ton kaba yem üretiminin 13 milyon tonunun çayır ve meralardan, 11 milyon tonunun çalı bitkilerinden ve 16 milyon tonunun da yem bitkilerinden elde edildiği tahmin edilmektedir. Ayrıca toplam saman ve sap üretiminin de yaklaşık olarak 31 milyon ton olarak elde edildiği bildirilmektedir. Ancak ülkemizde bulunan yaklaşık 17.1 milyon büyükbaş hayvan birimine (BBHB) karşılık gelen hayvan varlığının yaşama payı gereksiniminin karşılanması için yaklaşık 78 milyon ton kuru kaba yeme ihtiyaç duyulmaktadır. Birim hayvan başına günlük kuru kaba yem ihtiyacının yaklaşık 12.5 kg (500 kg canlı ağırlığın yaklaşık yüzde 2.5'i) olduğu dikkate alındığında, Türkiye'de günlük kaba yem açığının 2019 BBHB başına 1.032 kg ve toplam 6.429 720 ton olduğu tahmin edilmektedir. Yem değeri düşük olan saman, anız ve çalı bitkileri de

değerlendirmeden çıkarıldığında kaba yem açığının yaklaşık 49 milyon ton/yıl olduğu tahmin edilmektedir (13).

Kaliteli kaba yemler, meralardan ve kültürü yapılan kaba yem bitkileri yetiştiriciliğinden elde edilmektedir. Ülkemizde 1960 yılında 28.7 milyon hektarlık mera alanı varlığı bulunurken, günümüzde mera varlığımız 14.6 milyon hektara gerilemiştir. Ayrıca, mera alanlarında uzun yıllar boyunca erken ve yoğun otlatmaya bağlı olarak verim potansiyeli ve kalitesi azalmıştır. Aynı zamanda bir diğer kaliteli kaba yem kaynağı olan kültür yem bitkileri yetiştiriciliği de yeterince gelişmemiştir. Kültür yeşil yem bitkilerinin ekim alanları içindeki payı, hayvancılığı gelişmiş ülkelerde toplam tarım alanları içerisinde %20-30 arasında değişirken (14), Türkiye'de bu pay sadece %13.6'dır (15). Türkiye'de hayvan besleme ile ilgili sorunların başında kaliteli kaba yem üretiminin ve üretilen kaba yemlerin kalitelerinin yetersizliği gelmektedir. Ülkemizde hayvan beslemede kullanılan toplam kaba yemlerin çoğu saman, sap ve tohum artıkları gibi besin değeri düşük, kalitesiz kaba yemlerden oluşmaktadır (16). Kaba yem açığını kapatmak için yaygın olarak saman kullanılması hayvanlarda sağlık ve beslenme sorunlarının yanı sıra üreme ve verim kayıplarına da yol açmaktadır (17). Türkiye'de ruminant hayvan yetiştiriciliğinde kaba yemle ilgili sorunlar sadece kaba yem yetersizliği ve kalitesizliği ile sınırlı olmayıp, yem fiyatlarının nispeten yüksek ve dalgalı olması da önemli bir problem olarak görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde hayvancılık sektöründe çözülmesi gereken en önemli sorunların başında kaliteli, ucuz ve bol kaba yem ihtiyacının düzenli olarak karşılanması gelmektedir (13).

İdeal hayvan besleme stratejilerinde kaliteli kaba yemlerin hayvan rasyonlarında yer almasıyla birlikte maliyeti daha yüksek olan konsantre yemlere olan ihtiyacı azaltmaktadır. Nitekim California'da 8 adet süt sığırı işletmesinin yem yönetimi yönünden incelendiği bir araştırmada; ineklerin kuru madde (KM), protein ve fosfor tüketiminin %50'den fazlasının kaba yemlerden sağlandığı ortaya konmuştur (18). Ruminant rasyonlarında kaliteli kaba yemlerin bulunması; hayvanlarda KM tüketimini teşvik ederek yemden yararlanma oranını arttırmakta, rumende pH seviyesini dengeleyerek bazı metabolik hastalıklara karşı hayvanları korumaktadır. Bunun yanı sıra rumen asetik/propiyonik asit oranını korumak suretiyle özelikle sütteki yağ oranını etkileyerek daha kaliteli süt elde edilmesinde rol oynamaktadır (12). Özen ve ark., (19), günlük süt verimi 20 kg'dan az olan sağmal ineklerin rasyonunda kaba/kesif yem oranını

%60-70/40-30, 20-30 kg arasında süt veren ineklerin %55-60/45-40, 30 kg'dan fazla süt veren ineklerin rasyonunda ise %45-55/55-45 olması gerektiğini bildirmektedir. Bu değerlerin altındaki kaba yem oranlarında rumen pH değeri düşerek, propiyonik asit (PA) üretimi artmakta ve selüloz sindirimi azalmaktadır. Bu nedenle rasyon kaba yem oranı azaldıkça süt yağ yüzdesi de düşmektedir (20).

Kaliteli kaba yemler buzağılarda rumen epitel dokusu, motilitesi, hacmi, kas gelişimi ve ruminasyonun uyarılmasını sağlamaktadır (21, 22). Holştayn ırkı buzağılar üzerinde farklı kaba yem kaynakları ve seviyelerinin performans ile rumen gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, kaba yem kaynağı olarak saman kullanılan gruplarda KM tüketiminin diğer gruplara göre azaldığı, konsantre ve kaliteli kaba yemin birlikte verildiği gruplarda ise KM tüketiminin arttığı bildirilmiştir. Aynı zamanda buzağıların rasyonlarına kaliteli kaba yem ilavesinin rumen pH ve toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonuna etkisinin olmadığı, ancak rumen asetik asit (AA) miktarının PA'ya kıyasla arttığı, büyüme performansının etkilenmediği ve rumen duvarı gelişiminin olumlu etkilendiği bildirilmiştir (23). Rasyonda kullanılan kaba yemin parçalama boyutu rumen gelişimi üzerine etkili olmaktadır. Montoro ve ark. (24) tarafından yapılan bir çalışmada; 3-4 cm uzunluğunda kıyılmış mera otu ile beslenen Holştayn buzağıların, ortalama 2 mm partikül büyüklüğünde öğütülmüş mera otu verilenlere göre daha sağlıklı bir rumen florasına sahip olduğu, ruminasyonun daha fazla olduğu ve rumen kaslarının gelişiminin sağlandığı bildirilmiştir. Bununla birlikte KM, ham protein (HP), NDF ve ADF sindirilebilirliği artmış ve dolayısıyla da canlı ağırlık artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Buzağılarda rumen gelişimi üzerine, kaba yemin partikül büyüklüğü etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, rasyonlara 2.92 ve 5.04 mm partikül boyutunda yonca kuru otu %8 ve %16 oranlarında ilave edilerek dört grup oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda yonca ilave edilen tüm gruplarda rumen duvarının korneum kalınlığının 8.7'den 6.1 μm'ye düştüğü belirlenmiştir. Bununla birlikte, yem tüketimi ve sütten kesim canlı ağırlığı bakımından en iyi sonucun büyük partikül boyutunda kıyılmış yoncanın %8 oranında ilave edildiği gruptan elde edildiği sonucuna varılmıştır (25). Yemin partikül büyüklüğünün rumen gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği başka bir araştırmada, 2-5 günlük Holştayn buzağılara buzağı başlangıç yemlerinin öğütülmeden sunulmasının KM tüketimini arttırdığı ve rasyona kaba yem ilavesinin uçucu yağ asiti (UYA) üretimini, rumen mikroflorasını ve YYO'yu olumlu etkilediği bildirilmiştir (22).

Ruminant rasyonlarında yeterli düzeyde kaba yemlerin bulunması yüksek kaliteli hayvansal ürünlerin elde edilmesi bakımından önem taşımaktadır (2). İnsan sağlığı açısından kanser, arteroskleroz ve diyabet riskini önleme, vücut yağ içeriğini azaltma, bağışıklık sistemi ve kemik yapısının güçlenmesi (26-28) gibi olumlu etkileri olan konjuge linoleik asit (CLA) birçok gıdada bulunmasına rağmen, en temel kaynak et ve süt ürünleridir. Hayvansal gıdalardaki CLA miktarını etkileyen en belirgin faktör ise beslenmedir (29). Konuyla ilgili yapılan bazı araştırmalarda, ruminantların rasyonlarında kaba yem oranının artışına bağlı olarak, et ve sütteki CLA miktarının da arttığı ortaya konmuştur (30, 31). Bunun yanı sıra merada otlayan hayvanların etlerinde CLA oranının yüksek olduğunu bildiren araştırmalar da mevcuttur. Shantha ve ark. (32) tarafından 5 ay süreyle merada otlayan sığırların bir kısmına, mısırla ek yemleme yapılmış ve hayvanların semimembranosus kaslarındaki CLA oranı karşılaştırılmıştır. İnceleme sonucunda, sadece merada otlayan gruptaki sığırların etlerinde bulunan CLA düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada, kesime kadar merada otlatılan ve konsantre yemle beslenen sığırların longissimus ve semitendinosus kaslarındaki CLA düzeylerine bakıldığında, merada otlatılan sığırların kaslarında 6.6 kat daha fazla CLA bulunduğu rapor edilmiştir (33).

Ülkemiz hayvancılığının ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yem açığının karşılanması durumunda, besin madde değeri düşük kaynakların (sap, saman ve kavuz gibi) ruminant hayvan beslemede kullanımlarının azalacağı, hayvan başına elde edilen verim miktarının artacağı ve hayvanların genetik potansiyelleri ölçüsünde verim düzeylerine ulaşılabilecekleri düşünülmektedir (2).

2.2. Kaba Yem Kaynağı Olarak Silaj

Su içeriği yüksek yeşil yem, bitkisel ürün, tarımsal artık ve atıklar ile gıda sanayi yan ürünlerinin anaerobik ortamda laktik asit (LA) bakterileri tarafından fermente edilerek bozulmadan uzun süre saklanabilecek duruma getirilmesine silolama, elde edilen fermente kaba yeme de silaj denir (34, 35). Geçmişi çok eskiye dayanan (M.Ö. 1500-2000 yılları) silaj yapımı, ülkemizde ilk kez 1931 yılında Atatürk Orman Çiftliği'nde uygulama alanı bulmuş ve uzunca bir süre Devlet Üretme Çiftlikleri haricinde uygulanmamıştır. Ancak 1970'li yıllarda "Hayvancılığı Geliştirme Projeleri" kapsamında işletmelere silaj makineleri verilerek bu kaba yem kaynağı yetiştiricilere tanıtılmaya

başlanmış, daha sonra 1983 yılında "Silajın Çiftçi Şartlarında Deneme ve Demonstrasyonları" çalışmaları sonucunda, başta Ege Bölgesi olmak üzere, ülke çapında kabul görmeye başlamıştır (36). Son yıllarda özellikle süt ve besi işletmelerinde yaygın bir şekilde kaba yem kaynağı olarak kullanılan silaj, ruminant hayvanların dengeli, yeterli ve ekonomik şekilde beslenmelerini sağlamaktadır (37-39). Silo yemlerinin kaba yem kaynağı olarak kullanılması, hayvan sağlığı, kaliteli hayvansal ürün üretimi ve işletme ekonomisi bakımından birçok avantaja sahiptir. Yılın her mevsiminde hayvanlara yeşil yem tüketebilme olanağı sağlayan silaj; sindirilebilirliği yüksek, lezzetli ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen kaba yem kaynağıdır (40). Hayvancılık işletmeleri yılın her döneminde kesintisiz ve kaliteli kaba yeme ihtiyaç duyarlar. Meradaki otların besin madde düzeyi mevsime, hatta haftadan haftaya değişkenlik göstermesine rağmen, silajların besin madde içeriği daha stabil olmakta ve tüketim süresi boyunca aynı kalitede kalmaktadır. Silajın kaba yem kaynağı olarak kullanılmasın başka bir avantajı da, rasyonlarının hazırlanmasında kolaylık sağlaması, toplam karışım rasyonda (TMR) bulunan diğer yem bileşenlerine uyum sağlayarak, kolay karışması ve rasyonu nemlendirmesidir. Bunun yanı sıra, silajı yapılacak bitkilerin hasadı erken yapıldığından, araziye ikinci ürünün ekimi için uygun zaman kalmakta ve arazide bulunan yabancı ot mücadelesinde olumlu etki yapmaktadır. Aynı zamanda bazı bitkilerin silajının yapılması bitki bünyesinde bulunan antinutrisyonel faktörleri elimine edebilmektedir. Ayrıca, silo yemleri sıkıştırılarak yapıldığından birim hacimde daha fazla yem depolama imkanı sağlayarak, kurutma işlemi ile yapılan muhafazaya göre daha az alana ihtiyaç duymakta ve depo masraflarını da azaltmaktadır (3, 40-42).

Günümüzde nem içeriği yüksek her türlü yeşil yem ya da yan üründen silaj yapımı mümkün olmakla beraber, her yeşil yem ya da yan üründen aynı kalitede silaj elde etmek mümkün değildir. Bir bitkinin silolama kapasitesi ve elde edilecek silajın kalitesini etkileyen kriterler bulunmaktadır. Bu kriterler; bitkinin KM düzeyi (%25-35), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği (taze materyalde %3 ve daha fazla) ve silajlık bitkinin tamponlama kapasitesidir (43). Ancak, bu özelliklere sahip olmayan silaj materyalleri, soldurma, parçalama ve uygun katkı maddelerinin kullanımı gibi çeşitli uygulamalarla silaj yapımına uygun hale getirilebilir. Silaj yapımındaki genel ilke, SÇK'lerin anaerobik şartlarda LA bakterileri tarafından organik asitlere (başta LA olmak üzere AA, PA) fermente olması ve böylece, ortam pH'sının düşürülerek, aerobik

bakterilerin zararlı etkilerinin engellenmesi sonucunda nem içeriği yüksek olan kaba yem kaynaklarının konserve edilmesidir (35).

Kaliteli bir silajda, silo içi fermantasyon olayları sonucu oluşan LA'nın KM'de %2 ve üzerinde, AA'nın %0.3-0.8, PA'nın %0.2-0.3 düzeyinde olması istenirken, bütirik asitin (BA) olmaması istenmektedir. Bunun yanı sıra kaliteli bir silajda pH düzeyinin 3.8-4.2 arasında, KM içeriğinin %30-40, toplam azot içerisindeki amonyak azotu (NH_3-N) değerinin %12'nin altında olması arzu edilmektedir (44). Aynı zamanda kaliteli silajlar fiziksel özellikleri bakımından yeşilden açık kahverengine değişen tonlarda, kendine has ekşimsi aromatik bir kokuda ve bir örnek görünümde olmalıdır. Fermantasyon olaylarının istenen şekilde gerçekleşmediği silajlarda bozulmalar ve küflenmeler meydana gelmektedir. Bu durum, silajın kendisinden beklenen yararların sağlanamamasına neden olmakla birlikte, işletme ekonomisi ve hayvan sağlığını da olumsuz etkilemektedir (4, 45).

Ülkemizde silaj yapımında kullanılan bitkilerden mısır ilk sırayı almakla birlikte şeker pancarı posası silajı da özellikle şeker fabrikalarının bulunduğu bölgelerde yaygın olarak yapılmaktadır. Bunlar dışında, bazı buğdaygil (arpa, buğday, tritikale) ve baklagil (yonca, fiğ) otları, bölgesel gıda sanayi atıkları (domates, elma, narenciye posaları gibi) ve tarımsal atıklar da son yıllarda silajlık materyal olarak kullanılmaya başlanmıştır (42).

2.3. Alternatif Silaj Materyalleri

Günümüzde dünya üzerinde yaşanan iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan olumsuz etkilerin en çok hissedildiği alanlardan biri de tarım sektörüdür (46). Tarımsal üretimde ortaya çıkan kayıplara bağlı olarak, yem maliyetlerinde de artışlar yaşanmakta ve bu durum yetiştiricileri alternatif yem maddeleri arayışına yönlendirmektedir. Hayvan beslemede yaygın olarak kullanım alanı bulmayan ancak kaba yem kaynağı olarak kullanılma potansiyeli olan materyaller, alternatif kaba yem maddesi olarak tanımlanabilmektedir (47). Günümüzde hayvan besleme alanındaki gelişmeler, çoğu bitkisel ve endüstriyel atığın ruminantların beslenmesinde kullanılmasını mümkün hale getirmiştir. Ruminantların verimliliğini devam ettirmek ve yem girdilerini azaltmak maksadıyla rasyonlara bitkisel atıklar, endüstriyel yan ürünler ve kalıntılar dahil edilebilmektedir. Dünyada tarım ve gıda sanayi yan ürünleri, tarımsal ürünlerin yaklaşık %30 gibi büyük bir kısmını oluşturmaktadır (48). Bu yan ürünler, başlıca lignoselülozca

zengin atıklar, meyve ve sebze atık ve posaları, şeker endüstrisi ve hayvansal kökenli yan ürünlerden oluşmaktadır. Tarımsal artıklar birçok biyoaktif ve besleyici değeri olan (polifenol bileşikleri, karotenoidler ve selüloz gibi) bileşikler bakımından zengindirler (48). Biyoaktif açıdan zengin bitkisel yan ürünlerin kullanıldığı beslenmede, et ve et ürünlerinin besinsel kompozisyonu ile raf ömrü kalitesi artarken, ruminantlarda enterik metan ve azot emisyonları da azaltılabilmektedir (49).

Ülkemizde kaba ve kesif yem açığını kapatmaya yönelik çoğu alternatif kaynak yeterince değerlendirilememekte ve bazı kaynaklar hiç kullanılmadan çöpe atılmaktadır. Bu kaynaklar çeltik sap ve samanları, ayçiçeği sap ve kelleleri, mısır sap, koçan ve somakları, pamuk sapları, peynir altı suyu, sebze ve meyve artıkları, meyve posaları, şarap sanayi atıkları, çeşitli lokanta ve kafeterya artık ve atıkları, kesimhane atığı, rumen içerikleri, bazı yağlı tohum küspeleri ve tavuk gübreleri olarak sayılabilir (19). Hayvan beslemede yem giderlerinin yüksek olması, gittikçe kirlenen çevreyi temiz tutmanın kazandığı önem, doğadan alınanın yeniden doğaya kazandırılması gibi nedenlerden dolayı, erişimi kolay ve maliyeti ucuz olan ve beslemede tasarruf imkânı sağlayan atık maddelerin hayvan yemi olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Günümüzde ruminant beslemede kullanılan alternatif yem hammaddelerinin sınıflandırılması Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Tablo 2.1. Dünyadaki Farklı Tarım Endüstrisi Süreçlerinin Sonucunda Oluşan ve Ruminant Beslemede Potansiyel Oluşturan Bazı Biyoatıklara Dair Kategorik Sınıflandırma (48, 49).

Endüstri Kolu	Hammadde
Şeker	Şeker pancarı (Sap ve yeşil yapraklar, posa, şilempe, melas, vinas), Şeker kamışı (Melas, posa, bitki başı, pres artığı, şilempe, yıkama suyu).
Etanol ve Biyoyakıt	Arpa, buğday, çavdar, darı, mısır, yulaf, sorgum (Malt posası, kabuk ve kepekler, damıtık tahıl ürünleri, gluten, tahıl embriyo ürünleri).
Kök ve Yumru Gıda İşleme	Patates (Nişasta endüstri atıkları, kabuk, damıtık ürünler, konserve ürün atıkları, posa) Tapiyoka (Posa, kabuk, lif, kepek, nişasta endüstri atıkları).
Meyve ve Sebze İşleme	Ananas (Kabuk, şurup, posa), domates (Posa, çekirdek, kabuk), elma (Posa), guava (Posa), havuç (Bitki başı, posa), hurma (Melas), kahve (Kabuk, posa, yıkama suyu), karpuz (Kabuk), mango (Kabuk, çekirdek unu, posa), narenciye (Kabuk, posa, melas, çekirdek unu), papav (Posa), salatalık (Kabuk), soğan (Kabuk, zar, tüketime uygun olmayan soğan), su kabağı (Posa), üzüm (Cibre, Posa, Sap), çekirdek kabağı (Posa), Antep fıstığı (dış kabuk).
Yağ ve Yağ Ürünleri	Ayçiçeği (Kabuk, küspe), zeytin (Kek, posa, zar, çekirdek, karasu/vejetasyon suyu) soya (Küspe), susam (Kabuk, küspe), şalgam (Kabuk, kek), üzüm (Tohum yağı keki), yer fıstığı (Kabuk, çekirdek, kepek, iç kabuk, kek/küspe), pamuk (Tohum kabuğu/linter, küspe), keten (Küspe), palmiye (Tohum unu, pres artığı lif, pres kaba suyu), kenevir (Küspe), kakao (Kek/küspe), kanola/kolza (Kabuk, küspe), badem (Kek, küspe), hardal (Kepek, küspe, kek), hindistan cevizi (Copra unu), hint yağı bitkisi (Küspe), jatropa bitkisi (Tohum unu), kaju (Tüketime uygun olmayan meyveleri, küspe, kek, posa).
Medikal Bitki ve Ağaç İşleme	Keçiboynuzu (Çekirdek ve posa), çay (Çöp, lif, toz), adaçayı, biberiye, kekik, lavanta (Katı atıklar), enginar (Gövde, tabla ve bitki başı), fındık (İç ve dış kabuklar), guar fasulyesi (Küspe), ceviz ve kestane (Kabuklar), çam (Ağaç kabuğu, sirke).

2.3.1. Şeker Endüstrisi Atıkları

Şeker pancarı yaprağı, şeker pancarının hasadından sonra geriye kalan baş ve yapraklardan oluşan bir yan üründür. Ülkemizde yıllık olarak yaklaşık 3 milyon dekar alanda şeker pancarı ekimi yapılmaktadır (15). Ekilen şeker pancarından dekar başına yaklaşık 1.6 ton yaprak alındığı düşünüldüğünde (50), bir yılda elde edilen şeker pancarı yaprağı miktarı yaklaşık yaklaşık 4.8 milyon ton civarında olmaktadır. Alternatif kaba yem olarak değerlendirilebilen bu yapraklar doğal halde, kurutularak ya da silajı yapılarak ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılabilmektedir (51). Ruminantlar tarafından yüksek düzeyde sindirilebilen şeker pancarı baş ve yapraklarının KM, HP, ham yağ (HY), ham kül (HK), azotsuz öz maddeler (NÖM) ve HS değerleri sırasıyla %13-20, %2-3, %0.4, %4-10, %8.2 ve %2.5 olarak bildirilmektedir (52, 53). Kurutulmuş şeker pancarı yaprağının KM esasına göre ortalama HP, HY ve NDF değerleri sırasıyla %19.6, %9.8

ve %29.5; in vitro organik madde sindirilebilirliği ise %79 olarak belirlenmiştir (54). Bununla birlikte taze yapraklar %3'e kadar, kurutulmuş olanlar ise %23'e kadar sakkaroz içermektedirler (55).

Şeker pancarı hasadı yağışların olduğu sonbahar döneminde yapıldığından bu üründen elde edilen atıkların en iyi muhafaza yollarından biri silolanarak konserve edilmesidir. Ancak silolama işleminde yaprakların toprakla bulaşık olmamasına dikkat edilmeli, silajlık materyallerin su içeriklerinin fazla olmamasına özen gösterilmeli, gerekirse kuru ot veya KM içeriği yüksek olan sap, saman gibi materyaller ile karıştırılarak silaj materyalinin KM oranı artırılmalıdır. Şeker pancarı yapraklarının toprakla bulaşık olması *Clostridial* aktiviteye bağlı olarak silaj fermantasyonunu olumsuz etkilemekte ve elde edilen silajın kalitesini düşürmektedir (53, 56, 57). Şeker pancarı yapraklarının silolanma olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada; Can ve ark. (57) katkısız ve çeşitli katkılarla (%1 tuz, %0.5 formik asit, %0.5 üre, %5 melas ve %5 buğday kırması) hazırladıkları şeker pancarı yaprağı silajının, silaj kalitesi ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği bakımından bu materyalin herhangi bir katkı ilavesine gerek duyulmadan silolanabileceğini ve elde edilen silajın kaliteli silaj niteliği taşıdığı bildirmiştir. Arslan Duru ve ark. (58) yaptıkları bir çalışmada şeker pancarı yaprağını katkısız ve farklı seviyelerde mısır hasılı (%25, 50 ve 75) ilave ederek silolamışlar ve elde ettikleri silajların pH değeri bakımından iyi derecede silaj özellikleri taşıdığını, mısır hasılı ilavesiyle silajların KM, NDF ve ADF içeriklerinin arttığını, çalışma sonucunda şeker pancarı yaprağının tek başına silolanabileceğini, ancak %25 ve %50 oranlarında mısır hasılı ilavesiyle daha iyi kalitede silajlar elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Şeker pancarı yaprakları, yapısında bulunan oksalik asit nedeniyle, fazla tüketildiğinde, ruminantlarda ishale neden olmakta ve kalsiyumdan yararlanmayı olumsuz etkilemektedir. Oksalik asit, vücuttaki serbest kalsiyum ile birleşerek yıkımı zor olan kalsiyum oksalatı oluşturmakta ve kalsiyum emilimini düşürmektedir. Ayrıca oksalik asit ATP'den ADP'ye fosfat grubu taşıyan tüm enzimleri aktive etmede görev alan magnezyumu tutarak, glikolizis ve glikojenolizdeki bazı tepkimelerin engellenmesine ve enerji metabolizmasının bozulmasına da neden olmaktadır (59). Söz konusu olumsuzlukların giderilmesi için şeker pancarı yaprağı veya silajı tüketen hayvanların rasyonlarına kalsiyum katılması, bunun yanı sıra, şeker pancarı yaprağı silajının KM ve HS düzeyinin düşük olmasından dolayı yonca kuru otu ya da saman gibi

KM içeriği yüksek kaba yemlerle birlikte rasyonlara ilave edilmesi önerilmektedir (56, 60, 61). Tawab ve ark. (62), LA bakteri inokulantı katkılı ve katkısız olarak hazırladıkları şeker pancarı yaprağı silajlarını süt ineği rasyonlarına ilave etmişler ve araştırma sonucunda, LA bakteri inokulantı katkılı silajın oksalik asit içeriğinin katkısız olana göre daha düşük olduğu ve bu silajla beslenen hayvanlarda KM tüketimi, KM sindirilebilirliği, süt verimi ve rumen toplam UYA miktarının daha yükseldiği sonucuna varmışlardır.

Şeker sanayi yan ürünlerinden olan şeker pancarı posası, kuru ve yaş olarak ruminant rasyonlarında kullanılan, enerjisi ve sindirim derecesi yüksek, hayvanların severek tükettiği ucuz bir kaba yem kaynağıdır (63, 64). Ülkemizde 2021 yılında yaklaşık 3 milyon dekar alanda üretilen 18 milyon ton şeker pancarından yaklaşık 6 milyon ton yaş posa elde edildiği tahmin edilmektedir (15). Ruminantlar için yüksek metabolik enerji (ME) içeriğine (2.73 Mcal/kg KM) sahip olan şeker pancarı posasının HS içeriği KM'de %20 olup, toplam sindirilebilirliği %88-92 olarak bildirilmiştir (65). Şeker pancarı posasının HP içeriği ise düşük olup KM'de %8-10 kadardır (66). Şeker pancarı posasında bulunan HP önemli kısmı nonproteinlerden oluşmaktadır. Bu nedenle kaba yem kaynağı olarak şeker pancarı posasının kullanımı durumunda rasyonların protein bakımından zengin yemlerle desteklenmesi gerekmektedir (67).

Yaş şeker pancarı posasının yüksek su içeriğine (%85-87) sahip olmasından kaynaklanan çabuk bozulabilme özelliği ve üretim sezonunun da kısa olması gibi nedenlerden dolayı, yaş şeker pancarı posasının uzun süreli muhafazasında silolama yöntemleri üzerine araştırmalar ön plana çıkmıştır (68). Levendoğlu ve Karslı (69), yaş şeker pancarı posasına, KM içeriği %25, 30 ve 35 düzeyine yükseltecek şekilde farklı oranlarda kepek ilave ederek hazırladığı silajların kalite ve sindirilebilirlik yönünden mısır silajına benzer veya daha iyi olduğunu bildirmiştir. Yine yapılan başka bir çalışmada melas katkısıyla hazırlanan ve KM değeri %20'ye yükseltilen şeker pancarı posası silajının kalitesi ve besleyici değerinin mısır silajıyla eşdeğer olduğu bildirilmiştir (70). Aldemir ve Karslı (71), %8 düzeyinde buğday kepeği ilavesiyle hazırladıkları şeker pancarı posası silajının enerji bakımından arpaya alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır. Yörük ve ark. (72)'nın yaptıkları bir çalışmada, yaş şeker pancarı posasının buğday samanı, yonca kuru otu ve fiğ kuru otu ilavesiyle KM düzeyinin yükseltilip, melas katkısı ile desteklenmesi durumunda kolaylıkla silolanabileceğini; yonca kuru otu ve fiğ kuru otu ile silaj kalitesini düşürmeden silajın protein yönünden zenginleştirebileceği

bildirilmiştir. Süt verimi yüksek inekler üzerinde yürütülen bir araştırmada, rasyona KM bazında %20'ye kadar ilave edilen şeker pancarı posası silajının süt verimi, süt proteini ve süt yağı üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmazken, KM tüketiminde bir düşüş görülmüş, ancak şeker pancarı posası silajı ilave edilen rasyonun enerji değerinin daha yüksek olmasının bu olumsuzluğu dengelediği bildirilmiştir (73). Besi sığırları üzerinde yürütülen bir araştırmada ise, yaş formda %40 oranında rasyona ilave edilen şeker pancarı posasının, tatmin edici besi performansı sağlayabildiği kanaatine varılmıştır (74). Benbati ve ark. (75), rasyona farklı oranlarda (%0, 15 ve 30) ilave edilen şeker pancarı posası silajının kuzularda besi performansı üzerine etkilerini incelemişler ve araştırma sonucunda rasyona %15 oranında şeker pancarı posası silajı ilavesinin besi performansını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

2.3.2. Kök ve Yumru Gıda Endüstrisi Atıkları

Son yıllarda patates işleme endüstrisi yan ürünleri (kabuk, nişasta endüstrisi atıkları, posa) ruminant beslemede alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde yıllık olarak yaklaşık 5 milyon ton patates üretimi yapılmaktadır. Üretilen bu patateslerin yarısı taze olarak tüketilirken geri kalanı ise işlenmiş gıda ürünü, hayvansal yem, nişasta sanayi ve tohumluk olarak kullanılmaktadır (76) . Patatesin işlenme şekline bağlı olarak KM içeriği %9.3-23.3 arasında değişirken patates ürünlerinin genel olarak KM'de HP, nişasta, NDF, ADF ve HY içerikleri sırasıyla %3.7-27.1, %3-55.9, %20-40.7, %6.2-31.2 ve %2.9-6.9 olduğu bildirilmektedir (77-79). Patates posası, silaj ya da kurutulmuş formda ruminant hayvanların rasyonlarına ilave edilebilmekte ve bu konuda yapılmış çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Süt inekleri üzerinde yapılan bir araştırmada mısır silajı yerine, %7.5 düzeyinde baklagil otu ilavesiyle hazırlanan patates posası silajı, rasyonlara %0, 15, 30 düzeyinde ilave edilmiş ve çalışma sonucunda süt sığırları rasyonunda mısır silajı yerine %30 oranında patates posası silajı kullanılmasının süt verimi üzerinde olumsuz bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (80). Pen ve ark. (81)'nın yaptıkları bir çalışmada, besi sığırı rasyonlarında patates atıkları ile hazırlanan silajın kullanımının canlı ağırlık artışı (CAA), KM tüketimi ve yemden yararlanma oranı (YYO) bakımından, konsantre yem kullanılan kontrol grubuna göre farklılık göstermediği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, kontrol grubuna kıyasla patates atığı silajı ile

beslenen besi sığırlarının karkas yağlarında linoleik asit düzeyinin arttığı tespit edilmiştir. Şenyüz ve ark. (76) tarafından yapılan bir çalışmada, besi kuzularının rasyonuna arpa yerine KM bazında %10 oranında patates posası silajı (saman ve kepek katkısıyla hazırlanmış) ilave edilmiş ve bu silajın kuzuların besi performansını ve günlük canlı ağırlık artışını (GCAA) olumlu yönde etkilediği ve rasyonda kullanılan arpanın bir kısmı yerine enerji kaynağı olarak ikame edilebileceği sonucuna varılmıştır. Yine çeşitli katkılarla (saman, yonca ve buğday kepeği) hazırlanan patates posası silajının süt ineklerinde performans ve bazı rumen parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, rasyonuna mısır silajı yerine farklı oranlarda (%0, 15, 30 ve 45) ilave edilen patates posası silajının süt verimi ve rumen parametreleri üzerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadığı, %45'e kadar rasyona ilave edilebileceği bildirilmiştir (47).

2.3.3. Bitkisel Yağ Endüstrisi Atıkları

Zeytin küspesi; zeytinin yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan çekirdek, kabuk ve posadan oluşan bir yan üründür. Ülkemizde üretilen yıllık 1.1 milyon ton yağlık zeytinden ortalama 320 bin ton kuru zeytin küspesi elde edilmektedir (15, 82). Zeytin küspesinin besinsel kompozisyonu yağ ekstrakte edilirken uygulanan işleme göre değişmektedir. Ham zeytin küspesinin ortalama KM içeriği %75-80, KM esasına göre HP, HY, HK ve HS içeriği sırasıyla %5-10, %8-15, %3-5 ve %35-50 düzeyindedir (83).

Sezonluk olarak işlenen, kısa sürede ve fazla miktarda elde edilen yaş zeytin küspesinin muhafazası, içerdiği polifenollerin azaltılması ve aynı zamanda yem değerinin yükseltilmesi maksadıyla tek başına veya çeşitli katkılarla silolanmasına yönelik araştırmalar yapılmış (83) ve bu araştırmalar sonucunda zeytin küspesinin tek başına veya çeşitli katkılarla (tavuk gübresi, üre, melas, formik asit, üre ve melas kombinasyonu, mısır ve buğday, alkaliler) silolanarak uzun süre muhafaza edilebileceği ve yem değerinin arttığı bildirilmiştir (84-89). Cabiddu ve ark. (90)'nın gebeliğin son döneminde ve laktasyonda olan koyunlar üzerinde yürüttükleri çalışmada, rasyona kuru ot yerine hayvan başına 250 ve 500 g zeytin küspesi silajı ilave etmişlerdir. Araştırma sonucunda hayvanların performansı ve yem tüketimi üzerine silajın herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Oğlaklar üzerinde yürütülen bir başka çalışmada mısır, buğday kepeği ve melas katkılarıyla hazırlanan zeytin küspesi silajının organik madde sindirimini, KM tüketimini, oğlakların canlı ağırlık ve YYO'yu arttırdığı bildirilmiştir

(91). Tavuk gübresi, zeytin küspesi ve buğday kepeği karışımı ile hazırlanan silajın koyunların rasyonuna ilave edildiği başka bir araştırmada, hayvanlar üzerinde hiçbir olumsuz etki olmaksızın kesif yeme ikame olarak başarılı bir şekilde bu silajın kullanılabileceği bildirilmiştir (92). Benzer şekilde rasyona %14 düzeyinde zeytin küspesi silajı ilavesinin yapıldığı başka bir çalışmada süt verimine ilişkin benzer sonuçlar elde edilmiş, ayrıca KM tüketimi olumsuz etkilenmeden süt yağında artışlar tespit edilmiştir (84). Süt sığırlarının rasyonuna peletlenmiş zeytin küspesinin %13 düzeyinde katıldığı bir araştırmada ise, süt veriminin etkilenmediği, KM tüketiminin arttığı, ancak süt yağının düşme eğilimi gösterdiği bildirilmiştir (93).

Susam kabuğu küspesi, tahin üretimi için işlenen susamdan elde edilen yan ürün olup, bu yan ürün işletmeler için uzaklaştırılması gereken artık bir üründür (94). Yapılan bir araştırmada, susam kabuğunun; KM, OM, HP, HY, HS, NÖM ve HK içeriğinin sırasıyla, %27.57, 23.51, 5.7, 5.27, 6.45, 6.09 ve 5.06 olduğu bildirilmiştir. Yine aynı araştırmada bu besin maddelerinin sindirilme dereceleri ise, sırasıyla; %46.35, 55.30, 85.28, 36.18, 83.29 ve 29.24 olarak bildirilmiş, ortalama toplam sindirilebilir besin madde değeri %15.98 ve nişasta değeri %13.16 olarak tespit edilmiştir (94). Yapılan başka bir çalışmada susam kabuğu küspesinin; HP, HS ve ME içeriğinin sırasıyla, %45.50, 5.7 ve 2760 kcal/kg olduğu bildirilmiştir (95).

2.3.4. Medikal Bitki ve Ekstrakt Üretimi Endüstrisi Atıkları

Ülkemizin önemli tarımsal ürünlerinden biri olan çay bitkisinin yıllık üretim miktarı 1.5 milyon ton civarında olmaktadır (15). Yaş çayın işlenmesi sırasında çöp, lif ve tozdan oluşan önemli miktarda çay atığı açığa çıkmakta, bu atıklar üretilen çayın %3-5'i düzeyinde olup, her yıl yaklaşık 75 bin ton çay atığı elde edilmektedir (96).

Çay atıklarının hayvan beslemede kullanılma olanaklarını araştırmaya yönelik bazı çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalarda çay atıkları; taze halde, katkısız veya farklı bitkisel silaj materyalleri ile birlikte silolanarak kullanılmıştır. İmik ve ark. (97), kuzu rasyonlarına kaba yem kaynağı olarak yulaf hasılı yerine %10, 20 ve 40 oranlarında çay atığı ilave ettikleri çalışmada; rasyona %10 düzeyine kadar çay atığı eklenmesinin CAA, yem tüketimi ve KM sindirilebilirliği üzerine olumsuz herhangi bir etkisinin bulunmadığı sonucuna varmışlardır. Eruden ve ark. (98), süt sığırı rasyonuna %10 düzeyinde ilave ettikleri yeşil çay atığı silajının KM tüketimi ve sindirilebilirlik değerleri

üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Süt sığırları üzerinde yürütülen başka bir çalışmada, yulaf silajına yaş materyal olarak farklı oranlarda (%5, 10 ve 20) ilave edilen yeşil çay atığının hayvanlarda KM tüketimi ve sindirilebilirliği etkilemediği, ancak HP sindirilebilirliğini ve vücutta tutulan azot miktarının, artan yeşil çay atığı katkısına bağlı olarak yükseldiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada %20 düzeyinde yeşil çay atığı katkısı ile hazırlanan yulaf silajının süt sığırları için iyi bir kaba yem kaynağı olduğu kanaatine varılmıştır (99). Yapılan başka bir çalışmada, yeşil çay atığı KM bazında %3 düzeyinde polietilen glikol (PEG) katkısı ile silolanarak besi sığırı rasyonlarına KM bazında %20 oranında ilave edilmiştir. Araştırma sonucunda rasyonda kullanılan yeşil çay atığı silajının rumen fermantasyonu üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı, plazma antioksidan aktivite ve E vitamini seviyesinin yükseldiği bildirilmiştir (100).

Çay bitkisinde bulunan saponin ve tanen gibi bazı bileşikler, rumen fermantasyonunu ve dolayısıyla ruminantların verim performanslarını etkilemektedir (101). Çay bitkisinde bulunan saponinlerin rumen fermantasyonu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacı ile yürütülen bir çalışmada, rumen fermantasyonunun olumlu yönde etkilendiği, ruminal metan ve amonyak üretiminin azaldığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada rumen UYA üretimi saponin ilavesinden etkilenmemiş, rumen protozoa sayısı ise önemli düzeyde azalma göstermiştir (102). Başka bir araştırmada, çay işleme fabrikalarının atığı olarak elde edilen çay yapraklarının tanen ve saponin içeriklerine bağlı olarak rumende metan gazı üretimini düşürdüğünü ve bu atıkların ruminant rasyonlarında kullanılmasıyla enerji ve proteinin daha effektif kullanılabileceği bildirilmiştir (103).

Keçiboynuzu posası, gıda sanayi ve endüstrinin çeşitli alanlarında (kafeinsiz çikolata üretimi, zamk imalatı, şurup imalatı gibi) kullanılan keçiboynuzu meyvesinin, işlendikten sonra geriye karbonhidrat bakımından zengin posası atık ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Keçiboynuzu posası bölgesel olarak alternatif bir kaba yem kaynağı olarak özellikle küçük ruminantların beslenmesinde kullanılmaktadır. Taze keçiboynuzu posasının KM, HP, HS, KM sindirimi ve ME içeriği sırasıyla %34.43, %7.20, %9.24, %55.32 ve 1856 kcal/kg olarak; silajı için ise aynı parametreler sırasıyla %37.63, %5.5, %12.58, %53.43 ve 1734 kcal/kg olarak bildirilmiştir (104).

Tanen içeriği yüksek olan keçiboynuzu meyvesinin işlendikten sonra posasındaki tanen yoğunluğu işlenme öncesine kıyasla %2.5 düzeyinde artmaktadır. Yapılan bir çalışmada rasyonlarına %56 düzeyinde keçiboynuzu posası ilave edilen 45-50 günlük

yaştaki kuzularda performans ve besin madde sindirilebilirliği olumsuz etkilenmiş, rumenin mikrobiyal aktivitesi değişmiş, yağ biyohidrojenizasyonu azalmış, elde edilen karkaslarda CLA ile bazı omega 3 yağ asitlerinin daha az biriktiği bildirilmiştir (105).

2.3.5. Meyve-Sebze Endüstrisi Atıkları

Nar posası; Türkiye'de önemli bir üretim potansiyeline sahip olmasına karşın, geçmiş yıllarda değerlendirilmeyen ve önemi yeni anlaşılan gıda sanayi yan ürünlerinden biridir. İstatistiki verilere göre 2021 yılında ülkemizde yaklaşık 640 bin ton nar üretilmiştir (106). Nar suyu üretiminde nar kabuğu ve çekirdekten oluşan önemli düzeyde posa açığa çıkmaktadır. Taze nar posasının KM değeri ortalama %24.04 olup, KM bazında OM, HP, HY, HK, NDF, ADF, ADL ve SÇK içerikleri sırasıyla %96.97, %9.87, %8.43, %3.21, %59.12, %41.65, %7.05 ve %16.67 düzeyinde bulunmaktadır. Nar posasının sahip olduğu yüksek su içeriği nedeniyle silajının yapılarak muhafazasının en uygun konservasyon yöntemi olduğu söylenebilir. Nar posasına farklı düzeylerde üre (%0, %0.5, %1.0, %1.5 ve %2.0) ilavesiyle hazırlanan silajların kaliteli silaj grubunda olduğu, %1.5 ve %2.0 düzeyinde üre katkısının da silajın fermantasyon özelliklerini, aerobik stabilitesini ve in vitro sindirim değerlerini arttırdığı bildirilmiştir (107). Kotsampasi ve ark. (108), nar posası silajını kuzu rasyonlarına KM bazında 0, 120 ve 240 g/kg seviyelerinde ilave etmişler ve araştırma sonucunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında nar posası silajı ilave edilen gruplarda büyüme performansının değişmediğini, rasyonda silaj miktarının artışına paralel olarak karkas yağ rengi ve dağılımının arttığını, kas içi yağ dokuda linoleik asit, α-linolenik asit, trans-10 ve cis-12 CLA kompozisyonlarının yükseldiğini; toplam fenolik içerik ile antioksidan kapasitenin de olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Ghoreishi ve ark. (109) tarafından yapılan bir çalışmada, kuzu rasyonlarına %27.2 düzeyinde nar posası silajı ilavesinin besi performansı ve karkas özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında 65 günlük besi denemesi sonunda kontrol grubuyla kıyaslandığında rasyona nar posası ilavesinin CAA, KM tüketimi, YYO ve karkas özellikleri bakımından herhangi bir farklılık görülmemiş, besiye alınan kuzuların rasyonlarına nar posası silajı ilave edilebileceği kanaatine varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada nar posası taze olarak besi sığırlarının rasyonuna ilave edilmiş ve çalışma sonucunda taze nar posasının yem tüketimi, CAA ve bağışıklık sistemi

üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (110). Buna karşın, başka bir çalışmada buzağı rasyonlarına 0.5 veya 10 g/gün nar ekstraktı ilave edilmesinin büyüme performansı, besin maddeleri sindirimi ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri incelenmiş, nar ekstraktı ilavesinin hayvanlar üzerinde 30. güne kadar olumsuz bir etkisinin tespit edilmemesine karşın, denemenin 30. gününden sonra KM tüketimi ve CAA'nın azaldığı sonucuna ulaşılmıştır (111). Keçiler üzerinde yürütülen bir araştırmada, rasyona KM bazında %6 ve %12 oranında taze nar posası ilavesinin KM tüketimi ve CAA'nın önemli düzeyde etkilemediğini, ancak süt veriminin rasyona ilave edilen nar posasının düzeyindeki artışa bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (112).

Üzüm posası; üzümün gövde, kabuk ve çekirdek kısmından oluşan şarap, üzüm suyu ve pekmez endüstrisi atık ürünüdür (113). Türkiye'de yaş üzüm üretimi yılda ortalama 4 milyon ton civarında olup, şaraplık olarak üretilen üzüm miktarı yaklaşık 450 bin tondur. Şarap olarak işlenen üzümden %15-25 civarında posa elde edildiği düşünüldüğünde, yılda yaklaşık 110 bin ton gibi önemli düzeyde yaş üzüm posası elde edilmektedir (15, 113).

Yaş üzüm posasının KM, OM, HK, HP, HY, NDF, ADF ve SÇK içeriği sırasıyla %27.32, %95.74, %4.26, %14.21, %9.37, %44.13, %30.76 ve %25.67 olarak bildirilmiştir (114). Kurutulmuş üzüm posasının KM, OM, HP, HY, HS, HK ve NÖM içerikleri sırasıyla %91.82, %73.18 %10.60, %3.67, %30.50, %18.64 ve %28.41, sindirilme dereceleri de KM, OM, HP, HY, HS ve NÖM bakımından sırasıyla %31.65, %29.58, %39.42, %88.67, %9.33 ve %40.46 olarak bildirilmektedir (113).

Taze üzüm posasının su içeriğinin yüksek olması herhangi bir konservasyon işlemi uygulanmadan uzun süre bozulmadan saklanabilmesini engellemektedir. Yaş üzüm posasının kurutularak ya da silolanarak konservasyonu mümkündür. Ancak taze posanın SÇK içeriğinin (%15-20) yüksek olması, içerdiği tanen ve fenolik bileşiklerin miktarının azaltılması, daha ucuz ve pratik bir yöntem olması bakımından silajının yapılmasının avantajlı olacağı düşünülmektedir (115, 116). Nitekim yaş üzüm posası silajının değerlendirildiği bir çalışmada toplam fenolik madde ve tanen miktarının, kurutulmuş üzüm posasından daha düşük olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada Holştayn buzağıların rasyonuna 4 ay boyunca farklı oranlarda (%0, %20, %40, %60) üzüm posası silajı ilave edilmiş ve araştırma sonucunda KM tüketimi, CAA ve YYO bakımından olumsuz bir etkisi olmaksızın üzüm posası silajının rasyona %40 seviyesine kadar ilave

edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır (116).

Narenciye posası; ülkemizde sezonluk olarak elde edilen gıda endüstrisi yan ürünlerindendir. Gıda endüstrisinde işlenerek değerlendirilen narenciye meyveleri; portakal, greyfurt, mandalina ve limon olup yıllık toplam üretimleri yaklaşık 5 milyon tondur (106). Bu meyvelerin işlenmesinden sonra yaklaşık olarak %35-40 oranında posa elde edildiği göz önünde bulundurulduğunda bu posaların alternatif yem kaynakları arasında önemli bir potansiyel oluşturduğu görülmektedir (117). Narenciye posaları KM bazında ortalama %65 NÖM, %30-35 SÇK, %6 HP ve %10-15 oranında HS içeriğine sahiptirler. Bu posalar yüksek düzeyde SÇK içerdiklerinden ruminantların beslenmesinde enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Buna karşın KM içerikleri oldukça düşük (ortalama %13-18) olduğundan kolay bozulabilme özelliğine sahiptir. Dolayısıyla narenciye posaları hayvanların tüketimine hemen sunulmayacaksa saklanması için en uygun yöntem silolama olarak görülmektedir (117). Nitekim narenciye posalarının silolanması ve ruminant beslemede kullanılmasıyla ilgili ülkemizde yapılan bazı çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmıştır (117-120).

Şeker kamışı posası katkısıyla hazırlanan narenciye posası silajının (%90 narenciye posası+%10 şeker kamışı posası) laktasyondaki ineklere ad libitum olarak verildiği bir çalışmada, elde edilen silajın iyi kalitede (pH 3.7 ve HP içeriği %6.5) olduğu ve orta düzeyde süt veren ineklerin rasyonlarında kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (121). Yapılan başka bir çalışmada, kuzu rasyonlarına buğday samanı ilavesiyle hazırlanan narenciye posası silajının, büyüme performansı, karkas ve et kalitesi üzerine etkileri incelenmiş; araştırma sonucunda kontrol grubu (ad libitum yulaf samanı + konsantre yem) ve deneme grubu (ad libitum narenciye posası silajı + konsantre yem) arasında büyüme performansı karkas ve et kalitesi özellikleri bakımından fark görülmemiş, narenciye posası silajının kuzuların beslenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (122). Badouei ve ark. (123)'nın farklı oranlarda (%0, %10, %20, %30) hurma atığı katkısıyla hazırladıkları limon posası silajının erkek toklular üzerinde besin madde sindirilebilirliği, mikrobiyal protein sentezi, rumen ve kan parametreleri üzerine etkisini inceledikleri bir araştırmada; gruplar arasında KM tüketimi, besin madde sindirilebilirliği, azot retansiyonu, ürik asit ve toplam pürin seviyesi bakımından bir farklılık görülmediği bildirilmiştir. Bununla birlikte, %30 oranında hurma atığı katkısı içeren silaj grubunda mikrobiyal protein düzeyinin önemli ölçüde arttığı, rumen sıvısında

toplam protozoa popülasyonunda lineer bir artış olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda limon posasının %30 düzeyinde hurma atığıyla silolanmasının ruminant hayvanlar için değerli bir yem kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Elma posası; elmanın meyve suyu ve sirke üretimi için işlendikten sonra geriye kalan kısmıdır. Elma işlendikten sonra elde edilen posa miktarı yaklaşık %25-35 düzeyindedir (124, 125). Kurutulmuş elma posası yaklaşık %35 düzeyinde SÇK (früktoz ve glikoz) ve %45-50 düzeyinde de polimer karbonhidratları (nişasta ve selüloz) içermektedir (124). Yüksek düzeyde karbonhidrat içeren kuru elma posası, karbonhidrat içeriği düşük yem kaynaklarının silolanmasında karbonhidrat kaynağı olarak da kullanılabilmektedir (126).

Yaş elma posasında kabuk, etli kısım ve çekirdek bulunmaktadır. Su içeriği yüksek (%70), pH değeri düşük (3.2-4.1) olan bu yan ürünün saman, buğday kırığı ve kuru otlarla birlikte silolanması bozulmadan uzun süre muhafaza edilmesinin en pratik yöntemidir (124, 126, 127). Nitekim Yalçınkaya ve ark. (128), %35 KM içerecek düzeyde buğday samanı ve %0.1 düzeyinde üre ilavesiyle hazırladıkları elma posası silajının Flieg puanlama sistemine göre değerlendirildiğinde pekiyi kaliteli olduğunu bildirmişlerdir. Yine elma posasına saman ve üre katılarak hazırlanan silajın fermantasyon özelliklerinin incelendiği başka bir araştırmada; pH, NH_3-N, PA içeriğinin mısır silajından daha düşük, LA ve AA içeriğinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir (126). Kara ve ark. (129), elma ve nar posası silajlarının tek başına ve yarı yarıya süt sığırı rasyonlarına %10 ve 20 oranında ilavesinin in vitro gaz üretim değerleri ile rumen mikroorganizmaları üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Taze elma posası sığır ve atlara günlük 8-10 kg, koyun ve keçilere 1 kg, kuru elma posası ise sığırlara günde 1 kg'a kadar verilebilmektedir (126-127).

Domates işleme endüstrisi (salça, domates suyu, ketçap, püre, çorba ve sos) yan ürünü olan domates posası, işlenen domateslerden yaklaşık olarak %3-5 oranlarında elde edilmektedir (130). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizde 2019 yılında yaklaşık 4 milyon ton salçalık domates üretiminden yaklaşık 120-200 bin ton yaş domates posasının elde edildiği tahmin edilmektedir. Hayvan beslemede kaba yem olarak kullanım potansiyeli olan domates posası, biyolojik aktiviteye sahip bileşikler (selüloz, protein, yağ, mineral madde, fenolik bileşik ve karotenoid gibi) açısından zengin bir atık (131-133) olmasına karşın, yüksek su içeriğine sahip olmasından dolayı çok çabuk

bozulabilmektedir. Yaş domates posası taze olarak hayvanlar tarafından hemen tüketilmeyecekse, kurutularak veya silolanarak muhafaza edilmelidir (134-136).

Yaş domates posasının KM, HK, HP, ADF ve NDF içeriği sırasıyla %24.74, %3.66, %14.98, %54.59 ve %55.23 olarak bildirilmektedir (137). Kurutulmuş domates posasında KM, HP, HS ve HK içeriği sırasıyla %91.90-95.50, %16.89-17.32, %30.54-34.33 ve %2.86-4.14 arasında değişmektedir (130, 138). Domates posasının hayvan beslemede değerlendirilmesine yönelik yapılan bir araştırmada kuru ota dayalı bazal bir rasyonla beraber kullanılan konsantre yemin tamamının kurutulmuş domates posası ile idame edilebileceği belirtilmiştir (139). Yine koyunlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada, rasyona 6 hafta boyunca domates posası ilave edilmiş ve araştırma sonucunda süt yağı bileşiminin olumlu yönde değiştiği, C3:C6 oranın arttığı, kolesterolün düştüğü ve süt yağı miktarının arttığı saptanmıştır (140). Keçilerin rasyonuna 1.5 kg/gün düzeyine kadar ilave edilen yaş domates posasının sindirim sisteminde herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın tüketilebileceği bildirilmiştir (141). Süt ineklerinin rasyonuna ilave edilen kurutulmuş domates posasının %32.5'e kadar, hayvanlar üzerinde herhangi bir olumsuzluk oluşturmadan kullanılabileceğini bildiren araştırmalar da mevcuttur (142).

Domates posası her ne kadar tek başına silolanabilirse de, içerdiği fazla suyu absorbe edebilmesi için bir miktar tahıl veya saman katkısıyla KM içeriğinin arttırılması, domates posası silajında oluşabilecek besin madde kayıplarının önüne geçebilmektedir (143). Nitekim yaş domates posasına %10 oranında buğday samanı ilavesinin iyi korunmuş ve fermente olmuş kaliteli silaj elde edilmesine katkı sağladığı bildirilmektedir (136). Yapılan başka bir araştırmada, taze domates posasına %10-15 seviyelerinde kurutulmuş şeker pancarı posası ilavesinin, silaj KM ve fermantasyon kalitesini arttırdığı ve ruminantlar için kaliteli bir kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (144).

Kabak posası; çekirdek kısmı ayrıldıktan sonra kabuk, meyve eti ve küçük çekirdekleri içeren ve tüm kabağın %92-95'i düzeyinde elde edilen atıklardır (145). Ülkemizin İç Anodolu ve Trakya Bölgesindeki bazı illerde yılda yaklaşık 60 bin ton civarında çekirdek kabağı üretimi yapılmaktadır (106). Çekirdek kabağı posasının besin madde içeriğini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, posanın KM, HP, HY, HS ve HK içeriğinin sırasıyla %12.5, %11.3, %1.4, %l9.7 ve %l7.6 düzeyinde olduğu bildirilmiştir (146). Church (147), çekirdek kabağı posasında KM, HP, HS, kalsiyum,

fosfor ve toplam sindirilebilir besin madde içeriğinin %9, %l6, %l4, %0.24, %0.43 ve %58 olduğunu tespit etmiştir. Yılmaz ve ark. (148)'nın 5 farklı yerel çeşit çekirdek kabağı posasının besin madde içeriklerini inceledikleri çalışmada, KM oranının %3.52-6.49, HP %10.32-16.11, HK %9.77-13.03, NDF içeriğinin %45.13-57.33 ve ADF içeriğinin %37.53-48.13 aralığında olduğunu belirlemişlerdir.

Hasat sırasında %92-95 düzeyinde nem içeren çekirdek kabağının tek başına silolanması mümkün olmamakta ve KM miktarını arttırmak için saman veya kuru ot katkılarıyla birlikte silolanması önerilmektedir. Konca (145), saman ilave ederek hazırladığı çekirdek kabağı silajının (%60 kabak+%40 saman) iyi kalitede silaj niteliği taşıdığını bildirmiş ve kabak posası silajından 500-600 kg'lık bir ineğe günlük 20 kg, 50-60 kg'lık bir koyuna ise günlük 2-3 kg verilebileceğini bildirmiştir. Pirinç ve ark. (149), kabak posasını katkısız olarak ve farklı seviyelerde katkılar (saman ve LA bakteri inokulantı) ilave ederek 4 grupta silolamışlar ve elde edilen silajların KM içerikleri %6.62-%12.25, HP %10.56-14.97, NDF içerikleri %28.51-49.74, ADF içerikleri %24.90-%37.91 ve pH seviyelerinin ise 3.71-3.86 arasında bulmuş ve kabak posası silajının hayvan beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Biber atıkları; ülkemizde yıllık üretim miktarı bir milyon tonun üzerinde olan biber bitkisinin hasat sonrasında tarlada kalan sap ve yapraklarından meydana gelmektedir. Bu atığın silolanma imkanının araştırıldığı bir çalışmada, elde edilen silajın KM, HP, HS, NDF, ADF ve ADL oranları sırasıyla %19.01, %16.89, %21.52, %45.08, %35.33 ve %6.29 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada hazırlanan silajın %1.89 düzeyinde LA ve %1.14 düzeyinde AA içerdiği; OM, HP, HS ve NÖM sindirimi değerinin ise sırasıyla %59.62, %60.03, %44.60 ve %66.00 olduğu bildirilmiştir. Araştırma sonucunda biber sap ve yapraklarından iyi kalitede silaj elde edildiği, içerdiği besin madde ve yem değeri bakımından diğer silo yemlerine yakın nitelikte olduğu kanaatine varılmıştır (150).

Çok yıllık bir bitki olan enginar bitkisi atıklarının hayvan beslemede kullanım olanağının araştırıldığı çalışmalar da mevcuttur. Alçiçek ve ark. (151), yapraklı enginar saplarını katkısız, %2 melas ve %5 buğday kırığı ilavesiyle 3 grup halinde silolamışlardır. Araştırma sonucunda katkısız olarak silolanan yapraklı enginar sapı silajının KM, HP, HS, ADF, NDF ve ADL içerikleri sırasıyla %25.34, %7.74, %27.86, %42.63, %49.71 ve

%5.22 olarak tespit edilmiştir. Katkısız, %2 melas ve %5 buğday kırığı katkılı silajlarda OM sindirimi sırasıyla %60.74, %60.26 ve %64.93, HP sindirimi ise %46.26, %36.58 ve %43.21 olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, yapraklı enginar sapı silajının renk, koku ve strüktürünün iyi nitelikte, besin madde içeriği ve yem değeri bakımından ruminantlar için kaliteli bir kaba yem kaynağı olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı çalışmada enginar sap ve yapraklarında dekara silajlık veriminin 1325 kg olduğu da bildirilmiştir (151). Enginar atıklarının silaj ve yem değerinin araştırıldığı başka bir çalışmada; yapraklı enginar sapları katkısız ve katkılı (%2 melas, %5 buğday kırığı, %10 pamuk tohumu küspesi, %0.5 üre) olarak 5 grup şeklinde silolanmıştır. Fermantasyon sonrası açılan silajların pH değerinin tüm gruplarda 3.44-3.68, LA'nın %2.65-2.89, AA'nın %0.43-0.89 ve BA'nın ise %0-0.03 arasında değiştiği bildirilmiştir. İn vivo sindirim denemesi sonucuna göre, aynı silajların OM sindirimi sırasıyla %67.65, %64.58, %67.15, %60.13 ve %63.21, in vivo ME değerleri sırasıyla 9.05, 8.87, 9.45, 8.30 ve 8.74 MJ ME/kg KM; net enerji laktasyon değerleri ise sırasıyla 5.30, 5.19, 5.62, 4.79 ve 5.08 MJ NEL/kg KM olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, yapraklı enginar saplarının katkısız ya da katkılı (melas, buğday kırığı, pamuk tohumu küspesi ve üre gibi) olarak silolanması halinde kaliteli silajlar elde edildiği kanaatine varılmıştır (152). Monllor ve ark. (153) tarafından yapılan bir araştırmada laktasyondaki keçi rasyonlarında kaba yem kaynağı olarak %25, %40, %60 oranında kullanılan enginar atığı silajının süt verim ve kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda enginar atığı silajının %60 oranında ilave edildiği grubun süt veriminde kontrol grubuna kıyasla az da olsa bir düşme eğilimi olduğu, %40 oranında ilave edilen grubun ise en iyi süt kalitesine sahip olduğu belirlenmiş ve keçi rasyonlarına %40 oranına kadar enginar atığı silajı ilave edilebileceği kanaatine varılmıştır.

2.4. Antep Fıstığı Dış Kabuğu

Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.), sakız ağacıgiller (Anacardiaceae) familyasından dioik bir bitki olup, dünyada kuzey ve güney yarım kürelerinin 30-45^{o} paralellerinin uygun mikroklimalarında yetişmektedir. Antep fıstığının başlıca gen merkezlerinden olan ülkemizde Antep fıstığı yetiştiriciliği çok eskilere dayanmaktadır. İlk olarak Anadolu'da Etiler zamanında kültüre alınan Antep fıstığı birinci yüzyılın başlarında Roma, Fransa ve

İspanya'ya kadar yayılmıştır. Dünya genelinde yaklaşık 21 ülkede üretimi yapılan Antep fıstığı Amerika Birleşik Devleti'nde ilk olarak 1957 yılında üretilmeye başlanmış ve günümüzde en yüksek üretim yapan ülkeler arasında yer almıştır (154).

2.4.1. Dünyada Antep Fıstığı Üretimi

Dünya Antep fıstığı üretiminde Amerika, İran ve Türkiye ilk üç sırada gelmektedir. Antep fıstığının genetik özelliği ile birlikte iklimsel faktörler ülkelerin üretimlerini yıldan yıla değiştirmektedir. Antep fıstığı ağaçları ABD ve İran'da tamamen sulu şartlarda yetiştirilirken ülkemizde ancak %5'i sulanmakta ve Antep fıstığı üretiminde büyük oranda susuz, kıraç alanlar değerlendirilmektedir. Bu nedenle birim alandan elde edilen ürün miktarı diğer ülkelerden düşük olmaktadır (155).

Tablo 2.2. Yıllara Göre Dünya Antep Fıstığı Üretimi (ton).

Ülkeler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ABD	233.147	122.470	406.646	272.292	447.696	331.538	474.000
İran	230.000	210.000	153.000	225.000	52.000	205.000	190.000
Türkiye	85.000	130.000	155.000	80.000	210.000	85.000	296.376
Suriye	29.000	35.000	58.000	56.500	60.000	55.000	69.400
Toplam	577.147	497.470	772.646	633.792	769.696	676.538	1.029.776

Kaynak: FAO, 2022 (156)

2.4.2. Türkiye'de Antep Fıstığı Üretimi

Türkiye'de Antep fıstığı üretiminin kültüre alınışı ve profesyonel anlamda yetiştiriciliği 1948 yılında Ceylanpınar Devlet Üretim Çiftliği'nde 114 dekar alanda başlamış ve zamanla tüm Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne yayılmıştır. Türkiye'de Antep fıstığı yetiştiriciliği 56 ilimize yayılmış olsa da, sahip olduğu ekolojik koşullardan dolayı Antep fıstığının başarılı bir şekilde yetişmesine olanak sağlayan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'deki Antep fıstığı üretiminin yaklaşık %90'ını, Şanlıurfa ili ise %42'sini karşılamaktadır (157).

Tablo 2.3. Türkiye'de 2020 Yılı Antep Fıstığı Yetiştiren Başlıca İller ve Üretim Miktarları.

İLLER	Üretim Miktarı - Ton	Ürün Veren Yaşta Ağaç Sayısı - Adet Sayısı	Ürün Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı -Adet Sayısı	Verim Kg/Ürün Veren Ağaç	Toplu Meyveliklerin Alanı - Dekar
Şanlıurfa	124.534	20.010.703	9.324.565	6	1.467.436
Gaziantep	100.538	18.459.714	5.442.947	5	1.408.346
Siirt	25.624	7.061.748	2.630.414	4	320.600
Kilis	5.022	847.758	275.270	6	69.665
Adıyaman	25.112	4.892.271	1.961.132	5	273.489
Mersin	2.720	305.869	38.748	9	15.330
K.Maraş	5.451	962.400	443.100	6	93.618
Manisa	1.261	526.402	90.676	2	10.411
Mardin	1.254	104.411	122.534	12	28.340

Kaynak: Tüik, 2021 (7)

2.4.3. Şanlıurfa'da Antep Fıstığı Üretimi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Antep fıstığı üretiminde ilk sırayı Şanlıurfa ili almaktadır. Ancak iklim şartları, sulama imkânları, arazi ve toprak yapısı gibi etkenlerden dolayı Antep fıstığı üretim alanı Şanlıurfa ili içinde dengeli olarak dağılmamıştır. Şehrin sulanan güney ve doğu kesimindeki düzlüklerde pamuk ve mısır gibi bitkisel ürünler yetiştirilirken, Antep fıstığı ağaçlarının varlığı ve üretim yoğunluğu ise daha çok şehrin kuzey, kuzey batı ve batısında Gaziantep iline doğru artmaktadır (157).

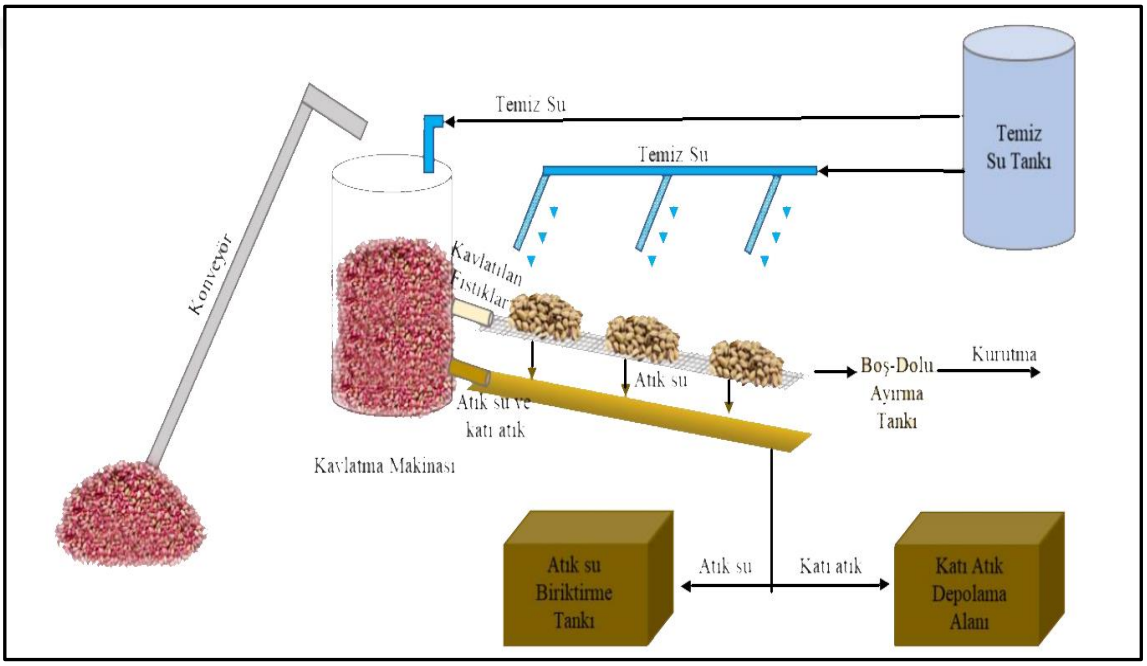
Tablo 2.4. Yıllara Göre Şanlıurfa İlçeleri Antep Fıstığı Üretim Miktarı (ton).

Şanlıurfa İlçeleri	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Birecik	18.011	21.783	5.756	32.044	11.175	49.416
Bozova	7.867	8.785	5.223	21.595	5.109	19.562
Halfeti	6.733	3.179	4.245	15.315	3.900	15.956
Karaköprü	7.799	7.710	3.706	13.012	5.401	20.458
Suruç	2.780	2.080	1.638	4.885	1.419	5.485
Ceylanpınar	1.187	1.450	2.651	3.615	807	3.942
Hilvan	883	1.011	1.497	2.905	1.164	3.237
Haliliye	305	706	925	3.460	1.012	2.450
Siverek	994	861	2.325	1.803	1.325	2.740
Akçakale	353	236	126	602	208	759
Eyyübiye	702	104	56	308	112	267
Viranşehir	203	172	349	505	287	198
Harran	31	29	10	58	12	64

Kaynak: Tüik, 2021

2.4.4. Antep Fıstığının İşlenmesi

Türkiye'de Antep fıstığı işlenmesi yaş sistem ile gerçekleştirilmektedir. Antep fıstığının endüstriyel olarak işlenmesinde bir ton ürün başına yaklaşık olarak 6 m^3 su kullanılmaktadır (158). Antep fıstığı hasadından sonraki işlemler birbirini izleyen 6 ayrı aşamadan oluşmaktadır. Şekil 2.1'de bu aşamalarda yapılan işlemler şematik olarak gösterilmiştir. Şekilden anlaşılacağı üzere kavlatma prosesinde (dış kabuğundan ayırma işlemi) su girişi olmakta ve bu işlem sonucunda nem içeriği yüksek (>%80) fıstık dış kabuğu atığı açığa çıkmaktadır.



Şekil 2.1. Antep fıstığı Kavlatma (Yumuşak Kabuğun Soyulması) Prosesi (159).

2.4.5. Antep Fıstığı Atıklarının Hayvan Beslemede Kullanımı

Hayvan beslemede tarımsal yan ürünlerin yem kaynağı olarak kullanımı, son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Bu yan ürünlerden birisi de AFDK'dir. Ülkemizde Antep fıstığı üretiminde Güneydoğu Anadolu Bölgesi ilk sırayı almaktadır ve hasattan sonraki işleme sürecinde ortaya çıkan AFDK bölgemizin tarımsal yan ürünlerinden biridir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre son iki yılın (2019 ve 2020) Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) üretim ortalaması 190 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Antep fıstığının yumuşak dış kabuk miktarı meyvenin %18'i düzeyindedir (8). Bu veriler ışığında yıldan

yıla değişmekle birlikte yaklaşık 34 bin ton yaş AFDK, Antep fıstığı işleme tesislerinin yan ürünü olarak elde edilmektedir. Güçlü antioksidan, antimikrobiyal ve antimutajenik etkiye sahip bu atıklar, çevreye, araziye dökülerek veya uygun olmayan depolama yöntemleriyle çevre kirliliğine sebep olmakta ve hiç bir uygulamada kullanılmamaktadır (9).

Ülkemizde farklı varyetelerden elde edilen AFDK'nin besinsel değeri üzerine yapılmış bir çalışmada HP içeriğinin %7.27-14.99; kondanse tanen içeriğinin %2.03-2.63, ME değerinin 9.76-11.05 MJ/kg KM, OM sindiriminin ise %69-72.65 arasında olduğu belirlenmiştir. Antep fıstığı dış kabuğunun yüksek sindirilebilirlik derecesi ve orta seviyede HP içeriğine bağlı olarak ruminant hayvanların beslenmesinde kaliteli bir kaba yem potansiyeli olduğu bildieilmiştir (160).

Antep fıstığı dış kabuğu doğal antioksidanlar olarak bilinen fenolik bileşikler bakımından zengin bir kaynaktır. Fenolik bileşikler yapılarında bulunan aromatik halka sayısına ve hidroksil grubuna göre tanenler, fenolik asitler, flavanoidler, stilbenler ve lignanlar olarak ana gruplara ayrılmışlardır (161). Son yıllarda Antep fıstığının farklı varyeteleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalarda AFDK'nin içerdiği fenolik bileşikler genel olarak gallik asit ve türevleri, flavonoidler (kuersetin, naringenin, kateşin, epikateşin, eriodictyol, rutin, luteolin) ve anakardik asitler olarak gruplandırılmıştır (162). Fenolik bileşikler, insan ve hayvan vücudunda zararlı etkileri olan serbest radikalleri nötralize ederek ve oksidatif strese neden olan enzimlerin inhibisyonunu sağlayarak antioksidan etkilerini göstermektedirler. Bakteriler üzerinde de farklı düzeyde etkiye sahip olan polifenollerin antimikrobiyal aktiviteleri, yapılarındaki yan zincir uzunluğunun artışına bağlı olarak etkin olmaktadır. Fenolik bileşikler bu antimikrobiyal aktiviteyi, bakterilerin membran geçirgenliğini arttırarak, hücre duvarı yapısını bozarak, enzimleri inhibe ederek ve genetik bozulmalar meydana getirerek gösterirler (163). Bunun yanı sıra yapılan çeşitli biyoaktivite araştırmaları fenolik bileşiklerin; antiallerjik, antienflamatuar, antiparaziter, antiviral, antikanserojen, antidiyabetik ve sikatrizan aktivitelerinin olduğunu da göstermektedir (162).

Antep fıstığı dış kabuğu, iklim, varyete ve yağış gibi faktörlere bağlı olarak %2-13 arasında değişen miktarlarda kondanse tanen içermektedir (160, 164, 165). Ruminant rasyonlarında tanen bulunması halinde rumende metan gazı üretimi baskılanarak yemdeki enerjiden yararlanmanın arttığı belirtilmiştir (166, 167). Nitekim koyunlar üzerinde

yürütülen bir çalışmada KM bazında rasyona %0.025 seviyesinde ilave edilen akasya bitkisi kaynaklı tanenin metan gazı oluşumunu %13 oranında azalttığı bildirilmiştir (168). Farklı seviyelerde (%0, 2, 4, 6, 8, 10) AFDK ilavesinin mısır silajının fermantasyon kalitesi, besin madde değeri ve in vitro metan gazı üretimi üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan bir araştırmada (169), AFDK ilavesinin in vitro metan gazı üretimini %12.11'den %8.44'e kadar düşürdüğü tespit edilmiştir. Yine silajlık mısır bitkisine farklı oranlarda (%3, 6, 9, 12 ve 15) ilave edilen kurutulmuş AFDK'nin silaj kalitesi ve in vitro metan gazı oluşumu üzerine etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada da, silajlık mısır bitkisinin %9 oranında AFDK ilavesiyle hazırlanan mısır silajının kaliteli silaj niteliği taşıdığı ve AFDK ilavesinin ruminal metan gazı üretimini azaltacağı sonucuna varılmıştır (170).

Kondanse tanenler, nötrale yakın pH derecelerinde proteinlere bağlanarak rumendeki (pH 5.5-7.0) mikrobiyal yıkımlanmayı azaltmaktadır. Bu sayede rumende NH_3-N oluşumu da azaltmakta ve by-pass protein miktarı artmaktadır. Abomasumda düşük pH derecesinde (pH 2.5-3.5) ise; tanen-protein bileşikleri ayrılarak serbest kalan proteinlerin ince bağırsakta sindirimi ve emilimi gerçekleşmektedir (171). Yapılan bazı çalışmalarda rasyonun KM'de %1-4 oranında kondanse tanen varlığının, rumendeki mikrobiyal protein sindirimini azalttığı, korunmuş protein miktarını arttırdığı bildirilmiştir (171-173). Ancak, kondanse tanen miktarının rasyon KM'de %5'in üzerinde olması durumunda; yem tüketimi, besin madde sindirilebilirliği ve performans üzerine olumsuz etki yarattığı bildirilmiştir (172-174). Sığır besi yemine %1, %2, %3, %4 düzeylerinde meşe palamudu taneni (valeks estraktı) ilavesinin in vitro rumen fermantasyonu üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, %3 ve %4 düzeyinde kullanılan meşe palamudu tanenininin rumen NH_3-N üretimini önemli düzeyde düşürdüğü ve ruminal HP parçalanabilirliğinde ise bir azalma eğilimi meydana getirdiği tespit edilmiştir (175). Ghasemi ve ark. (176), koyunlarda günlük rasyona KM bazında 200 gr ve 400 gr seviyesinde yaş AFDK ilave etmişler ve AFDK'de bulunan tanenlerin rumende amonyak azotu, UYA konsantrasyonu, selülolitik ve toplam bakteri sayısını azalttığını tespit etmişlerdir.

Antep fıstığı dış kabuğu sezonluk olarak elde edilen bir yan ürün olup, bu yan ürünün yılın tamamında hayvan besleme alanında değerlendirilebilmesi için uygun depolama ve korunma yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ürünün

muhafazasında güneşte kurutma ya da silolama yöntemleri kullanılmaktadır (177). Antep fıstığı dış kabuğunun kaba yem olarak değerlendirilmesi üzerine, son yıllarda dünya Antep fıstığı üretiminde ön sıralarda yer alan İran'da yapılan çalışmalar, AFDK'nin kurutularak ya da silaj halinde rasyona ilave edilmesi şeklinde olmuştur. Antep fıstığı dış kabuğundan katkısız olarak veya farklı katkılar ilave edilerek hazırlanan, pH değeri 4 civarında olan tatmin edici silajlar elde edilebilmektedir. Valizadeh ve ark. (178), taze AFDK'ye %1.5, %3.0 ve %4.5 oranında melas ilavesi ile hazırladıkları silajların pH değerini 3.90-4.22 arasında bulmuşlar ve bu değerlerin kaliteli silajların taşıması gereken pH (3.8-4.3) değerleri sınırlarında yer aldığını tespit etmişlerdir. Mokhtarpour ve ark. (179), AFDK'ye %1 düzeyinde PEG ve %0.5 düzeyinde üre ilavesiyle hazırladıkları silajların pH değerlerini sırasıyla 4.25 ve 4.34 olarak bulmuşlardır. Shakeri ve ark. (180), hiçbir katkı ilave etmeden hazırladıkları AFDK silajının pH değerini 4.12 olarak bildirirken, Rezaeenia ve ark. (181) ise katkısız ve bazı katkılar (KM bazında %1.5 oranında meyve posası, %1.5 oranında arpa kırığı, %1.5 oranında şeker pancarı posası ya da %1.5 oranında melas) ilave ederek hazırladıkları AFDK silajının pH değerlerini 4.32-4.64 arasında belirlemişlerdir. Soltaninezhad ve ark. (182), hurma atığı ilave ederek hazırladıkları AFDK silajının pH değerini 4.10 olarak, Denek ve ark. (169) ise AFDK'ye farklı oranlarda (%1-5) melas ilave ettikleri silajların pH değerinin 3.94-4.10 aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Antep fıstığı dış kabuğunun sindirilebilirliğini arttırmak ve içerdiği fenolik bileşiklerin olumsuz etkilerini azaltmak için bu kaynağın silolanarak muhafaza edilmesi ve silolama işlemi sırasında PEG ilavesi olumlu etki yapmaktadır. Polietilen glikol, tanenlere bağlanarak tanenin rumenin mikrobiyal aktivitesi üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığı ve in vitro gaz üretimini arttırdığı yönünde bildirişler bulunmaktadır (165, 178, 183-188). Rahimi ve ark. (186), AFDK'yi Sanen keçilerinin rasyonuna KM bazında %0, %30 ve %30+%1 PEG oranlarında ilave ederek yem tüketimi ve sindirilebilirlik değerleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda KM tüketiminde gruplar arasında bir farklılık görülmezken, OM, HP, ADF ve NDF tüketimi katkısız grupta azalmış, PEG katkılı grupta ise artmıştır. Aynı zamanda PEG katkılı grupta OM ve HP sindirilebilirliği katkısız gruba göre belirgin bir şekilde artmıştır. Yine AFDK'nin Sanen keçilerinin rasyonuna KM bazında %0, %30 ve %30+%1 PEG oranlarında ilave edildiği diğer bir çalışmada, günlük KM tüketimi sırasıyla 1.59, 1.43 ve 1.61 (kg/gün) olarak bulunmuş,

PEG katkılı grupta KM tüketiminin diğer gruplara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür (189).

Kaba yem kaynağı olarak yonca samanıyla birlikte kurutulmuş AFDK'nin %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde rasyona ilave edilerek kuzuların performansının araştırıldığı bir çalışmada, günlük KM tüketimi sırasıyla 1.18, 1.22, 1.18 ve 1.16 kg, günlük CAA ise sırasıyla 224, 259, 221 ve 215 g olarak bulunmuştur. Araştırma sonucunda, besi kuzularının rasyonuna KM bazında %10 düzeyinde kurutulmuş AFDK ilavesinin kuzuların performansında olumlu etki yaptığı kanaatine varılmıştır (178). Yine kurutulmuş AFDK'nin erken laktasyon dönemindeki Holştayn ineklerin rasyonuna KM bazında %0 ve %10 oranlarında ilave edildiği bir çalışmada, günlük KM tüketimi sırasıyla 20.52 ve 21.02 kg, KM sindirilebilirliği %61.50 ve %61.36, HP sindirilebilirliği %72.36 ve %73.04 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada, gruplar arasında KM tüketimi ve sindirilebilirlik bakımından bir farklılık görülmemiş ve AFDK'nin %10'a kadar rasyona ilavesinin, hayvanların performansı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (190). Mokhtarpour ve ark. (179), AFDK'yi katkısız, KM esasına göre %1 PEG ve %0.5 üre ilavesiyle silolamışlar ve elde ettikleri silajları, erken laktasyon dönemindeki Holştayn ineklerin rasyonuna KM bazında %0 ve %15 düzeyinde ilave etmişlerdir. Araştırma sonucunda KM tüketimi ve sindirilebilirlik değerleri bakımından gruplar arasında bir farklılık olmadığı ve %15 oranında rasyona ilave edilen AFDK silajının laktasyon dönemindeki ineklerin beslenmesinde hiçbir olumsuz etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır. Rezaeenia ve ark. (181), katkısız ve bazı katkılar (KM bazında %1.5 oranında meyve posası, %1.5 oranında arpa kırığı, %1.5 oranında şeker pancarı posası ya da %1.5 oranında melas) ilave ederek hazırladıkları AFDK silajlarında silaj kalitesi bakımından gruplar arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada AFDK silajını laktasyon dönemindeki ineklerin rasyonuna kaba yem kaynağı olarak %0, %5, %10, %15 oranlarında ilave ettikleri gruplar arasında KM tüketimi, sindirilebilirlik, süt verimi ve kompozisyonu açısından bir farklılık olmadığını ve AFDK silajının %15'e kadar rasyona ilavesinin performans ve verim bakımından hiçbir olumsuz etkiye yol açmadığını bildirmişlerdir.

Shakeri ve ark. (191), katkısız olarak hazırladıkları AFDK silajını, 6 ay süreyle erkek danaların rasyonuna KM esasına göre %0, %6, %12 ve %18 oranında ilave ederek, bu hayvanlarda fizyolojik etkileri ve büyüme performansını incelemişlerdir. Çalışma

sonucunda %6 oranında fıstık kabuğu içeren rasyonla beslenen grupta CAA ve YYO'nun diğer gruplara nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiş olmasına karşın rasyona KM esasına göre %18'e kadar AFDK silajı ilavesinin hayvanlarda besi performansı ve kan değerleri üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yine Shakeri (192) yapmış olduğu bir çalışmada, güneşte doğal olarak kurutulmuş AFDK'yi besi kuzularının rasyonuna %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde ilave ederek, 4 aylık besi periyodunda besi performansı ve sindirilebilirlik parametreleri incelenmiş, günlük KM tüketimini sırasıyla 1.55, 1.54, 1.51 ve 1.06 kg, GCAA'yı 195, 189, 185 ve 129 g, YYO'yu 7.96, 8.17, 8.18 ve 13.82, KM sindirimini % 65.49, %65.31 %63.25 ve %60.60, HP sindirimini % 69.01, %68.30, %66.22 ve %62.08, NDF sindirimini %48.49, %46.23, %43.44 ve %36.71, ADF sindirimini %28.38, %27.91, %29.10 ve %23.33 olarak tespit etmiştir. Aynı çalışmada besi kuzularında büyüme performansı ve sindirilebilirlik bakımından rasyona %20 düzeyinde AFDK ilavesinin olumsuz etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sedighi-Vesagh ve ark. (193), Sanen keçilerinin rasyonuna %0, %32 ve %32+%1 PEG oranlarında kurutulmuş AFDK ilave etmişler ve günlük KM tüketimi sırasıyla 1.86, 1.82 ve 1.96 kg, KM sindirimini %69, %69 ve %68 olarak belirlemiş, rasyona %32 oranında AFDK ilavesinin Sanen keçileri üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Soltaninezhad ve ark. (182); hurma atığı ilavesiyle hazırladıkları AFDK silajını KM bazında %0, %7, %14 ve %21 düzeyine besi kuzularının rasyonlarına ilave ederek besi performansı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda gruplara göre sırasıyla günlük KM tüketimini 1.08, 1.14, 1.17 ve 1.22 kg, GCAA'yı 162, 163, 169 ve 176 g olarak bulmuş; rasyona %21 oranında AFDK silajı ilavesinin KM tüketimi ve performansı olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Hajalizadeh ve Dayani (194), AFDK silajının koyunlarda KM tüketimi, azot metabolizması, protozoa popülasyonu ve pürin türevlerinin (ürik asit, üre, kreatinin) atılımı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, 2 yaşlı koçların rasyonuna KM bazında %0, %7, %14 ve %21 düzeyinde AFDK silajı ilave etmişler ve 35 günlük besleme periyodu uygulamışlardır. Deneme sonunda, rasyona %14 oranında AFDK silajı ilave edilmiş grupta KM tüketimi, azot alımı ve birikiminin arttığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, AFDK silajı tüketen tüm gruplarda mikrobiyal protein sentezi ve pürin türevleri atılımının arttığını, rasyonda bulunan silaj miktarının yükselmesine bağlı olarak rumen pH düzeyinin de yükseldiğini ve Holotrish protozoa popülasyonunun azaldığını

bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda, rasyona KM bazında %14'e kadar AFDK silajı ilavesinin, koyunlarda rumen fermantasyonu üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın, mikrobiyal protein ve azot miktarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, farklı katkı maddeleriyle hazırlanan AFDK silajının; silaj kalitesi, kuzularda yem tüketimi ve sindirilebilirlik değerleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. İki deneme halinde yürütülen çalışmanın birinci aşamasında, laboratuvar koşullarında AFDK'ye KM esasına göre %30 buğday samanı ve %1 düzeyinde PEG ilave edilerek hazırlanan ana silaj materyaline yine KM esasına göre farklı seviyelerde (%5, %10 ve %15) mısır kırığı, kurutulmuş şeker pancarı posası ya da melas ilave edilerek silajlar hazırlanmıştır. İkinci denemede ise birinci denemede en yüksek silaj kalitesine sahip bir grup silajın kuzularda yem ve KM tüketimi, canlı ağırlık artışı, YYO ve sindirilebilirlik parametreleri belirlenmiştir. Böylece ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sezonluk olarak bol miktarda bulunan AFDK'nin kaba yem kaynağı olarak kullanılma olanaklarının araştırılması ile hayvan beslemede ucuz ve alternatif olabilecek bu yan ürünün üretime kazandırılması amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması 2 deneme halinde yürütülmüştür. Çalışmanın birinci denemesinde, laboratuvar koşullarında 1.5 L'lik cam kavanozlarda 5'er tekerrür olarak katkısız ve farklı katkılarla hazırlanan 11 grup AFDK silajının silaj kalitesi belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci denemesinde ise, birinci denemede en yüksek kaliteye sahip silajın kuzu besi ve klasik sindirim denemeleri yapılmıştır. Bu tez çalışması Harran Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 2018/007/02 sayılı kurul kararı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

3.1. Gereç

Çalışmanın birinci denemesinde değerlendirilen silajların hazırlanmasında; AFDK, buğday samanı (BS), polietilen glikol (PEG Tekkim, 6000), melas (M), kurutulmuş şeker pancarı posası (KŞPP) ve mısır kırığı (MK) kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci denemesinde kullanılan silajın hazırlanmasında; AFDK, BS, PEG ve M katkıları kullanılarak hazırlanan silaj 220 L hacmindeki variller içerisinde silolanmıştır. Kuzuların besi ve sindirim denemelerinde tüketecekleri AFDK silajı, BS, mercimek samanı (MS), %16 HP ve 2700 Kcal/kg enerji içeren kuzu besi yemi (KBY) temin edilmiştir. Besi denemesinin hayvan materyalini GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tektek Araştırma İstasyonu'ndan temin edilen 11-12 haftalık yaşta ve 29-30 kg canlı ağırlıkta olan 48 adet İvesi ırkı erkek kuzu oluşturmuştur. Çalışmanın ikinci denemesinde uygulanan klasik sindirim denemesinde hayvan materyali olarak yaşları 19-20 haftalık ve canlı ağırlıkları ortalama 40 kg olan 16 adet İvesi ırkı erkek toklu kullanılmıştır. Gübre toplama aşamasında kullanılmak üzere polyester çadır kumaşından 40x60 cm ebatlarında, dört tarafında bağlama kemerleri bulunan ve dış tarafı fermuarlı dışkı toplama torbaları diktirilmek suretiyle temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde Silaj Gruplarının Oluşturulması ve Silajların Hazırlanması

Çalışmanın birinci denemesinde laboratuvar koşullarında 1.5 L'lik cam kavanozlarda 5'er tekerrür olarak katkısız ve KM esasına göre %30 BS ve %1 düzeyinde PEG ilave edilerek hazırlanan AFDK ana silaj materyaline, yine KM esasına göre farklı

seviyelerde (%5, %10 ve %15) MK, KŞPP ya da M ilave edilerek toplam 11 silaj grubu oluşturulmuştur. Her bir grup için 5 tekerrür silaj hazırlamak suretiyle toplamda 55 kavanozda hazırlanan silajlar sıkıştırılarak ağızları hava almayacak şekilde kapatılmışlardır. Kavanozlar 60 gün süre ile oda ısısında (yaklaşık 24°C'de) karanlık bir ortamda muhafaza edilmişlerdir. Çalışmanın birinci denemesinde oluşturulan silaj grupları aşağıda sunulmuştur.

Çalışmanın Birinci Denemesinde Oluşturulan Silaj Grupları:

1. Katkısız AFDK silajı (Negatif kontrol)
2. AFDK + %30 BS + %1 PEG (Pozitif kontrol)
3. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %5 MK
4. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %10 MK
5. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %15 MK
6. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %5 KŞPP
7. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %10 KŞPP
8. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %15 KŞPP
9. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %5 M
10. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %10 M
11. AFDK + %30 BS + %1 PEG + %15 M

Altmış günlük silolama süresi sonunda kavanozlar açılarak üst kısmında bulunan 3-5 cm'lik silaj kısmı atıldıktan sonra, 25 gr silaj örneğine 100 ml saf su eklenerek 2-3 dakika blender da karıştırılmıştır. Süzgeç ve tülbent bezi yardımı ile süzülen silaj sıvısının pH değeri pH metre (Hanna-HI-9813) ölçüm cihazı ile ölçülerek kaydedilmiştir (195). Elde edilen silaj sıvısı, içerisinde %25'lik metafosforik asit (0.1 ml) bulunan tüplere konarak UYA analizleri (AA, PA ve BA) ile LA analizleri yapılıncaya kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Benzer şekilde silaj sıvısı, içerisinde HCl (0.1 ml 1 M) bulunan tüplere konarak NH_3-N analizleri yapılıncaya kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Araştırmada değerlendirilen silajlar açıldıktan sonra oda ısısında kurutularak ve 1 mm elekten geçecek şekilde laboratuvar değirmeninde öğütülerek ham besin madde analizlerinin yapılmasına hazır hale getirilmişlerdir.



Şekil 3.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde Hazırlanan Silajların Fermantasyon Sonrası Açılarak pH Ölçümlerinin Yapılması.



Şekil 3.2. Çalışmanın Birinci Denemesinde Hazırlanan Silajların Ham Protein İçeriğinin Belirlenmesi.

3.2.2. Çalışmanın İkinci Denemesinde Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemelerinin Yürütülmesi

Çalışmanın ikinci denemesinde, birinci denemenin sonuçlarına göre, silaj kalitesi parametreleri (KM, HP, ADF, NDF, pH, LA, UYA, silaj NH_3-N) en yüksek olan AFDK + %30 BS + %1 PEG + %15 M grubu kuzu besi denemesinde değerlendirilmek üzere belirlenmiştir. Bu kapsamda, KM içeriği %20.26 olan yaklaşık 5 ton AFDK'ye, KM içeriği %94.88 olan BS %30 oranında (320 kg), KM içeriği %100 olan PEG %1 oranında (10 kg) ve KM içeriği %79.93 olan M %15 oranında (190 kg) eklenerek karıştırılmıştır. Silaj yapımında kullanılan katkılar, AFDK'ye kuru madde esasına göre ilave edilmiştir. Tamamen karıştırılan AFDK ve katkı karışımları 220 L'lik plastik varillere doldurularak sıkıştırılmış ve varillerin kapakları sıkıca kapatılmıştır. Altmış günlük fermantasyon sonunda tüketime hazır hale gelen silaj, yem tüketiminin KM bazında %0, %10, %20 ve %30'u düzeyinde toplam rasyona katılarak kuzularda yem tüketimi, ortalama canlı ağırlık artışları, toplam canlı ağırlık artışları ve YYO üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3. Çalışmanın İkinci Denemesinde Kullanılan Silajın Hazırlanması.



Şekil 3.4. Çalışmanın İkinci Denemesinde Hazırlanan Silajın Varillere Doldurulup Sıkıştırılması.

Kuzu besi denemesinde kaba yem kaynağı olarak BS ve MS'den oluşan grup kontrol grubu olmak üzere, kuzu besi denemesinde yedirilmesine karar verilerek hazırlanan AFDK silajı (%30 BS+%1 PEG+%15 M katkılı grup) grubu 3 farklı oranda günlük yem tüketiminin KM bazında %0, %10, %20 ve %30'u düzeyinde toplam rasyona katılarak 4 deneme grubu oluşturulmuş ve her bir deneme grubu 3'er hayvandan oluşan 4'er alt grupta beslenmiştir. Böylece kontrol ve 3 muamele grubu için toplam 48 hayvan kuzu besi denemesinde kullanılmıştır.

Kuzu Besi Denemesinde Kullanılan Toplam Karışım Rasyonlar:

TMR1: Deneme hayvanlarının canlı ağırlıklarına göre hesaplanan KM ihtiyacının, KM esasına göre %70'i KBY, %30'u ise samandan (%15 BS ve %15 MS) oluşmuştur.

TMR2: Deneme hayvanlarının canlı ağırlıklarına göre hesaplanan göre KM ihtiyacının, KM esasına göre %70'i KBY, %20'si saman (%10 BS ve %10 MS), %10'u ise AFDK silajından oluşmuştur.

TMR3: Deneme hayvanlarının canlı ağırlıklarına göre hesaplanan KM ihtiyacının, KM esasına göre %70'i KBY, %10'u saman (%5 BS ve %5 MS), %20'si ise AFDK silajından oluşmuştur.

TMR4: Deneme hayvanlarının canlı ağırlıklarına göre hesaplanan KM ihtiyacının, KM esasına göre %70'i KBY, %30'u ise AFDK silajından oluşmuştur.



Şekil 3.5. Kuzu Besi Denemesinde Kullanılan Antep fıstığı Dış Kabuğu Silajı.

Kuzu besi denemesinde her bir deneme grubu (kontrol grubu ve 3 farklı oranda AFDK silajı) 3'er hayvan bulunan 4 alt grupta beslenmiştir (4 alt grup x 3 hayvan = her bir grup için toplam 12 hayvan). Her alt bölmede kuzuların rahat ulaşabilecekleri

yemlikler, su içmelerine olanak verecek suluklar ve yalama taşları bulundurulmuştur. Besi denemesi kapsamında kullanılan tüm kuzular deneme başında parazit invazyonlarına karşı ilaçlanmıştır. Hayvanlar denemenin yapıldığı GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tektek Araştırma İstasyonu'nda deneme yemlerine adaptasyon sağlanması amacıyla 10 gün boyunca denemede tüketecekleri rasyonlarla (kontrol ve 3 adet AFDK silajı) yemlenmişlerdir. Denemede kullanılan kuzular denemenin başında ve 14 günde bir sabah yemi verilmeden önce tartılarak canlı ağırlık değişimleri kaydedilmiştir. Böylece her 14 günde bir değişen canlı ağırlıklar dikkate alınarak hayvanlara verilen günlük yem miktarları belirlenmiştir. Deneme hayvanlarının önlerinde ad libitum taze ve temiz su bulundurulmuştur. Kuzu besi denemesi toplam 56 gün sürdürülmüş olup bu süreçte her alt grubun yem tüketimi günlük olarak kayıt altına alınmıştır. Yemleme sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez, deneme gruplarının önlerinde artan yemler günde bir kez olacak şekilde tartılarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.6. Çalışmanın İkinci Denemesinde Silajların Kuzulara Yedirilmesi.



Şekil 3.7. Çalışmanın İkinci Denemesinde Kuzuların Tartımı.

Çalışmanın ikinci denemesinde uygulanan klasik sindirim denemesinde kullanılan hayvan materyali, besi denemesinde kullanılan ve besi denemesi sonunda belirlenen kuzularla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla besi denemesinde kullanılan ve canlı ağırlıkları birbirine yakın yaklaşık 40±1.5 kg 16 adet İvesi ırkı erkek toklu, besi denemesi sonunda bireysel klasik sindirim bölmelerine yerleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine (şansa bağlı dağılım) göre gerçekleştirilmiştir. Bu denemede kontrol rasyonu ve her bir silaj seviyesi içeren TMR'ler (%10, %20 ve %30) dört hayvana yedirilecek şekilde (4 tekerrür) planlanarak klasik sindirim denemesi gerçekleştirilmiştir. Klasik sindirim denemesi, alıştırma, yem tüketiminin belirlenmesi ve sindirim denemesinin uygulanması olarak toplam 21 gün sürmüştür (196). Alıştırma dönemi 7 gün, yem tüketiminin belirlenmesi ve toplam tüketimin %80'inin verilmesi 7 gün, gübre toplanması 7 gün olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.8. Çalışmanın İkinci Denemesinde Uygulanan Klasik Sindirim Denemesinde Dışkı Toplama Torbalarının Bağlanması.

Klasik sindirim denemesinin gübre toplama aşamasında gübrelerin toplanmasına olanak veren plastik torbalar, deneme hayvanlarının kuyruklarını da içerisine alacak şekilde sabitlenmiştir. Gübreler, her gün sabah saat 10:00'da olmak üzere 7 gün boyunca toplanarak tartılıp, kayıt altına alındıktan sonra %10'luk kısmı taze olarak ham besin madde analizlerinin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Deneme sonunda her bir hayvanın 7 gün boyunca toplanan gübreleri birleştirilerek karıştırılmış ve homojen tek bir örnek halinde toplamda 16 adet gübre numunesi elde edilmiştir. Elde edilen gübre örnekleri oda ısısında kurutularak KM, HK, HP değerleri AOAC (197)'a; HS değerleri Crampton ve Maynard (198)'a; ADF ve NDF değerleri ise Van Soest ve ark. (199)'nın bildirdikleri yönteme göre yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci denemesinde TMR'lerin KM, OM, HP, HS, ADF ve NDF sindirim derecesi aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

KM Sindirim Derecesi (KMS, %) = ((Tüketilen KM - Gübre ile atılan KM)/Tüketilen KM)*100

OM Sindirim Derecesi (OMS, %) = ((Tüketilen OM - Gübre ile atılan OM)/Tüketilen OM)*100

HP Sindirim Derecesi (HPS, %) = ((Tüketilen HP - Gübre ile atılan HP)/Tüketilen HP)*100

HS Sindirim Derecesi (HSS, %) = ((Tüketilen HS - Gübre ile atılan HS)/Tüketilen HS)*100

ADF Sindirim Derecesi (ADFS, %) = ((Tüketilen ADF-Dışkı ile atılan ADF)/Tüketilen ADF)*100

NDF Sindirim Derecesi (NDFS, %) = ((Tüketilen NDF-Dışkı ile atılan NDF)/Tüketilen NDF)*100

3.2.3. Kimyasal Analizler

Çalışmanın birinci ve ikinci denemesinde silaj materyali olarak kullanılan AFDK'nin tamponlama kapasitesi değeri Playne ve Mcdonald (200), SÇK analizi Dubois ve ark. (201), kondanse tanen içerikleri Makkar ve ark. (202), fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak Singleton ve Rossi (203) tarafından bildirilen yönteme göre belirlenmiştir. Silaj sıvılarının NH_3-N analizi Kjeldahl metodu ile Broderick ve Kang (204) tarafından bildirilen yöntemle, UYA ve LA içerikleri Suzuki ve Lund (205)'un bildirdikleri yönteme göre 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) yararlanılmıştır. Çalışmanın her iki denemesinde kullanılan yem materyallerinin (AFDK, BS, MS, M, MK, KŞPP ve AFDK ile hazırlanan silajın) ve dışkı örneklerinin KM, HK ve HP içerikleri AOAC (197)'in, NDF ve ADF içerikleri ise Van Soest ve ark. (199) tarafından bildirilen yönteme göre yapılmıştır. Klasik sindirim denmesinde TMR'lerin ve dışkı numunelerinin HS analizi Crampton ve Maynard (198)'ın bildirdiği yönteme göre belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, SAS paket programında göre tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arası farklılığın belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (206).

4. BULGULAR

4.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın birinci denemesinde kullanılan yem materyallerinin ham besin madde değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışmanın Birinci Denemesinde AFDK Silajlarının Hazırlanmasında Kullanılan Yem Maddelerinin Ham Besin Madde İçerikleri (% KM).

	KM	OM	HK	HP	ADF	NDF
AFDK	17.10	86.91	6.60	12.23	39.92	50.09
BS	93.52	82.17	9.47	3.70	50.36	74.67
MK	89.97	89.51	1.05	10.21	8.53	16.96
KŞPP	89.35	85.79	5.01	11.81	27.36	49.28
M	77.08	66.77	10.31	14.05	-	-

KM: Kuru madde, %; **OM:** Organik Madde, %; **HK:** Ham kül, % KM; **HP:** Ham protein, % KM; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **AFDK:** Antep fıstığı dış kabuğu; **BS:** Buğday samanı; **MK:** Mısır kırığı; **KŞPP:** Kurutulmuş şeker pancarı posası **M:** Melas.

Çalışmanın birinci denemesinde silaj materyali olarak kullanılan AFDK'nin; KM, OM, HK, HP, ADF ve NDF değerleri KM esasına göre sırasıyla %17.10, %86.91, %6.60, %12.23, %39.92 ve %50.09; BS için aynı parametreler sırasıyla; %93.52, %82.17, %9.47, %3.70 %50.36 ve %74.67; MK için %89.97, %89.51, %1.05, %10.21, %8.53 ve %16.96; KŞPP için %89.35, %85.79, %5.01, %11.81, %27.36 ve %49.28; melas için ADF ve NDF değerleri hariç aynı parametreler sırasıyla; %77.08, %66.77, %10.31 ve %14.05 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Antep Fıstığı Dış Kabuğunun İçerdiği Fenolik Bileşikler ve Miktarları.

Fenolik bileşikler	Miktar (mg/kg)
Ellagik asit	**7096.54**
Kuersetin	**5547.39**
Hidroksisinamik asit	**4460.13**
Gallik asit	**3226**
Kateşinhidrat	727.11
Mirisetin	502.94
Şiringik asit	275.08
Asetohidroksiamik asit	67.37
Vanilik asit	51.69
Hidroksiben	42.38
Oleuropein	39.91
Salisilik asit	30.04
Fumarik asit	10.85
Kafeik Asit	2.71
Floridzindirat	0.86

Bu çalışma kapsamında silaj materyali olarak kullanılan AFDK'nin içeriğinde bulunan fenolik bileşikler ve miktarları Tablo 4.2'de sunulmuştur. Antep fıstığı dış kabuğunda bulunan fenolik bileşiklerden ellagik asit (7096.54 mg/kg), kuersetin (5547.39 mg/kg), hidroksisinamik asit (4460.13 mg/kg) ve gallik asit (3226.02 mg/kg) değerleri diğer fenolik bileşiklere nazaran daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanı sıra AFDK'nin KT içeriği ise 27.87 g/kg KM, SÇK içeriği 7.56 g/kg KM ve tamponlama kapasitesi ise 160 meq/kg KM olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan AFDK silajlarının ham besin madde kompozisyonu Tablo 4.3'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde katkı maddesi olarak kullanılan MK, KŞPP ve M seviyelerinin artışına bağlı olarak elde edilen silajların KM değerlerinde artış görülmüştür ($P<0.001$). Tablo 4.3 incelendiğinde en düşük KM değeri (%18.54) katkısız olarak hazırlanan AFDK silaj grubundan elde edilirken, en yüksek KM değeri (%24.81) ise %15 M ilave edilmiş gruptan elde edilmiştir ($P<0.001$). Çalışmada farklı seviyelerde (%5, %10 ve %15) M ilave edilerek hazırlanan silajlarda HP değerleri (%10.50, %10.62 ve %10.99) diğer gruplardan elde edilen HP değerlerinden yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Çalışma kapsamında %15 M katkısıyla hazırlanan silaj grubunun ADF (%33.79) ve NDF (%39.46) değerleri diğer gruplardan daha düşük olarak belirlenmiştir ($P<0.001$).

Tablo 4.3. Çalışmanın Birinci Denemesinde Hazırlanan AFDK Silajlarının Ham Besin Madde Kompozisyonu (% KM).

Gruplar	KM	OM	HK	HP	ADF	NDF
Katkısız	18.54±0.19^{i}	84.87±0.51^{be}	8.03±0.28^{a}	9.35±0.67^{b}	39.02±0.81^{cd}	47.98±1.00^{de}
AFDK+%30BS+%1PEG	22.48±0.09^{gh}	86.62±0.22^{a}	7.83±0.64^{a}	8.29±0.88^{d}	44.52±1.07^{ab}	51.79±1.08^{cd}
AFDK+%30BS+%1PEG+%5MK	23.09±0.20^{ef}	84.55±0.36^{bc}	8.20±0.48^{a}	9.06±0.12^{bc}	45.12±1.36^{ab}	52.69±1.41^{bcd}
AFDK+%30BS+%1PEG+%10MK	23.46±0.20^{de}	84.41±0.56^{bc}	8.90±0.89^{a}	8.90±0.15^{bcd}	43.39±2.33^{ab}	49.82±1.14^{d}
AFDK+%30BS+%1PEG+%15MK	24.16±0.10^{bc}	85.63±0.26^{ab}	7.31±0.47^{a}	8.48±0.47^{cd}	42.14±2.07^{bc}	51.06±0.77^{cd}
AFDK+%30BS+%1PEG+%5KŞPP	22.90±0.10^{fg}	84.46±0.73^{bc}	8.04±0.41^{a}	8.85±0.13^{bcd}	45.44±0.93^{ab}	56.67.1.71^{ab}
AFDK+%30BS+%1PEG+%10KŞPP	23.70±0.11^{cd}	83.61±0.44^{c}	8.22±0.20^{a}	9.26±0.81^{b}	46.65±1.07^{a}	59.47±1.30^{a}
AFDK+%30BS+%1PEG+%15KŞPP	24.41±0.10^{abc}	84.41±0.37^{bc}	7.90±0.39^{a}	9.15±0.82^{b}	45.14±0.87^{ab}	55.09±2.21^{abc}
AFDK+%30 BS+%1 PEG+%5 M	22.23±0.22^{h}	86.82±0.03^{a}	7.72±0.25^{a}	10.50±0.82^{a}	35.35±0.34^{de}	44.80±3.40^{ef}
AFDK+%30 BS+%1 PEG+%10 M	24.07±0.16^{bc}	87.00±0.06^{a}	7.65±0.02^{a}	10.62±0.61^{a}	36.44±1.39^{de}	40.99±0.15^{fg}
AFDK+%30 BS+%1 PEG+%15 M	24.81±0.39^{a}	87.03±0.20^{a}	7.71±0.08^{a}	10.99±0.33^{a}	33.79±2.15^{e}	39.46±0.46^{g}
SEM	0.244	0.203	0.162	0.123	0.672	0.892
P	0.000	0.000	0.479	0.000	0.000	0.000

$^{a\text{-}i}$: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05), **KM:** Kuru madde, %; **HK:** Ham kül, % KM; **HP:** Ham protein, % KM; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM **AFDK:** Antep fıstığı dış kabuğu; **BS:** Buğday samanı; **PEG:** Polietilen glikol; **MK:** Mısır kırması; **KŞPP:** Kurutulmuş şeker pancarı posası; **M:** Melas; **SEM:** Ortalamaların standart hatası.

Çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan silajların fermantasyon kalite değerleri Tablo 4.4'te sunulmuştur. Tablo 4.4. incelendiğinde çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan silajlarda en düşük pH değeri (3.77) %15 M katkısıyla hazırlanan silaj grubundan elde edilirken, en yüksek pH değeri (4.86) ise katkısız olarak hazırlanan AFDK silajı grubunda belirlenmiştir (P<0.001). Genel olarak M seviyesinin artışına bağlı olarak silajların pH değerleri azalırken, diğer katkılarla (MK ve KŞPP) hazırlanan silajların pH değerleri benzer bulunmuştur. Silajların toplam azot içerisindeki NH_3-N içerikleri değerlendirildiğinde, en yüksek NH_3-N değeri (%9.65) %5 düzeyinde M ilavesi ile hazırlanan silaj grubunda bulunurken, en düşük NH_3-N değeri (%4.98) %15 düzeyinde M ilavesi ile hazırlanan silaj grubunda tespit edilmiştir (P<0.001). Çalışmanın birinci denemesinde elde edilen silajların LA değerleri incelendiğinde, %15 düzeyinde M ilavesi ile hazırlanan silajın LA değeri (24.13 g/kg KM) en yüksek olarak belirlenirken, diğer grupların LA değerleri düşük seviyelerde tespit edilmiştir (P<0.001). Asetik asit değerleri bakımından en düşük AA değeri (2.32 g/kg KM) %15 MK ilaveli silajda, en yüksek AA değeri (14.66 g/kg KM) ise %5 melas katkılı silajda belirlenmiştir. Çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan M katkılı silajlarda PA tespit edilemezken en yüksek PA değeri katkısız olarak hazırlanan silajda saptanmıştır. Elde edilen silajların BA değerleri incelendiğinde en yüksek değer (7.45 g/kg KM) %15 MK ilavesiyle hazırlanan silajda gözlenirken, M katkısıyla hazırlanan silajlarda BA tespit edilememiştir (P<0.001).

Tablo 4.4. Çalışmanın Birinci Denemesinde Farklı Seviyelerde Değişik Katkılar İlave Edilerek Hazırlanan AFDK Silajlarının Fermantasyon Özellikleri (% KM).

Gruplar	pH	NH_3-N/TN	LA	AA	PA	BA
Katkısız	4.86 ± 0.02^{a}	6.19 ± 0.78^{bc}	3.70 ± 0.13^{fg}	5.10 ± 0.14^{de}	5.46 ± 0.23^{a}	1.54 ± 0.10^{d}
AFDK+%30BS+%1PEG	4.60 ± 0.01^{b}	6.41 ± 0.15^{b}	2.28 ± 0.13^{h}	6.19 ± 0.37^{d}	3.54 ± 0.17^{c}	1.30 ± 0.13^{d}
AFDK+%30BS+%1PEG+%5MK	4.55 ± 0.01^{c}	5.95 ± 0.47^{bc}	3.46 ± 0.08^{g}	4.30 ± 0.56^{e}	1.90 ± 0.33^{e}	3.42 ± 0.28^{c}
AFDK+%30BS+%1PEG+%10MK	4.55 ± 0.02^{c}	5.20 ± 0.13^{bc}	4.84 ± 0.35^{de}	3.77 ± 0.58^{e}	1.01 ± 0.21^{f}	5.51 ± 0.55^{b}
AFDK+%30BS+%1PEG+%15MK	4.54 ± 0.01^{c}	5.22 ± 0.42^{bc}	5.68 ± 0.21^{d}	2.32 ± 0.11^{f}	0.09 ± 0.03^{g}	7.45 ± 0.44^{a}
AFDK+%30BS+%1PEG+%5KŞPP	4.52 ± 0.01^{c}	5.35 ± 0.21^{bc}	4.42 ± 0.28^{df}	10.08 ± 0.80^{b}	4.49 ± 0.34^{b}	3.24 ± 0.29^{c}
AFDK+%30BS+%1PEG+%10KŞPP	4.45 ± 0.01^{d}	5.34 ± 0.17^{bc}	4.44 ± 0.19^{df}	8.16 ± 0.49^{c}	3.21 ± 0.19^{cd}	2.88 ± 0.16^{c}
AFDK+%30BS+%1PEG+%15KŞPP	4.41 ± 0.01^{e}	5.63 ± 0.39^{bc}	4.88 ± 0.29^{de}	8.26 ± 0.24^{c}	2.63 ± 0.10^{d}	3.76 ± 0.17^{c}
AFDK+%30 BS+%1 PEG+%5 M	4.39 ± 0.01^{e}	9.65 ± 0.35^{a}	10.61 ± 0.43^{c}	14.66 ± 0.71^{a}	ND	ND
AFDK+%30 BS+%1 PEG+%10 M	4.18 ± 0.03^{f}	6.16 ± 0.23^{bc}	19.91 ± 0.54^{b}	10.07 ± 0.27^{b}	ND	ND
AFDK+%30 BS+%1 PEG+%15 M	3.77 ± 0.02^{g}	4.98 ± 0.12^{c}	24.13 ± 0.89^{a}	8.64 ± 0.31^{bc}	ND	ND
SEM	0.238	0.185	0.871	0.476	0.276	0.330
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$^{a-g}$: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.001); **NH_3-N/TN:** Toplam azot (TN) içeriğindeki amonyak azotu oranı, % NH_3-N/TN; **LA:** Laktik asit, g/kg KM; **AA:** Asetik asit, g/kg KM; **PA:** Propiyonik asit, g/kg KM; **BA:** Bütirik asit, g/kg KM; **AFDK:** Antep fıstığı dış kabuğu; **BS:** Buğday samanı; **PEG:** Polietilen glikol; **MK:** Mısır kırması; **KŞPP:** Kurutulmuş şeker pancarı posası; **M:** Melas; **ND:** Tespit edilmedi **SEM:** Ortalamaların standart hatası.

4.2. Çalışmanın İkinci Denemesinde Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan silaj grupları, besin madde içeriği ve fermantasyon özellikleri bakımından değerlendirildiğinde en iyi silaj grubunun AFDK'ye KM esasına göre %30 oranında BS, %1 oranında PEG ve %15 oranında M ilavesiyle hazırlanan grup olarak tespit edilmiş ve çalışmanın ikinci denemesinde (kuzu besi denemesi ve klasik sindirim denemesi) bu silaj grubu hazırlanarak kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci denemesinde silaj materyali olarak kullanılan AFDK'den hazırlanacak silajın, silaj KM düzeyini arttırmak için kullanılan BS ile SÇK düzeyini arttırmak için kullanılan M'nin ham besin madde kompozisyonu Tablo 4.5'te sunulmuştur. Çalışmanın ikinci denemesinde kullanılan AFDK'nin KM, HK, OM, HP, ADF ve NDF içerikleri KM esasına göre sırasıyla %20.26, %8.10, %86.94, %11.65, %36.97 ve %51.16; BS'nin aynı parametreleri yine sırasıyla %94.88, %11.35, %83.53, %3.45, %51.18 ve %69.53; M'nin ADF ve NDF dışında kalan parametreleri ise sırasıyla %79.93, %11.78, %68.15 ve %14.15 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.5. Çalışmanın İkinci Denemesinde AFDK Silajlarının Hazırlanmasında Kullanılan Yem Maddelerinin Ham Besin Madde Kompozisyonu (% KM).

	KM	HK	OM	HP	ADF	NDF
AFDK	20.26	8.10	86.94	11.65	36.97	51.16
BS	94.88	11.35	83.53	3.45	51.18	69.53
M	79.93	11.78	68.15	14.15	-	-

KM: Kuru madde, %; **HK:** Ham kül, % KM; **OM:** Organik madde % KM; **HP:** Ham protein, % KM; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **AFDK:** Antep fıstığı dış kabuğu; **BS:** Buğday samanı; **M:** Melas.

Çalışmanın ikinci denemesinde uygulanan kuzu besi ve klasik sindirim denemelerinde kullanılan AFDK silajının, KBY, BS ve MS'nin ham besin madde kompozisyonu Tablo 4.6'da verilmiştir. Çalışmanın ikinci denemesinde kullanılan AFDK silajının KM, HK, OM, HP, HS, ADF ve NDF içerikleri KM esasına göre sırasıyla %29.94, %9.60, %85.12, %9.28, %23.09 %37.81 ve %42.72; KBY için aynı parametreler sırasıyla %93.92, %8.71, %85.21, %20.13, %13.53, %12.30 ve %20.08; BS için aynı parametreler sırasıyla %94.88, %11.35, %83.53, %3.45, %40.67, %51.18 ve %69.53 ve MS için ise aynı parametreler %94.16, %8.24, %85.93, %5.50, %33.61, %45.78 ve %58.06 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemesinde Kullanılan Yemlerin Ham Besin Madde kompozisyonu (% KM).

	KM	HK	OM	HP	HS	ADF	NDF
AFDKS	29.94	9.60	85.12	9.28	23.09	37.81	42.72
KBY	93.92	8.71	85.21	20.13	13.53	12.30	20.08
BS	94.88	11.35	83.53	3.45	40.67	51.18	69.53
MS	94.16	8.24	85.93	5.50	33.61	45.78	58.06

KM: Kuru madde, %; **HK:** Ham kül, % KM; **OM:** Organik madde % KM; **HP:** Ham protein, % KM; **HS:** Ham selüloz % KM; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **AFDKS:** Antep fıstığı dış kabuğu silajı; **KBY:** Kuzu besi yemi; **BS:** Buğday samanı; **MS:** Mercimek samanı.

Bu çalışmanın ikinci denemesinde uygulanan kuzu besi ve klasik sindirim denemelerinde kullanılan AFDK silajının fermantasyon özellikleri incelendiğinde pH, NH_3-N/TN, LA ve AA değerleri sırasıyla 4.26, %4.55, 15.38 g/kg KM ve 10.75 g/kg KM olarak belirlenmiş, hazırlanan silajda PA ve BA ise tespit edilememiştir. Fark yöntemine göre AFDK silajının KMS, OMS, HPS, HSS, ADFS ve NDFS sindirilebilirlik değerleri ise sırasıyla %63.20, %60.16, %73.68, %88.54, %55.61 ve %57.97 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemelerinde Kullanılan AFDK Silajının Fermantasyon Özellikleri ve Ham Besin Madde Sindirilebilirlik Değerleri.

	pH	NH_3-N/TN	LA	AA	PA	BA
AFDKS	4.26	4.55	15.38	10.75	ND	ND
	KMS	**OMS**	**HPS**	**HSS**	**ADFS**	**NDFS**
AFDKS	63.20	60.16	73.68	88.54	55.61	57.97

NH_3-N/TN: Toplam azot (TN) içeriğindeki amonyak azotu oranı, %; **LA:** Laktik asit, g/kg KM; **AA:** Asetik asit, g/kg KM; **PA:** Propiyonik asit, g/kg KM; **BA:** Bütirik asit, g/kg KM; **AFDKS:** Antep fıstığı dış kabuğu silajı, ND: Tespit edilmedi; **KMS:** Kuru madde sindirimi, %; **OMS:** Organik madde sindirimi, %; **HPS:** Ham protein sindirimi, %; **HSS:** Ham selüloz sindirimi, %; **ADFS:** Asit deterjanda çözünmeyen lif sindirimi, %; **NDFS:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif sindirimi, %.

Çalışmanın ikinci denemesinde kullanılan TMR gruplarının ham besin madde içerikleri Tablo 4.8'de verilmiştir. TMR1'in KM, HK, OM, HP, HS, ADF ve NDF içerikleri sırasıyla %94.04, %8.37, %86.01, %14.17, %21.89, %25.31 ve %39.78; TMR2'nin aynı parametreleri sırasıyla %72.27, %9.00, %85.74, %14.00, %20.55, %23.85 ve %38.53; TMR3'ün aynı parametreleri sırasıyla %58.99, %8.79, %85.98, %13.25, %20.50, %24.50 ve %39.31; TMR4'ün aynı parametreleri %50.15, %8.50, %86.36, %15.31, %17.21, %19.97 ve %33.02 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.8. Kuzu Besisi ve Klasik Sindirim Denemesinde Kullanılan TMR Gruplarının Ham Besin Madde Kompozisyonu (% KM).

Gruplar	KM	HK	OM	HP	HS	ADF	NDF
TMR1	94.04	8.37	86.01	14.17	21.89	25.31	39.78
TMR2	72.27	9.00	85.74	14.00	20.55	23.85	38.53
TMR3	58.99	8.79	85.98	13.25	20.50	24.50	39.31
TMR4	50.15	8.50	86.36	15.31	17.21	19.97	33.02

KM: Kuru madde, %; **HK:** Ham kül, % KM; **OM:** Organik madde, %KM; **HP:** Ham protein, % KM; **HS:** Ham selüloz %KM; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %KM; **TMR1:** %30 Saman (%15 BS+%15 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR2:** %10 AFDK silajı+%20 Saman (%10 BS+%10 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR3:** %20 AFDK silajı+%10 Saman (%5 BS+%5 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR4:** %30 AFDK silajı+%70 KBY, KM esasına göre.

Kuzu besi denemesinde, deneme hayvanlarının dönemlere göre ortalama canlı ağırlıkları ve toplam canlı ağırlık artış değerleri Tablo 4.9'da sunulmuştur. Tablo 4.9'da sunulan değerler incelendiğinde kuzu besi denemesi sonunda toplam CAA TMR1 için 14.30±0.31 kg, TMR2 için 13.25±0.66 kg, TMR3 için 14.27±0.93 kg ve TMR4 için de 13.42±0.80 kg olarak saptanmıştır. Kuzu besi denemesi süresince dönemlere göre ortalama canlı ağırlık artışları ve besi sonu toplam canlı ağırlık artış değerleri bakımından gruplar arasında istatistiki olarak fark belirlenmemiştir (P>0.05).

Tablo 4.9. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Ortalama Canlı Ağırlıkları ve Toplam Canlı Ağırlık Artışı (kg).

Besi Grupları	Deneme Başı	14. gün	28. gün	42. gün	56. gün	Toplam CAA
TMR1	30.87±0.79	34.17±0.82	38.16±0.89	42.08±0.96	45.18±0.82	14.30±0.31
TMR2	30.13±0.67	33.34±0.71	36.61±0.71	39.78±0.55	43.38±0.71	13.25±0.66
TMR3	29.30±0.64	32.32±0.55	36.06±0.47	39.96±0.40	43.58±0.59	14.27±0.93
TMR4	29.48±1.25	32.80±1.60	36.03±1.76	40.15±1.95	42.90±1.95	13.42±0.80
SEM	0.422	0.483	0.529	0.562	0.560	0.342
P	0.589	0.613	0.483	0.478	0.552	0.626

TMR1: %30 Saman (%15 BS+%15 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR2:** %10 AFDK silajı+%20 Saman (%10 BS+%10 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR3:** %20 AFDK silajı+%10 Saman (%5 BS+%5 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR4:** %30 AFDK silajı+%70 KBY, KM esasına göre; **CAA:** Canlı ağırlık artışı.

Kuzu besisinde deneme hayvanlarının dönemlere göre ortalama GCAA'ları Tablo 4.10'da sunulmuştur. Deneme hayvanlarının 0-14 günlük ve 14-28 günlük periyotta tespit edilen ortalama GCAA bakımından gruplar arasında farklılık bulunmazken (P>0.05), 28-42 günlük periyotta en yüksek GCAA (294.65±17.81 g) TMR4'te, en düşük GCAA (225.89±16.67 g) ise TMR2'de belirlenmiş ve gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Kuzu besi denemesinde 42-56 günlük periyotta en yüksek GCAA'ları TMR2 (257.44±16.01 g) ve TMR3'te (258.93±25.88), en düşük GCAA (196.31±9.68 g) ise TMR4'te belirlenmiş ve gruplar arasındaki fark istatistiki olarak

önemli bulunmuştur (P<0.05). Deneme süresince 0-56 günlük ortalama GCAA bakımından gruplar arasında istatistiki olarak fark bulunamamıştır (P>0.05).

Tablo 4.10. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Günlük Ortalama Canlı Ağırlık Artışları (g).

Besi Grupları	0-14 gün	14-28 gün	28-42 gün	42-56 gün	0-56 gün
TMR1	235.19±16.17	285.12±14.78	279.76±21.57^{ab}	221.43±16.73^{ab}	255.37±6.71
TMR2	224.40±11.21	233.63±27.38	225.89±16.67^{b}	257.44±16.01^{a}	236.59±12.20
TMR3	214.829±9.82	267.26±19.07	278.57±25.21^{ab}	258.93±25.88^{a}	254.89±12.00
TMR4	237.50±20.74	230.36±20.24	294.65±17.81^{a}	196.31±9.68^{b}	238.47±11.01
SEM	7.43	11.12	10.66	9.52	5.35
P	0.715	0.235	0.109	0.050	0.448

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05); **TMR1:** %30 Saman (%15 BS+%15 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR2:** %10 AFDK silajı+%20 Saman (%10 BS+%10 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR3:** %20 AFDK silajı+%10 Saman (%5 BS+%5 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR4:** %30 AFDK silajı+%70 KBY, KM esasına göre; **SEM:** Ortalamaların standart hatası.

Kuzu besi denemesinde, deneme hayvanlarının dönemlere göre günlük toplam KM tüketim (KMT) miktarları Tablo 4.11'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre 0-14 günlük periyotta TMR1 ve TMR2'nin KMT miktarları, TMR3 ve TMR4'ün KMT miktarlarından yüksek bulunmuştur (P<0.001). Geri kalan periyotlarda TMR1, TMR2 ve TMR3'ün KMT miktarları benzer bulunmuş (P>0.05) ve TMR4'ün KMT miktarından yüksek olarak tespit edilmiştir (P<0.001, P<0.01).

Tablo 4.11. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Günlük Toplam KM Tüketim Miktarları (g/gün).

Besi Grupları	0-14 gün	14-28 gün	28-42 gün	42-56 gün	0-56 gün
TMR1	1293.71±21.07^{a}	1524.52±17.62^{a}	1684.50±23.41^{a}	2081.87±11.85^{a}	1646.15±13.73^{a}
TMR2	1269.93±15.25^{a}	1458.31±22.62^{a}	1598.38±27.15^{a}	1988.25±6.74^{a}	1578.72±14.90^{a}
TMR3	1092.12±46.97^{b}	1361.90±39.14^{a}	1596.90±22.15^{a}	2010.80±5.25^{a}	1515.43±17.36^{a}
TMR4	1042.78±30.63^{b}	1165.07±94.40^{b}	1307.19±126.72^{b}	1680.97±102.93^{b}	1299.00±83.99^{b}
SEM	31.34	42.29	47.44	46.01	38.97
P	0.000	0.002	0.009	0.001	0.001

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.001, P<0.01); **TMR1:** %30 Saman (%15 BS+%15 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR2:** %10 AFDK silajı+%20 Saman (%10 BS+%10 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR3:** %20 AFDK silajı+%10 Saman (%5 BS+%5 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR4:** %30 AFDK silajı+%70 KBY, KM esasına göre; **SEM:** Ortalamaların standart hatası.

Kuzu besi denemesinde deneme hayvanlarının dönemlere göre yemden yararlanma oranları (YYO) Tablo 4.12'de sunulmuştur. Denemenin 0-14 günlük periyot ile (4.01±0.278 kg) 28-42 günlük periyotta (4.43±0.388 kg) YYO diğer gruplara kıyasla en yüksek TMR4'te tespit edilirken, 14-28 ve 42-56 günlük periyotlarda YYO

bakımından gruplar arasında fark bulunmamıştır (P>0.05). Deneme boyunca (0-56 günlük periyotta) TMR4'ten elde edilen YYO TMR1, TMR2 ve TMR3'ten yüksek bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 4.12. Kuzu Besi Denemesinde Deneme Hayvanlarının Dönemlere Göre Yemden Yararlanma Oranları, kg KM/kg CAA.

Besi Grupları	0-14 gün	14-28 gün	28-42 gün	42-56 gün	0-56 gün
TMR1	5.63±0.473^{a}	5.38±0.271	6.18±0.573^{a}	9.52±0.619	6.45±0.500^{a}
TMR2	5.60±0.343^{a}	6.31±0.400	7.19±0.540^{a}	7.79±0.397	6.72±0.300^{a}
TMR3	5.13±0.392^{ab}	5.22±0.499	5.81±0.423^{ab}	7.95±0.700	6.03±0.438^{ab}
TMR4	4.01±0.278^{b}	5.07±0.324	4.43±0.388^{b}	8.63±0.599	5.45±0.169^{b}
SEM	0.239	0.212	0.332	0.317	0.177
P	0.035	0.150	0.011	0.201	0.021

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (p<0.05); **TMR1:** %30 Saman (%15 BS+%15 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR2:** %10 AFDK silajı+%20 Saman (%10 BS+%10 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR3:** %20 AFDK silajı+%10 Saman (%5 BS+%5 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR4:** %30 AFDK silajı+%70 KBY, KM esasına göre; **SEM:** Ortalamaların standart hatası.

Çalışmanın ikinci denemesinde değerlendirilen TMR'lerin ham besin madde sindirilebilirlik değerleri Tablo 4.13'te sunulmuştur. Elde edilen verilere göre KMS, OMS, HPS, HSS ve NDFS bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmezken, ADFS bakımından en düşük değer (%24.38±0.33) TMR4'te, en yüksek değer ise (%38.24±0.89) TMR1'de tespit edilmiştir (P<0.001).

Tablo 4.13. Besi Denemesinde Değerlendirilen TMR Gruplarının Klasik Sindirim Denemesi ile Besin Madde Sindirilebilirlik Değerleri, %.

Grup	KMS	OMS	HPS	HSS	ADFS	NDFS
TMR1	63.63±0.56	66.74±0.60	64.16±0.38	50.53±0.13	38.24±0.89^{a}	39.82±1.12
TMR2	61.66±1.03	63.94±1.23	65.03±0.71	50.40±2.59	32.68±0.91^{b}	36.92±1.48
TMR3	61.91±1.03	64.28±1.06	62.56±1.17	50.90±1.98	28.50±1.56^{c}	38.72±2.36
TMR4	63.39±1.00	66.51±1.03	65.15±1.1	50.06±1.18	24.38±0.33^{d}	37.49±0.48
SEM	0.472	0.557	0.482	0.801	1.401	0.739
P	0.361	0.155	0.201	0.990	0.000	0.556

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.001); **KMS:** Kuru madde sindirimi, %; **OMS:** Organik madde sindirimi, %; **HPS:** Ham protein sindirimi, %; **HSS:** Ham selüloz sindirimi, %; **ADFS:** Asit deterjanda çözünmeyen lif sindirimi, %; **NDFS:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif sindirimi, %; **TMR1:** %30 Saman (%15 BS+%15 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR2:** %10 AFDK silajı+%20 Saman (%10 BS+%10 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR3:** %20 AFDK silajı+%10 Saman (%5 BS+%5 MS)+%70 KBY, KM esasına göre; **TMR4:** %30 AFDK silajı+%70 KBY, KM esasına göre.

5. TARTIŞMA

Antep fıstığı dış kabuğu sezonluk olarak elde edilen ve KM içeriği düşük olan (%17-20) bir yan ürün olup, yılın belli döneminde elde edilen bu yan ürünün yılın tamamında ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılabilmesi için, kurutularak ya da silajı yapılarak muhafaza edilmektedir (177). Antep fıstığı dış kabuğunun sindirilebilirliğini arttırmak ve içerdiği fenolik bileşiklerin olumsuz etkilerini azaltmak için bu yan ürünün silolanarak muhafaza edilmesi ve silolama işlemi sırasında PEG ilavesi olumlu etki yapmaktadır. Polietilen glikol, tanenlere bağlanarak fenolik maddelerin rumende mikrobiyal aktivite üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığı ve in vitro gaz üretimini arttırdığı yönünde bildirişler bulunmaktadır (165, 178, 183, 185-188). Yapısında çok sayıda hidroksil grubu taşıyan tanenler, hidrofilik etkileşimlerle bulundukları ortamda hücre duvarı, protein, karbonhidrat ve lipit gibi yapılara bağlanabilen polifenolik polimerlerdir (207). Bu çalışmada, silaj materyali olarak kullanılan AFDK'de ellagik asit, kuersetin, hidroksisinamik asit ve gallik asit başta olmak üzere 15 farklı fenolik bileşik tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşiklerden ellagik asit özellikle antitümoral, antimetastatik ve antienflamatuvar özellikleriyle ön plana çıkmaktadır. Yapılan araştırmalarda ellagik asitin antitümoral etkisinin, antioksidan, antiproliferatif ve apopitotik özelliklerine bağlı olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir (208, 209). Ayrıca bazı gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı da inhibitör etkisinin olduğu bildirilmiştir (163). Antep fıstığı dış kabuğunda bulunan ve tanenler arasında yer alan gallik asit de güçlü antioksidan özelliğinin yanı sıra antimikrobiyal, antifungal ve antienflamatuvar etkilere sahip bir fenolik bileşiktir (210, 211). Yine AFDK'de bulunan hidroksisinamik asit türevlerinin antienflamatuar, antimikrobiyal ve antikanserojen etkilerinin yanı sıra, diyabetik hayvanlarda antihiperglisemik etki gösterdiği de belirtilmiştir (212). Önemli flavonoidlerden olan kuersetin, insan ve hayvan sağlığı üzerine antioksidan, antienflamatuar, antimutajenik ve antikanserojen etki göstermektedir. Taşıdıkları antienflamatuar ve antioksidan özellikten dolayı da çiftlik ve kümes hayvanlarında yem tüketiminin ve buna bağlı olarak ta canlı ağırlığın arttığı bildirilmiştir (213). Ruminantlar tarafından yemlerle alınan yüksek konsantrasyonlardaki tanenler (>%5 KM), rumen mikroorganizmalarının enzimlerine bağlanarak onları inhibe etmesi ve/veya selülozlarla kompleks oluşturması nedeniyle sindirimi olumsuz

etkilemektedir (214). Yapısında oksijen ve etilen birimlerinin birbirine sıra ile bağlandığı hidrofilik özellikte bir polimer olan PEG, tanenlere karşı yüksek bir affiniteye sahiptir ve tanen-PEG kompleksleri oluşturarak tanenleri inaktif hale getirmek suretiyle sindirim üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırabilir (202, 215). Moleküler ağırlığına (200-10.000.000 g/mol arasında değişen) göre isimlendirilen PEG bileşiklerinin pratikte kullanılanları PEG 2000, PEG 4000, PEG 6000 ve PEG 8000'dir. Ancak tanenlerin negatif etkilerini ortadan kaldırmada en etkili bileşiğin PEG 6000 olduğu bildirilmiştir (202). Yapılan araştırmalar incelendiğinde AFDK'ye KM bazında %1 oranında PEG ilavesinin toplam tanen ve fenolik bileşiklerin miktarını azalttığı, KM sindirimini ise arttırdığı bildirilmiştir (179, 185, 186).

Kuru madde içeriği %20 ve altında olan materyallerden silaj hazırlanırken iyi bir silaj fermantasyonu sağlamak için silaj materyali belli süreler soldurulmalı veya absorbent etkili katkılar kullanılmalıdır. Bu amaçla da şeker sanayi atıkları (kuru pancar posası, melas), buğdaygil daneleri ve saman en yaygın kullanım alanı bulmuş adsorbanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, silaj materyalinin kolay eriyebilir karbonhidrat düzeyinin yeterli olmadığı durumlarda, silaj katkı maddelerinden (melas, dane yemler vb.) yararlanılarak kolay eriyebilir karbonhidrat içeriği de arttırılmalıdır (4, 216).

Söz konusu literatür bildirişlerine dayanarak iki deneme halinde kurgulanan bu tez çalışmasının birinci denemesinde, AFDK hem katkısız olarak hem de KM içeriğini arttırmak için BS, antinutrisyonel faktörleri elimine etmek amacıyla PEG (6000) ve SÇK miktarını arttırmak amacıyla da MK, KŞPP ve M ilave edilerek silolanmış ve çalışmanın ikinci denemesinde kullanılmak üzere besin madde içeriği ve fermantasyon özellikleri bakımından en uygun AFDK silajı (AFDK + %30 BS + %1 PEG + %15 M) belirlenmiştir.

İki deneme halinde yürütülen tez çalışmasından elde edilen bulgular iki başlık altında tartışılmıştır.

5.1. Birinci Deneme

Çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan AFDK silajlarının ham besin madde kompozisyonu Tablo 4.2'de sunulmuştur. Silaj örneklerine ait KM değerleri incelendiğinde; katkısız olarak hazırlanan AFDK silajının KM değeri en düşük seviyede

tespit edilirken (%18.54), AFDK+%30 BS+%1 PEG+%15 M silaj grubunda ise en yüksek değerde (%24.81) bulunmuştur (P<0.001). Keleş (216), silaj yapımı için yeterli KM içeriğine sahip olmayan ve soldurulma imkanı bulunmayan (gıda endüstrisi atıkları gibi) materyallerin silolanmasında absorbans etkili katkılar kullanılarak silaj fermantasyonunun garantiye alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bunun yanı sıra, silajlık materyalin SÇK içeriğinin yüksek olmasının silaj fermantasyonu aşamalarında ortaya çıkabilecek KM kaybını azalttığı ve nitelikli silajlar elde edildiği de belirtilmektedir (217, 218). Bu nedenle, silaj yapımında SÇK içeriği düşük silajlık materyalin soldurulması veya kolay eriyebilir karbonhidrat kaynaklarının katılması tavsiye edilmektedir (217). Melas, silaj katkısı olarak pratik koşullarda kullanım alanı bulmuş, ortalama %77 düzeyinde KM, %48 şeker ve %79 düzeyinde de kolay eriyebilir karbonhidrat içeren bir katkı maddesidir (216, 219), Mevcut çalışmada AFDK'ye ilave edilen BS (KM bazında %30 düzeyinde) ve M'nin (KM bazında %15 düzeyinde) KM değerlerinin AFDK'den yüksek olması (178) ve silajlık materyalin SÇK içeriğinin M katkısıyla arttırılmasına bağlı olarak, elde edilen silajın KM değeri yüksek bulunmuştur (P<0.001). Antep fıstığı dış kabuğu atığıyla hazırlanan silaj çalışmaları incelendiğinde; Valizadeh ve ark. (178), yaş AFDK'ye üre (KM bazında %0 ve 0.15) ve melas (KM bazında %0, 1.5, 3.0 ve 4.5) ilave ederek hazırladıkları silajların KM değerlerini %27.7-30.9 arasında tespit etmişlerdir. Mokhtarpour ve ark. (179), KM değeri ortalama %32 düzeyinde olan yaş AFDK atığını, KM esasına göre %1 PEG ile %0.5 ve %1 üre katkısıyla hazırladıkları silajların KM değerlerini %33.1-33.7 arasında bildirmişlerdir. Rezaeenia ve ark. (181), katkısız ve bazı katkılar (KM bazında %1.5 oranında meyve posası, %1.5 oranında arpa kırığı, %1.5 oranında şeker pancarı posası ya da %1.5 oranında melas) ilave ederek hazırladıkları AFDK silajının KM değerlerini %41.05-44.60 olarak saptamışlardır. Elahi ve ark., (220), katkısız ve katkılı (%5 melas ve %9 PEG) olarak hazırladıkları AFDK silajının KM değerlerini %26.1-28.6 olarak tespit etmişlerdir. Bagheripour ve ark. (185), taze AFDK atığını hiçbir katkı kullanmadan silolamış 30 günlük fermantasyon süresi sonunda KM değerini %32.3, 60 günlük fermantasyon süresi sonunda ise %31.5 düzeyinde tespit etmişlerdir. Shakeri ve ark. (180), yaklaşık 30 ton AFDK atığını katkısız olarak silolamışlar ve KM değerini %31.1 olarak belirlemişlerdir. Soltaninezhad ve ark. (182), yaş AFDK'ye (%27.3 KM) taze materyal olarak %20 düzeyinde hurma atığı ilave ederek hazırladıkları AFDK silajının KM değerini %33.2 olarak belirlemişlerdir. Denek

ve ark., (169), KM değeri %19.20 olan taze AFDK'ye yaş ağırlık esasına göre buğday samanı (%15) ve melas (%1-5) ilave ederek hazırladıkları silajlardan elde ettikleri KM değerlerini %31.08-33.67 olarak bildirmişlerdir. Mevcut araştırmanın birinci denemesinde laboratuvar şartlarında hazırlanan AFDK silajlarının KM değerleri (%18.54-24.81), konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalardan elde edilen KM değerlerinden (%26.10-44.60) düşük bulunmuştur (169, 178, 179, 180-182, 185, 220). Bu çalışmadan elde edilen KM değerleri ile, önceki çalışmalardan elde edilen KM değerleri arasındaki bu farklılıkların nedeninin, silaj materyali olarak kullanılan AFDK atığının KM değeri ve silaj yapımında kullanılan katkıların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mevcut çalışmada farklı katkılarla hazırlanan AFDK silajlarının KM değerleri (%22.23-24.81) kaliteli silajların sahip olması gereken KM değerleri (%20-35) aralığında yer almaktadır (221).

Çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan silajlardan elde edilen HP değerleri %8.29-10.99 arasında belirlenmiş olup en yüksek HP değerleri M ilavesiyle (%5, 10, 15) hazırlanan silajlarda belirlenmiştir ($P<0.001$). Bu sonuç M katkısının HP içeriğinin diğer katkılardan yüksek olmasına bağlanabileceği gibi, silajın SÇK içeriğini arttırmasına bağlı olarak, silaj pH'sının istenen seviyeye düşmesi ve silaj içerisindeki proteinlerin proteolizisten korunmuş olmasına bağlı olabilir (222). Bu çalışmanın birinci denemesi değerlendirildiğinde genel olarak silajların HP değerleri, Denek ve ark. (169)'nın tespit ettiği HP değerlerinden (%7.68-7.95) yüksek, Mokhtarpour ve ark., (179)'nın bulduğu değerlerden (%12-12.9) düşük ve bazı çalışmalarda elde edilen değerlerle de (%8.3-11) benzer bulunmuştur (178, 180-182, 185).

Silajlara ait ADF ve NDF değerleri incelendiğinde (Tablo 4.3), ADF değerlerinin %33.79-46.65, NDF değerlerinin ise %39.46-59.47 arasında bulunduğu tespit edilmiş olup, en düşük ADF ve NDF değerleri %15 M katkılı silaj grubundan elde edilmiştir ($P<0.001$). Bu çalışmada %15 M katkılı gruptan elde edilen düşük ADF ve NDF değerleri, M'nin ADF ve NDF içeriğinin olmaması (223) ve katkı düzeyinin diğer silaj gruplarından yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada M katkılı (KM esasına göre %5, %10, %15) gruplardan elde edilen ADF ve NDF değerleri, Denek ve ark. (169)'nın M ilavesiyle (%1-5) hazırladıkları silajlardan elde ettikleri ADF (%40.18-44.11) ve NDF (%53.44-56.47) değerlerinden düşük, Elahi ve ark., (220)'nın, yaş AFDK'ye %5 M katkısıyla hazırladıkları silajlardan elde ettikleri ADF (%18.6) ve

NDF (%32.7) değerleri ile Valizadeh ve ark. (178)'nın taze AFDK'ye KM bazında %1.5, %3 ve %4.5 düzeyinde M ilavesiyle hazırladıkları silajlardan elde edilen ADF (%20.57, 20.63 ve 20.50) ve NDF (%34.66, 34.31 ve 34.07) değerlerinden yüksek bulunmuştur. Çalışmalar arasında silajlara ait HP, ADF ve NDF değerlerindeki bu farklılıklar, katkı düzeyi ve çeşidine, Antep fıstığının çeşidine, coğrafi koşullara, AFDK'nin SÇK içeriğine ve hasat zamanına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (164).

Silaj pH düzeyi, silaj kalitesinin belirlenmesinde önemli kriterler arasındadır (224). Çalışmanın birinci denemesinde, laboratuvar koşullarında hazırlanan silajların fermantasyon özellikleri incelendiğinde (Tablo 4.4), katkısız AFDK silajının pH değeri 4.86 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu değer AFDK ile yapılmış çoğu çalışmalarda tespit edilen pH değerlerinden yüksek bulunmuştur (178-181, 185, 220). Bu çalışmanın birinci denemesindeki katkısız silajın, pH parametresi bakımından diğer çalışmalardan farklı bulunması, silaj materyali olarak kullanılan AFDK materyalinin KM değerinin düşük olmasından (%17.1) ve dolayısıyla da silajda iyi bir fermantasyon sağlanamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmanın birinci denemesinde farklı katkılarla hazırlanan silaj gruplarında ise, pH değerlerinin (3.77-4.60) genel olarak azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Özellikle AFDK'ye KM bazında %10 ve %15 düzeyinde M ilavesiyle hazırlanan silajlara ait pH değerleri (4.18 ve 3.77) kaliteli silajlar için kabul edilebilir değerler (%3.5-%4.2) arasında bulunmuştur (225, 226). Antep fıstığı dış kabuğunun SÇK içeriğinin genel olarak %9'un altında olduğu ve M katkısının AFDK silajı kalitesini arttırdığı bildirilmektedir (178). Bu çalışmanın birinci denemesinde kullanılan AFDK'nin SÇK değeri de %9'un altında (7.56 g/kg KM) tespit edilmiştir. Melas, silajların SÇK düzeyini yükselterek LA fermantasyonunu teşvik etme, silaj pH'sını düşürme, *Clostridial* fermantasyon ve proteolizi engelleme ve genel olarak OM kayıplarını azaltma açısından etkili bir katkı maddesidir (222). Bu çalışmanın birinci denemesinde, M katkılı silajların (KM bazında %10 ve %15) pH değerlerinin (3.77 ve 4.18) düşük olması, silaj fermantasyonun istenilen yönde geliştiğini göstermektedir. Bu çalışmanın birinci denemesinde, M katkılı silajlardan elde edilen pH değerleri, Denek ve ark. (169)'nın yaş AFDK'ye BS (%15) ve M (%1-5) ilavesiyle hazırladıkları silajlarda elde ettikleri pH değerleri (3.94-4.10); Valizadeh ve ark. (178)'nın AFDK'ye KM bazında M (%1.5, %3, %4.5) ilave ederek hazırladıkları silajların pH değerleri (3.9-4.22); Elahi ve ark. (220)'nın yaş AFDK'ye %5 oranında M ekleyerek hazırladıkları silajın pH değeri

(4.00) ve Razenia ve ark. (181)'nın yaş AFDK'ye %1.5 düzeyinde (KM bazında) M ilavesiyle hazırladıkları silajlardan elde ettikleri pH değerleri ile (4.48) uyumlu bulunmuştur.

Silaj NH_3-N/TN konsantrasyonu, fermantasyon esnasında proteinlerin *Clostridial* bakterilerce parçalanma (proteolizis) düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Silaj amonyak azotunun toplam nitrojen miktarına oranı kalite ölçütü olarak ta ele alınabilmektedir. Kaliteli bir silajda bu oran %12'nin üzerinde olmazken, kötü silolanmış yemlerde %15'in üzerindedir (224). Mevcut çalışmada elde edilen silaj NH_3-N/TN değerleri %4.68-%9.65 arasında olup, bu değerler kaliteli silaj sınıfında değerlendirilebilmektedir. Bu çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan silajlar arasında en düşük NH_3-N/TN değeri (%4.68), KM esasına göre %15 düzeyinde M ilavesiyle hazırlanan silajda tespit edilmiş olup, artan M ilavesine bağlı olarak NH_3-N/TN değerlerinin azaldığını bildiren çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (169, 178, 184).

Silajlarda bulunan organik asitlerin düzeyi silaj kalitesiyle yakından ilişkilidir. Silaj fermantasyonunda LA bakterileri en önemli mikroflora olup, silolanan materyal silo içerisinde oluşan LA tarafından korunur. Laktik asit, silajın fermantasyonunu hızlandırarak pH seviyesini düşürür ve böylece silo içerisinde istenmeyen bakterilerin (*Clostridia*l sporlar, mayalar, küfler) çoğalmasını önler (34, 224). İyi bir silaj fermantasyonunda, silaj KM'sinde 20 g/kg ve üzerinde LA oluşumu istenir (56). Bu çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan silajlardan elde edilen LA değerleri (2.28-24.13 g/kg KM) incelendiğinde, M katkısıyla hazırlanan silajlarda artan M ilavesine (KM esasına göre %5, %10 ve %15) bağlı olarak, LA miktarlarının da arttığı (10.61 g/kg KM, 19.91 g/kg KM, 24.13 g/kg KM) ve en yüksek değerin %15 M katkılı grupta (24.13 g/kg KM) olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). Bu durum, M katkısının LA bakterileri için SÇK kaynağı sağlamasına bağlanabilir (219, 222). Nitekim Denek ve ark. (169)'nın BS (%15) ve M (%1-5) ilavesiyle hazırladıkları AFDK silajında da, kontrol silajına kıyasla M ilaveli gruplarda LA düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, M katkılı silajlarda elde ettikleri LA değerleri (28.47-37.14 g/kg KM), bu çalışmanın birinci denemesinde tespit edilen değerlerden (10.61 g/kg KM, 19.91 g/kg KM, 24.13 g/kg KM) yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda LA değerleri arasındaki bu farklılığın silajların KM düzeyi ile kullanılan katkı düzeylerinden ileri geldiği tahmin edilmektedir (227). Laktik asit bakterileri homofermentatif ve heterofermentatif olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Homofermentatif LA bakterileri heksozları (glikoz, früktoz ve sukroz) fermente ederek LA üretirken, heterofermentatif LA bakterileri ise, hem heksozları hem de pentozları fermente ederek LA'nın yanı sıra AA, etanol ve karbondioksit üretirler (34). Bu çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan silajlara ait AA değerleri incelendiğinde, tüm silajlarda 2.28-14.66 g/kg KM düzeyinde AA varlığının tespit edilmesi silajlarda heterofermentatif LA bakterilerinin varlığını düşündürmektedir. Denek ve ark. (169)'nın yapmış olduğu çalışmadan elde ettikleri AA değerleri 11.50-22.66 g/kg KM aralığında olup, bu çalışmadan elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu çalışmanın birinci denemesinde hazırlanan M ilaveli silajlar dışında, diğer grupların tümünde PA (0.09-5.46 g/kg KM) ve BA (1.30-7.45 g/kg KM) varlığına rastlanmıştır. Genellikle kaliteli silajlarda PA varlığı ya çok düşük konsantrasyonlarda (<%0.1) tespit edilir ya da hiç belirlenemez. Ancak KM içeriği düşük (<%25) silajlarda *Clostridial* fermantasyon sonucu (*C. propionicum* kaynaklı) PA konsantrasyonu daha yüksek (>%0,3-0,5) olur (227). Bu çalışmanın birinci denemesinde en yüksek PA (5.46 g/kg KM) değeri, katkısız olarak hazırlanan AFDK silajında (%18.54 KM) tespit edilmiştir. Silajda BA varlığı silaj fermantasyonunun olumsuz şekillendiği ve kalitesinin düşük olduğunu işaret ettiğinden, genel olarak silajlarda BA varlığı istenmez. Silajda BA konsantrasyonunun yüksek (>%0.5 KM) olması, o silajın *Clostridial* fermantasyona uğradığını göstermektedir (227). *Clostridial* mikroorganizmalar KM içeriği düşük silajlarda gelişim göstererek, LA ve SÇK'leri BA'ya, proteinleri de aminoasit, amid ve amonyağa parçalarlar. Bu parçalanma sonucu, silajın yem değeri düşer, enerji kaybı ve ortam pH'sı artar. Bu çalışmanın birinci denemesinde, BA varlığı tespit edilen grupların, KM ve SÇK içeriğinin düşük olduğu düşünülmektedir (224, 227).

5.2. İkinci Deneme

Bu çalışmanın birinci denemesinden elde edilen bulgular göz önünde bulundurularak, laboratuvar koşullarında hazırlanan silajlar arasında KM (%24.81), pH (3.77), NH_3-N/TN (%4.98) ve LA (24.13 g/kg KM) bakımından AFDK + %30 BS + %1 PEG + %15 M içeren silajın, kaliteli silajların taşıması gereken özellikleri taşıdığı görülmüş, bu nedenle bu çalışmanın kuzu besisi ve klasik sindirim denemelerinde performans üzerine etkilerini incelenmek üzere, bu silaj karışımı 220 l'lik varillerde yaklaşık 5 ton hazırlanmıştır.

Çalışmanın ikinci denemesinde silaj materyali olarak kullanılan AFDK'nin KM (%20.26) değeri, birinci denemede kullanılan AFDK'ye oranla daha yüksek tespit edilmiştir. Bu durumun silaj yapılmadan önce AFDK atığının bir gün boyunca bekletilmesi sonucu içerdiği su miktarının düşmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Yine çalışmanın ikinci denemesinde hazırlanan AFDK silajının (KM bazında %30 BS + %1 PEG + %15 M) KM değeri (%29.94), birinci denemede hazırlanan AFDK silajının KM değerinden (%24.81) daha yüksek tespit edilmiştir (Tablo 4.6). İkinci denemede silaj materyali olarak kullanılan taze AFDK'nin KM değerinin (%20.26), birinci denemede kullanılan taze AFDK'nin KM değerinden (%17.10) yüksek olması, bu durumun nedeni olarak görülmektedir. Çalışmanın ikinci denemesinde hazırlanan AFDK silajından elde edilen KM değeri, yapılan bazı çalışmalarda çeşitli katkılarla hazırlanan AFDK silajlarının KM değerinden düşük (169, 179-182, 185, 220), bazı çalışmalardan elde edilen KM değeri ile benzer (178) bulunmuştur. Çalışmanın ikinci denemesinde kullanılan AFDK silajının HP değeri %9.28 olarak tespit edilmiş olup, bu değer, Denek ve ark. (169)'nın tespit ettiği değerlerden (%7.63-7.95) ve Soltaninezhad ve ark. (182)'nın bildirdiği HP değerinden (%8.3) yüksek; Valizadeh ve ark. (178)'nın tespit ettiği HP değerleri (%11.72-14.37), Mokhtarpour ve ark. (179)'nın tespit ettiği HP değerleri (%12.0-12.9) ve Shakeri ve ark. (180)'nın bildirdiği HP değerinden (%13.0) düşük bulunmuştur. Bu çalışmanın ikinci denemesinde hazırlanan AFDK silajının HP değeri, Rezaeenia ve ark. (181)'nın bildirdiği değerlere (%10.29-10.52), Elahi ve ark. (220)'nın (%9.06-10.8) ve Bagheripour ve ark. (185)'nın bildirdikleri HP değerleri (9.21-9.29) ile benzer bulunmuştur. Bu çalışmanın ikinci denemesinde hazırlanan AFDK silajına ait ADF (%37.81) ve NDF (%42.72) değerleri, bazı çalışmalarda katkısız ve katkılı olarak hazırlanan AFDK silajından elde edilen ADF (%40.18-44.41) ve NDF (%53.44-57.97) değerlerinden düşük (169), bazı çalışmalardan elde edilen ADF (%20.57-26.1) ve NDF (%34.31-36.6) değerlerinden yüksek bulunmuştur (178-182, 185, 220). Söz konusu araştırmalar arasında silajlardaki KM, HP, ADF ve NDF bakımından ortaya çıkan farklılıklar daha önce de bahsedildiği gibi, Antep fıstığının çeşidine, coğrafi koşullara, AFDK'nin SÇK içeriğine, hasat zamanına katkı olarak kullanılan materyal çeşidine ve KM değerini arttırmak amacıyla kullanılan saman miktarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (164).

Bu denemede kuzu besi ve klasik sindirim denemelerinde kullanılmak üzere hazırlanan AFDK silajının, fermantasyon özellikleri değerlendirildiğinde, pH, NH_3-N/TN, LA ve AA değerleri sırasıyla 4.26, %4.55, 15.38 g/kg KM ve 10.75 g/kg KM olarak tespit edilirken, PA ve BA varlığına rastlanmamıştır. Elde edilen bu değerler bu çalışmanın birinci denemesinde KM esasına göre %15 M katkısıyla hazırlanan AFDK silajının pH değerinden (3.77) yüksek, LA değerinden (24.13 g/kg KM) ise düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar, bu çalışmanın ikinci denemesinde silajların büyük hacimli plastik varillerde hazırlanmasına ve sıkıştırma işleminin kavanoz silajlar kadar sağlıklı olmamasına bağlanabilir. Silajlarda iyi bir sıkıştırma işlemi uygulamak, aerobik fazın süresini kısaltmakta, dolayısıyla pH ve LA değerlerini olumlu yönde etkilemektedir (228). Ayrıca, sıkıştırma basıncının düşük olması, ortamda daha fazla oksijen kalmasına bağlı olarak, silaja ilave edilen katkı maddelerinin etkisini de azaltmaktadır (229).

Bu çalışmanın kuzu besi denemesinde, deneme hayvanlarının dönemlere göre ortalama canlı ağırlık değerleri ve besi sonu toplam canlı ağırlık artışları Tablo 4.9'da sunulmuştur. Elde edilen değerler incelendiğinde, 56 günlük besi süresi sonunda TMR1, TMR2, TMR3 ve TMR4'te toplam CAA sırasıyla 14.30 kg, 13.25 kg, 14.27 kg ve 13.42 kg olarak tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0.05$). İvesi kuzuları üzerinde uygulanan besi denemeleri incelendiğinde; Çelik (230), buğday samanı ve ad-libitum konsantre yemle 56 gün süreyle besiye aldıkları kuzularda besi sonu toplam CAA değerini 13.28 kg olarak bildirmiş olup, bu değer, bu çalışmadan elde edilen değerlerle uyumlu bulunmuştur. Kul ve Akcan (231), ortalama 3 aylık yaşta besiye aldıkları İvesi ırkı erkek kuzuları günlük 300 g kuru yonca otu ve ad-libitum konsantre yemle besleyerek 98 gün süresince besiye almışlar ve besi sonu toplam canlı ağırlık artışını 21.26 kg olarak bildirmişlerdir. Khadre (232), canlı ağırlığı ortalama 20 kg olan 2.5 aylık yaşta İvesi kuzularını günlük 150 g kuru yonca otu ve ad-libitum konsantre yemle beslemiş ve 70 günlük besi süresi sonunda toplam canlı ağırlık artışını 19.60 kg olarak bildirmiştir. Söz konusu çalışmalarda bildirilen değerler, bu çalışmadan elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Macit ve ark. (233), 2.5 aylık yaşta İvesi ırkı erkek kuzuları meraya dayalı ve ilaveten kesif yemle destekledikleri 70 günlük besi süresi sonunda, toplam canlı ağırlık değerini 10.87 kg olarak tespit etmişler ve elde edilen bu değer, mevcut çalışmada elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Önceki

çalışmalardan elde edilen değerler arasındaki farklılıkların sebepleri yaş, besi süresi, besi metodu, çevresel faktörler ve rasyona bağlı faktörler olarak düşünülmektedir (234).

Kuzu besi denemesinde, deneme hayvanlarının dönemlere göre GCAA incelendiğinde (Tablo 4.10), deneme süresince (0-56 gün) TMR1, TMR2, TMR3 ve TMR4'te sırasıyla 255.37, 236.59, 254.89 ve 238.47 g olarak tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel fark belirlenememiştir (P>0.05). Konuyla ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde; Tekel ve ark., (235) tarafından, günlük 100 g mercimek samanı ve ad-libitum karma yemle beslenen 2 aylık İvesi ırkı erkek kuzularda 60, 75 ve 91 günlük besi süresi sonunda GCAA sırasıyla 255 g, 237 g ve 218 g olarak saptanmıştır. Kaba yem kaynağı olarak yonca samanıyla birlikte, kurutulmuş AFDK'nin %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde rasyona ilave edilerek beslenen Balouchi ırkı erkek kuzuların performansının araştırıldığı başka bir çalışmada, aynı parametre sırasıyla 224, 259, 221 ve 215 g olarak bulunmuş (178) ve bu değerler, bu çalışmanın kuzu besisi denemesinden elde edilen değerlerle uyumlu bulunmuştur. Kul ve Akcan (231), ortalama 3 aylık yaşta besiye aldıkları İvesi ırkı erkek kuzuları günlük 300 g kuru yonca otu ve ad-libitum konsantre yemle besleyerek 98 gün süresince besiye almışlar ve deneme sonunda GCAA 219 g olarak tespit etmişlerdir. Soltaninezhad ve ark. (182), hurma atığı ilavesiyle hazırladıkları AFDK silajını, KM bazında %0, %7, %14 ve %21 düzeyinde Kermani ırkı erkek kuzuların rasyonlarına ilave ederek besi performansı üzerine etkilerini incelemiş ve 90 günlük besi süresi sonunda, kuzuların GCAA sırasıyla 162, 163, 169 ve 176 g olarak belirlemişlerdir. Shakeri (192) yapmış olduğu bir çalışmada, güneşte doğal olarak kurutulmuş AFDK'yi Kermani ırkı erkek kuzuların rasyonuna %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde ilave ederek, 4 aylık besi periyodunda GCAA 195, 189, 185 ve 129 g olarak tespit etmiştir. Yapılan kaynak taramalarında, GCAA bakımından elde edilen değerler, bu çalışmanın kuzu besi denemesinden elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Khadre (232), canlı ağırlığı ortalama 20 kg olan 2.5 aylık yaşta İvesi kuzularını, günlük 150 g kuru yonca otu ve ad-libitum konsantre yemle beslemiş ve 70 günlük besi süresi sonunda, GCAA 284 g olarak bildirmiş olup; bu değer, bu çalışmadan elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bahsi geçen araştırmalarda GCAA değerleri arasındaki farklılıkların, genel olarak kuzu besi denemesinde kullanılan hayvanların ırk, yaş, ağırlık ve tükettikleri rasyona bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir (236).

Kuzu besi denemesinde, deneme hayvanlarının dönemlere göre günlük toplam KMT miktarları incelendiğinde (Tablo 4.11), besi süresi boyunca (0-56 gün) elde edilen verilere göre TMR1, TMR2 ve TMR3'ün (1646, 1578 ve 1515 g/gün) KMT miktarları benzer bulunmuş ($P>0.05$) ve bu değerler, TMR4'ün 1299 g/gün KMT değerinden yüksek tespit edilmiştir ($P<0.001$). Kuzu besi denemesinde, TMR4'ün KMT miktarının düşük çıkmasının sebebinin, kaba yem kaynağı olarak ADFK silajının diğer gruplara göre daha yüksek oranda kullanılması ve dolayısıyla kondanse tanen miktarının da yüksek olmasına bağlı olarak rasyonun palatabilitesinin düşmesine (237), rumendeki sindirim hızının azalmasına ve yeme karşı isteksizliğin gelişmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir (238). Kul ve Akcan (231), ortalama 3 aylık yaşta besiye aldıkları İvesi ırkı erkek kuzularda, 98 günlük besi süresi sonunda, ortalama günlük konsantre yem tüketimini 960 g olarak belirlemişlerdir. Tekel ve ark. (235) tarafından, günlük 100 g mercimek samanı ve ad-libitum karma yemle beslenen 2 aylık İvesi ırkı erkek kuzularda 60, 75 ve 91 günlük besi süresi sonunda günlük KMT değerlerini 1382, 1335 ve 1340 g olarak bildirmişlerdir. Khadre (232), canlı ağırlığı ortalama 20 kg olan 2.5 aylık yaşta İvesi kuzuları üzerinde uyguladığı 70 günlük besi denemesinde, günlük KMT değerini 1284 g olarak tespit etmiştir. Soltaninezhad ve ark. (182)'nın yapmış olduğu çalışmada ise, rasyona KM bazında %0, %7, %14 ve %21 düzeyinde ilave edilen AFDK silajının, günlük KMT miktarları sırasıyla 1080, 1140, 1170 ve 1220 g olarak tespit edilmiş ve en yüksek KMT değerini %21 düzeyinde AFDK silajı tüketen grupta gözlendiği bildirilmiştir. Shakeri (192) kurutulmuş AFDK'yi besi kuzularının rasyonuna KM bazında %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde ilave ederek, 4 aylık besi periyodu uyguladığı çalışmada, günlük KMT değerlerini sırasıyla 1549, 1544, 1506 ve 1063 g olarak saptamış ve en düşük KM tüketiminin, %30 düzeyinde AFDK ilave edilmiş rasyonu tüketen grupta olduğunu belirlemişlerdir. Valizadeh ve ark. (178) ise, kurutulmuş AFDK'yi KM bazında %0, %10, %20 ve %30 oranlarında rasyona ilave etmişler ve kuzulardaki günlük KMT değerlerini sırasıyla 1182, 1215, 1181 ve 1161 g olarak tespit etmiş ve gruplar arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Mahdavi (239), kurutulmuş AFDK'yi KM bazında %0, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 düzeyinde rasyona ilave ederek, 90 günlük besi periyodu uyguladıkları kuzularda en yüksek KMT miktarını %10 düzeyinde AFDK içeren rasyonu tüketen grupta (2196 g) belirlemiştir. Hajalizadeh ve Dayani (194), 2 yaşlı koçların rasyonuna KM bazında %0, 7, 14 ve 21 düzeyinde AFDK silajı ilave etmişler ve

35 günlük besleme periyodu sonunda, KMT değerlerini sırasıyla 1230, 1360, 1370 ve 1240 g/gün olarak tespit etmişlerdir.

Kuzu besi denemesinde, deneme hayvanlarının dönemlere göre yemden yararlanma oranları (YYO) Tablo 4.12'de sunulmuştur. Deneme süresince (0-56 gün) diğer gruplara kıyasla en yüksek YYO TMR4'te (5.45±0.169 kg KM/kg CAA) tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu durumun nedeni olarak TMR1, TMR2 ve TMR3'te kaba yem kaynağı olarak buğday ve mercimek samanı karışımı (%10, %20 ve %30) bulunmasının rasyonun YYO'yu düşürmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tekel ve ark. (235), 2 aylık İvesi ırkı erkek kuzularda 60, 75 ve 91 günlük besi süresi sonunda, yemden yararlanma oranlarını sırasıyla 5.41, 5.64 ve 6.16 kg KM/kg CAA olarak saptamıştır. Khadre (232), canlı ağırlığı ortalama 20 kg olan 2.5 aylık yaşta İvesi kuzularında 70 günlük besi süresi sonunda YYO'yu 4.61 kg KM/kg CAA olarak bildirmiştir. Shakeri (192)'nin kurutulmuş AFDK'yi besi kuzularının rasyonuna %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde ilave ettiği araştırmada YYO sırasıyla 7.96, 8.17, 8.18 ve 13.82 kg KM/kg CAA olarak tespit edilmiştir. Kurutulmuş AFDK'yi %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde rasyona ekleyen Valizadeh ve ark. (178) ise YYO'yu sırasıyla 6.73, 622, 7.56 ve 7.11 kg KM/kg CAA olarak tespit etmiş ve gruplar arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda elde edilen KMT ve YYO arasındaki farklılıklar, genel olarak denemelerde kullanılan hayvanların ırkı, yaşı, mevsim sıcaklığı, su tüketimi, besi metodu, yemin formu ve yapısına bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (234).

Bu çalışmanın ikinci denemesinde değerlendirilen TMR'lerin ham besin madde sindirilebilirlik değerleri Tablo 4.13'te sunulmuştur. Elde edilen verilere göre KMS, OMS, HPS, HSS ve NDFS bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmezken, ADFS bakımından en düşük değer (%24.38±0.33) TMR4'te, en yüksek değer ise (%38.24±0.89) TMR1'de tespit edilmiştir ($P<0.001$). Bu sonucun TMR1 ve TMR4'ün ADF içerikleri arasındaki farktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, denemede kullanılan rasyonların ham besin madde kompozisyonu incelendiğinde (Tablo 4.8), TMR4'ün ADF değeri %19.97, TMR1'in ADF değeri ise %25.31 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, ADF sindirilebilirliğindeki bu azalma, tanenlerin kısmen selüloz fraksiyonlara veya selülolitik enzimlere geri dönüşümsüz olarak bağlanıp sindirimi engellemesiyle de ilişkili olabilir (214). Konuyla ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, Hajalizadeh ve Dayani (194)'nin 2 yaşlı koçların rasyonuna KM bazında

%0, %7, %14 ve %21 düzeyinde AFDK silajı ilave ederek 35 günlük besleme periyodu uyguladıkları çalışmada; toplam karışım rasyonların KMS değerleri sırasıyla %63.11, %65.90, %67.85 ve %68.41 ve HPS değerleri sırasıyla %61.47, %64.99, %64.84 ve 64.23 olarak tespit edilmiş olup AFDK silajının deneme gruplarının tükettikleri TMR'nin KMS ve HPS üzerinde önemli bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmanın ikinci denemesinde de AFDK silajının ilave edildiği TMR gruplarından elde edilen KMS ve HPS değerleri arasında farklılığın görülmemesi, Hajalizadeh ve Dayani (194)'nin bildirimiyle uyum içindedir. Shakeri (192), kurutulmuş AFDK'yi besi kuzu rasyonuna %0, %10, %20 ve %30 düzeyinde ilave etmiş ve grupların KMS sırasıyla % 65.49, %65.31, %63.25 ve %60.60; HPS sırasıyla %69.01, %68.30, %66.22 ve %62.08; NDFS %48.49, %46.23, %43.44 ve %36.71; ADFS değerleri ise sırasıyla %28.38, %27.91, %29.10 ve %23.33 olarak belirlenmiştir. Aynı araştırmada, rasyondaki AFDK oranının artmasıyla HP, NDF, ADF sindirim değerlerinin düştüğünü ve bu sonucun da muhtemelen AFDK kaynaklı rasyondaki tanen konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak ortaya çıktığını ifade etmiştir. Bu çalışmada, rasyonda AFDK silajı miktarının artışından HPS ve NDFS etkilenmezken, ADFS değerinin düştüğü belirlenmiştir ($P<0.001$). Sedighi-Vesagh ve ark. (193), laktasyon dönemindeki Sanen keçilerinin rasyonuna KM bazında %0, %32 ve %32+%1 PEG oranlarında kurutulmuş AFDK ilave etmişler ve tüketilen rasyonun sırasıyla KMS değerlerini %69, %69 ve %68; OMS değerlerini %68.35 %68.48 ve %68.80; HPS değerlerini %64.37 %58.67 ve %61.19; NDFS değerlerini %63.01 %60.41 ve %62.62; ADFS değerlerini ise %46.61 %42.75 ve %43.29 olarak tespit etmişlerdir. Aynı araştırmada, %32 düzeyinde kurutulmuş AFDK katkılı rasyonu tüketen grupta HPS ve NDFS değerlerinin diğer gruplara kıyasla daha düşük olduğu ve bu sonucun tanenlerin rasyon proteinlerine bağlanarak sindirilebilir protein miktarını azaltması, rumende selülotik bakterilerin enzimlerine bağlanarak onları inhibe etmesi ve/veya selülozlarla kompleks oluşturması nedeniyle sindirimi olumsuz etkilemesine bağlanmıştır (214). Bu çalışmanın sindirim denemesinde ise, rasyonda AFDK silajının artışına bağlı olarak, HPS ve NDFS üzerinde herhangi bir olumsuz etki görülmemiştir. Bu çalışmada HPS ve NDFS parametrelerinde olumsuzluğun görülmemesinin nedeni, AFDK'nin silaj olarak konserve edilmesi ve PEG ilavesine bağlı olarak, içerdiği antinutrisyonel faktörlerin negatif etkilerinin nispeten azalmış olmasından kaynaklanabilir (165, 178, 183-188). Bunun yanı sıra, önceki çalışmalarla bu çalışma

arasındaki sindirilebilirlik bulguları bakımından oluşan farklılıklar, hayvanın türüne, yaşına, rasyonun bileşimine ve çevresel faktörlere bağlı olarak ta ortaya çıkmış olabilir (67).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen birinci ve ikinci deneme sonuçlarından elde edilen veriler değerlendirildiğinde; Antep fıstığı dış kabuğunun kuru madde ve suda çözünebilir karbonhidrat değerlerinin düşük olması sebebiyle, tek başına silolanmasının uygun olmadığı; bu nedenle, Antep fıstığı dış kabuğunun kuru madde ve suda çözünebilir karbonhidrat içeriği daha yüksek katkılarla silolanmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda Antep fıstığı dış kabuğunun kuru madde esasına göre %30 buğday samanı, %1 polietilen glikol ve %15 melas katkısı ile en iyi şekilde silajının elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca, hayvan performansı açısından buğday samanı ve melas ilavesi ile silolanan Antep fıstığı dış kabuğu silajının, günlük canlı ağırlık artışı, toplam canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı ve sindirilebilirlik değerleri bakımından herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı ve kuru madde esasına göre, rasyona %30'a kadar ilave edilebileceği kanaatine varılmıştır. Bunun yanı sıra, Antep fıstığı dış kabuğu silajının, bölgemizde ruminant beslenmesinde kaba yem kaynağı olarak yoğun şekilde kullanılan hububat samanlarına alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılabileceği, bu sayede, hem hiçbir şekilde değerlendirilmeyen gıda sanayi atığının değerlendirilmesi, hem de bu atığın çevreye verdiği zararların önlenmesine katkı sağlayacağı da düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Filya İ, Canbolat Ö, Ak İ, Alçiçek A, Kırkpınar F. Hayvan Besleme. 1. Baskı, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir: 2011. s. 62.

2. Alçiçek A, Karaayvaz K. Sığır Besisinde Mısır Silajı Kullanımı. Animalia 2003; 20(3): 18-76.

3. Kahya N, Yegül U, Çolak A. Yem Konservasyonunda Mekanizasyon. 5-7 Eylül, Samsun 2012. s. 349-357.

4. Kutlu HR. Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu 2002; 26.

5. Çapçı T, Şayan Y, Kırkpınar F, Taluğ AM, Açıkgöz Z, Ergül M, Karaayvaz BK. Kanatlı Altlığının Bazı Yem Kaynakları ile Silolanma Olanakları ve Yem Değeri III: Domates Posasının Broyler Altlığı ile Silolanma Olanakları ve Yem Değeri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2002; 39(1): 55-62.

6. Ergül M, Akkan S. Narenciye Posasından Yem Olarak Yararlanma Olanakları. Hasad Dergisi 1986; 23-25.

7. Tüik: Türkiye İstatistik Kurumu 2021; Bitkisel Üretim İstatistikleri.

8. Demiral I, Gülmezoğlu-Atılgan G, Şensöz S. Production of Biofuel from Soft Shell of Pistachio (*Pistacia Vera* L.). Chemical Engineering Communications 2008; 196(1-2): 104-115.

9. Rafiee Z, Barzegar M, Sahari MA, Maherani B. Nanoliposomal Carriers for Improvement the Bioavailability of High-Valued Phenolic Compounds of Pistachio Green Hull Extract. Food Chemistry 2017; 115-122.

10. Alçiçek A, Kılıç A, Ayhan V, Özdoğan M. Türkiye'de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010; Ankara, Türkiye Ankara; 2010. s: 1071-1080.

11. Alçiçek A. Türkiye'de Kaba Yem Üretimi ve Yeterlilik Durumu. Tarım ve Mühendislik Dergisi 2012; 101-102: 36-39.

12. Tekce E, Gül M. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 2014; 9(1): 63-73.

13. Hanoğlu Oral H, Gökkuş A, Evaluation of Total Roughage Production and its Sufficiency for Livestock in Turkey. Journal of the Institute of Science and Technology 2021; 11(3): 2423-2433.

14. Acar Z. Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye'nin Hayvansal Üretimi (Mevcut Durum ve Gelecek) Sempozyumu, 10-11 Ocak 2017, Ankara, Türkiye. Ankara; 2017. s. 159-169.

15. Tüik: Türkiye İstatistik Kurumu 2020; Bitkisel Üretim İstatistikleri.

16. Temel S, Şahin K. 2011. Iğdır İlinde Yem Bitkilerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2011; 21(1): 64-72.

17. Ak İ, Akbay KC. Buğday Samanının Yem Değeri ve Hayvan Beslemede Kullanımı. Türktob Dergisi 2018; 25: 20-22.

18. Meyer D, Robinson PH. Publication 8278: Dairy Nutritionists' Role in Nutrient Use: Recommendations for Feed Nutrient Records Analysis. Animal Science, UC Davis, Davis, CA. University of California ANR Communications, Oakland, CA, 2007.

19. Özen N, Kirkpinar F, Özdoğan M, Ertürk MM, Yurtman İY. Hayvan Besleme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005; Ankara, Türkiye. Ankara; 2005. s. 753-771.

20. Jenkins TC, McGuire MA. Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. Journal of Dairy Science 2006; 89: 1302-1310.

21. Heinrichs J. Rumen Development in The Dairy Calf. Advanced Dairy Science and Technology 2005; 17: 179-187.

22. Coverdale JA, Tyler HD, Quigley JD, Brumm JA. Effect of Various Levels of Forage and Form of Diet on Rumen Development and Growth in Calves. Journal of Dairy Science 2004; 87: 2554-2562.

23. Suarez BJ, Van Reenen CG, Stockhofe N, Dijkstra J, Gerrits J. Effect of Roughage Source and Roughage to Concentrate Ratio on Animal Performance and Rumen Development in Veal Calves. Journal of Dairy Science 2007; 90: 2390-2403.

24. Montoro C, Miller-Cushon EK, De Vries TJ, Bach A. Effect of Physical Form of Forage on Performance, Feeding Behavior and Digestibility of Holstein Calves. Journal of Dairy Science 2013; 96: 1117-1124.

25. Mirzaei M, Khorvash M, Ghorbani GR, Kazemi- Bonchenari M, Riasi A, Nabipour A, Borne JJGC. Effects of Supplementation Level and Particle Size of Alfalfa Hay on Growth Characteristics and Rumen Development in Dairy Calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 2015; 99: 553-564.

26. Ip C, Singh M, Thompson HJ, Scimeca J. Conjugated Linoleic Acid Suppresses Mammary Carcinogenesis and Proliferative Activity of The Mammary Gland in The Rat. Cancer Research 1994; 54: 1212-1215.

27. Nicolosi RJ, Rogers EJ, Kretchevsky YD, Scimec JA, Huth PJ. Dietary Conjugated Linoleic Acid Reduces Plasma Lipoproteins and Early Aortic Atherosclerosis in Hypercholesterolemic Hamsters. Artery 1997; 22: 266-277.

28. Mac Donald HB. Konjugated Linaleic Acid and Disease Preventation: A Review of Current Knowledge. Journal of American College Nutrition 2000; 19(2): 111-118.

29. Köknaroğlu H. Beslemenin Sığır Eti Konjuge Linoleik Asit Miktarına Etkisi. Hayvansal Üretim 2007; 48(1): 1-7.

30. French P, Stanton C, Lawless F, O'Riordan EG, Monahan FJ, Caffrey PJ. et al. Fatty Acid Composition, İncluding Conjugated Linoleic Acid, of İntramuscular Fat From Steers Offered Grazed Grass, Grass Silage, or Concentrate-Based Diets. Journal of Animal Science 2000; 78: 2849-2855.

31. Kucuk O, Hess BW, Ludden PA, Rule DC. 2001. Effect of Forage: Concentrate Ratio on Ruminal Digestion and Duodenal Flow of Fatty Acids in Ewes. Journal of Animal Science 2001; 79: 2233-2240.

32. Shantha NC, Moody WG, Tabeidi Z. Conjugated Linoleic Acid Concentration in Semimembranosus Mucle of Grass- and Grain-Fed and Zeranol-İmplanted Beef Cattle. Journal of Muscle Foods 1997; 8: 105-110.

33. Poulson CS, Dhiman TR, Ure AL, Cornforth D, Olson KC. Conjugated Linoleic Acid Content of Beef From Cattle Fed Diets Containing High Grain, CLA, or Raised on Forages. Livestock Production Science 2004; 91:117-128.

34. Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG. Silage Fermentation and Additives. *Asian Journal of Applied Sciences* 1996; 9(5): 483-489.

35. Filya İ. Silaj Fermantasyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2001; 32(1): 87-93.

36. Uygur M. Silaj Nedir? Tarihçesi, Önemi, Yararları ve Silaj Yapım Aşamaları. Çiftçi Broşürü 2005; No: 121.

37. Saner G. İzmir Yöresinde Pazara Yönelik Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; İzmir 1993. s. 175.

38. Avcıoğlu R, Soya H, Geren H, Cevheri AC. Ege Bölgesinde Çayır-Mer'aların Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi; 7-11 Eylül 1998; Aydın, Türkiye. Aydın; 1998. s. 2: 235-242.

39. Soya H, Geren H, Kır B. Ege Bölgesinde Kaba Yem Kaynakları ve Hayvan Varlığı ile İlişkileri. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi; 7-11 Eylül 1998; Aydın, Türkiye. Aydın; 1998. s. 2: 228-235.

40. Alçiçek, A. Silo Yemi; Önemi ve Kalitesini Etkileyen Faktörler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını No. 22, İzmir; 1995.

41. Rotz CA, Ford SA, Buckmaster DR. Silages in Farming Systems. Silage Science and Technology 2003. Copyright © 2003. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711, USA. Silage Science and Technology, Agronomy Monograph no. 42 p.1-42.

42. Şahin İF, Zaman M., Hayvancılıkta Önemli Bir Yem Kaynağı: Silaj. Doğu Coğrafya Dergisi 2010; Sayı: 23.

43. Bolsen KK. Silage Management in North America in the 1990s. In: Lyons, T.P. and Jacques, KA, Eds, Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of the 15th Annual Symposium, Nottingham University Press, Nottingham, 1999, p. 233-244.

44. Kung LJr, Shaver R. Silage Fermentation Analysis Reports: Interpretation and Use. Focus on Forage 2001; 3-13.

45. Kaya Ş. Silajlarda Görülen Bazı Küf Kaynaklı Aerobik Bozulmaları Anlamak ve Önlemek İçin Pratik Rehber. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2017; 22(1): 127-134.

46. Kanat Z, Keskin A. Dünyada İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Türkiye'de Mevcut Durum. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2018; 49(1): 67-78.

47. Şenyüz HH. Süt İnekleri Rasyonlarına Mısır Silajı Yerine Farklı Düzeyde Katılan Patates Posası Silajının Süt Verimi, Bileşenleri ve Rumen Uçucu Yağ Asitleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Kırıkkale 2017. s. 69.

48. Ajila CM, Brar SK, Verma M, Tyagi RD, Godbout S, Valero JR. Bio-Processing of Agro-Byproducts to Animal Feed. Critical Reviews in Biotechnology 2012; 32: 382- 400.

49. Salami SA, Luciano G, O'Grady MN, Biondi L, Newbold CJ, Kerry JP. et al. Sustainability of Feeding Plant By-Products: A Review of The İmplications for Ruminant Meat Production. Animal Feed Science and Technology 2019; 251:37-55.

50. Di Blasi C, Tanzı V, Lanzetta M. A Study of the Production of Agricultural Residues in Italy. Biomass and Bioenergy 1997; 12(5): 321-331.

51. Ak İ, Uzatıcı A. Şeker Pancarı Yapraklarının Hayvan Beslemede Kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Dergisi 2001; 32 (1): 95-99.

52. Karabulut A. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi Ders notları (Üçüncü Baskı) 2002; 67, Bursa.

53. Kutlu HR, Çelik L. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı; 2014. s. 266.

54. Ximena Valderrama l, Anrique GR. (2011). In Situ Ruminant Degerdation Kientics of High–Protien Forage Crops Temperate Climates. Chilean Journal of Agricultural Research 2011; 71(4): 572-577.

55. Karabulut A. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Bursa, 1995; 67: 258.

56. Kılıç A. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 1986.

57. Can A, Denek N, Yazgan K. Şeker Pancarı Yaprağına Değişik Katkı Maddeleri İlavesinin Silaj Kalitesi ile İn Vitro Kuru Madde Sindirilebilirlik Düzeylerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2003; 14(2): 26-29.

58. Arslan Duru A, Gölcü AO, Aksu Elmalı D. Şeker Pancarı Yaprakları-Mısır Hasılı Silajlarının Bazı Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. 6. ASM Uluslararası Tarım ve Çevre Kongresi; 11-13 Ekim 2018; Antalya; p. 148-153.

59. Haşimoğlu S, Aksoy A. Ruminant Hayvanlara Yedirilen Şeker Pancarı Yaprakları ve Oksalik Asit. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1973; 4(3): 69-77.

60. Akyıldız R. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayıncılık; 1983. s. 234-411.

61. Schoner FJ, Pfeffer E. Survey of Mineral Contents in Forage. Wirtschaftseigene Futter 1983; 29(1): 5-16.

62. Tawab AMA, Hassan ABM, Khattab MSAE, Matloup OF, Farahat ESA, Khalel MS. et al. Productive Performance of Lactating Frisian Cows Fed Sugar Beet Leaves Silage Treated With Lactic Acid Bacteria. International Journal of Zoological Research 2017; 13: 74-82.

63. Park J, Rush IG, Weichenthal B, Milton T. The Effect of Feeding Pressed Sugar Beet Pulp in Beef Cattle Feed Lot Finishing Diets. Animal Science Department Nebraska Beef Cattle Reports 2001; 67–69.

64. Tıknazoğlu B. Sığır Beslemede Yaş Pancar Posası Kullanımı. T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü 2005; No: H/17.

65. Huhtanen P. The Effect of Barley Unmolassed Sugar-Beeet Pulp and Molasses Suplements on Organic Matter, Nitrogen and Fiber Digestion in The Rumen of Cattle Given a Silage Diet. Journal of *Animal Science* and *Technology* 1988; 20: 259-278.

66. Coşkun B, Şeker E, İnal F. Yemler ve Teknolojisi. Konya: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi; 2000.

67. Ergün T, Tuncer ŞD. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Ankara: Medipres; 2001.

68. Courtin MG, Spoelsra SF. Counterecting Structure Loss in Presssed Sugar Beet Pulp Silage. Journal of *Animal Science* and *Technology* 1989; 24: 97-109.

69. Levendoğlu T, Karslı MA. Yaş Şeker Pancarı Posasının Buğday Kepeği ile Birlikte Silolanma Olanakları ile Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi (I. Silaj Kalitesi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2010; 21(3): 175-178.

70. Deniz S, Tuncer ŞD, Demirel M, Denek N. Değişik Şekillerde Üretilen Şeker Pancarı Posası Silajının Kuzu ve Süt İneği Rasyonlarında Kullanılma Olanakları Süt Verimi ve Kompozisyonu İle Bazı Kan ve Rumen Sıvısı Parametreleri. Veteriner Bilimleri Dergisi 2001; 17(4): 49-54.

71. Aldemir R, Karslı MA. Yaş Şeker Pancarı Posası Silajının Arpa Yerine Kullanımının Koyunlarda Duodenuma Geçen Toplam Protein Üzerine Etkisi: I. Besin Madde Sindirimi ve Mikrobiyal Protein Sentezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2012; 23(2): 89-98.

72. Yörük MA, Aksu T, Gül M. Farklı Kuru Madde Düzeyi Esasına Göre Hazırlanan Şeker Pancarı Posası Silajlarının, Silaj Kalitelerinin ve Rumen Yıkılabilirliklerinin Tespit Edilmesi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 2014; 9(3): 163-172.

73. Boguhn J, Kluth H, Bulang M, Engelhard T, Rodehutscord M. Effects of Pressed Beet Pulp Silage Inclusion in Maize-Based Rations on Performance of High-Yielding Dairy Cows and Parameters of Rumen Fermentation. Animal 2010; 4(1): 30-39.

74. Ayaşan T, Gök K, Asarkaya A, Hızlı H, Görgülü M, Karakozak E ve ark. Mısır Silajı ve Şeker Pancarı Posasının Erkek Danaların Besi Performansı, Kan Parametresi ile Kesim Ölçütleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2012; 7(1): 64-73.

75. Benbati M, El Hansali M, El Azhari E, Mounsif M, Haddioui A, Benjelloun B. Et al. Effects of the İncorporation of Ensiled Sugar Beet Pulp in The Diet on Lambs Fattening Performance. Options Méditerranéennes 2021; 125: 413-415.

76. Şenyüz HH, Karslı MA, Erat S, Parıldar ÖO. Patates Posası Silajının Kuzularda Performans Üzerine Etkisi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 2019; 59(1): 19-24.

77. Aibibula Y, Okine A, Hanada M, Murata S, Okamoto M, Goto M. Effect of Replacing Rolled Corn with Potato Pulp Silage in Grass Silage-based Diets on Nitrogen Utilization by Steers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 2007; 20(8): 1215-1221.

78. Nelson ML. Utilization and Application of Wet Potato Processing Coproducts for Finishing Cattle. Journal of Animal Science 2010; 88(13): 133-142.

79. Okine A, Hanada M, Aibibula Y, Okamoto M. Ensiling of Potato Pulp with or without Bacterial İnoculants and İts Effect on Fermentation Quality, Nutrient Composition and Nutritive Value. Animal Feed Science and Technology 2005; 121(3-4): 329-343.

80. Schneider PL, Stokes MR, Bull LS, Walker CK. Evaluation of Potato Meal as a Feed stuff for Lactating Dairy Cows. Journal of Dairy Science 1985; 68(7): 1738-1743.

81. Pen B, Oyabu T, Hidaka S, Hidari H. Effect of Potato By-Products Based Silage on Growth Performance, Carcass Characteristics and Fatty Acid Composition of Carcass Fats in Holstein Steers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 2005; 18(4): 490-496.

82. Keleş G. Zeytin Posasının Ruminantlar İçin Besin ve Besleme Değeri. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 2015;, 3(10): 780-789.

83. Arslan Duru A, Kaya Ş. Zeytin Posası Silajının Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2015; 20(1): 64-71.

84. Hadjipanayiotou M. Feeding Ensiled Olivecake to Lactating Chios Ewes, Damascus Goats and Friesian Cows. Livestock Production Science 1999; 59: 61-66.

85. Nefzaoui A. Nutritive Value of Combined Laying Hen Excreta and Olivecake Silages. II. Ingested Quantities, Digestibility, Nitrogen Retention and Particle Flow Rate in Lambs. Annales De Zootechnie 1991; 40: 113-123.

86. Al-Jassim RAM, Awadeh FT, Abodabos A. Supplementary Feding Value of Urea-Treated Olivecake when Fed to Growing Awassi Lambs. Animal Feed Science and Technology 1997; 64(2/4): 287-292.

87. Weinberg ZG, Chen Y, Weinberg P. Ensiling Olivecake with and without Molasses for Ruminant Feding. Bioresource Technology 2008; 99: 1526-1529.

88. Rowgani E, Zamiri MJ, Seradj AR. The Chemical Composition, Rumen Degradability, İn Vitro Gas Production, Energy Content and Digestibility of Olive Cake Ensiled with Additives. Iranian Journal of Veterinary Research 2008; 9(3-24): 213-221.

89. Nefzaoui A, Vanbelle M. Effects of Feeding Alkali-Treated Olivecake on İntake, Digestibility and Rumen Liquor Parameters. Animal Feed Science and Technology 1986; 14: 139-149.

90. Cabiddu A, Canu M, Decandia M, Pompei R, Molle G. The İntake and Performance of Dairy Ewes Fed with Different Levels of Olive Cake Silage in Late Pregnancy And Suckling Periods. Journal of Dairy Science 2003; 86: 1751-1770.

91. Sleiman FT, Issa RE, Ibrahim SH, Uwayjan MG, Hamadeh SK, Toufeili I. et al. Apparent Digestibility, Voluntary Feed İntake and Performance of Goat Kids Fed Olivecake Ensiled with Different Feed Stuffs. Journal of Animal Science 2006. 84 (1)/Journal of Dairy Science 89(1).

92. Kayouli C, Demeyer D, Accacha M. Evaluation of Poultry Litter and Olivecakes as an Alternative Feed for Ruminant Production in Tunisia. Proceedings of the International Conference on Increasing Livestock Production Through Utilisation of Local Resources. October 18-22, 1993 Beijing, China. p. 420-440.

93. Çıbık M. Peletlenmiş Zeytin Küspesinin Süt İneklerinde Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Aydın 2014. s. 57.

94. Ertürk MM, Baylan D. Ruminantlarda Tahin Üretim Artığı Susam Kabuklarının Yem Değerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 4. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi; 24- 28 Haziran 2007; Bursa. s. 44-47.

95. Bistanji G, Hamadeh SK, Hajjhassan S, Tami F, Tannous R. The Potential of Agro-İndustrial Byproducts in Lebanon. Livestock Research for Rual Development 2000; 12(3): 2-4.

96. https://www.agroworlddergisi.com. Erişim Tarihi: 26.06.2021.

97. İmik H, Tuncer ŞD, Aylanç A, Aytac M, Erdoğan İ. Akkaraman Kuzu Rasyonlarına Farklı Oranlarda Katılan Çay Atıklarının Bazı Verim Özelliklerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2002; 49: 51-57.

98. Eruden B, Nishida T, Hosoda K, Shioya S, Cai Y. Effects of Green Tea Grounds Silage on Digestibility, Rumen Fermentation and Blood Components in Lactating Dairy Cows. Animal Science Journal 2003; 74: 483-490.

99. Kondo, M., Kita, K., Yokota, HO. Feeding value to Goats of Whole-Crop Oat Ensiled with Green Tea Waste. Animal Feed Science and Technology 2004; 113: 71-81.

100. Nishida, T., Eruden, B., Hosoda, K., Matsuyama, H., Nakagawa, K., Miyazawa, T. Et al. Effects of Green Tea (Camellia Sinensis) Waste Silage and Polyethylene Glycol on Ruminal Fermentation and Blood Components in Cattle. Asian-Australas Journal of Animal Science 2006; 19: 1728-1736.

101. Garipoğlu AV, Uçar C. Çay Artıklarının Hayvan Beslemede Kullanılma İmkânları**.** Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi; 6-9 Ekim 2015; Pazar/ Rize. s. 287-293.

102. Hu W, Liu J, Ye J, Wu Y, Guo Y. Effect of Tea Saponin on Rumen Fermentation İn Vitro. Animal Feed Science Technology 2005; 120(3-4): 333-339.

103. Babayemi OJ, Hamza RA, Bamikole MA, Anurudu NF, Olomola OO. Preliminary Studies on Spent Tea Leaf: In Vitro Gas Production as Affected by Chemical Composition and Secondary Metabolites. Pakistan Journal of Nutrition 2006; 5(5): 497-500.

104. Çürek M, Işık M ve Özen N. Keçi Boynuzu İşleme Sanayi Yan Ürünlerinin Yem Değeri. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi; 18-20 Eylül 2003; Konya. s. 371-375.

105. Priolo A, Waghorn GC, Lanza M, Biondi L, Pennisi P. Polyethylene Glycol as a Means for Reducing the İmpact of Condensed Tannins in Carob Pulp: Effects on Lamb Growth Performance and Meat Quality. Journal of Animal Science 2000; 78: 810-816.

106. Tüik: Türkiye İstatistik Kurumu 2022; Bitkisel Üretim İstatistikleri.

107. Canbolat Ö, Kamalak A, Kara H. Nar Posası Silajına (Punica Granatum L.) Katılan Ürenin Silaj Fermantasyonu, Aerobik Stabilite ve İn Vitro Gaz Üretimi Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2014; 61: 217-223.

108. Kotsampasi B, Christodoulou V, Zotos A, Liakopoulou-Kyriakides M, Goulas P, Petrotos K. et al. Effects of Dietary Pomegranate Byproduct Silage Supplementation on Performance, Carcass Characteristics and Meat Quality of Growing Lambs. Animal Feed Science and Technology 2014; 197: 92-102.

109. Ghoreishi SM, Zare AR, Rezvani MR, Zamiri MJ, Kargar S, Abarghuei MJ. Partial Replacement of Forage and Concentrate with Pomegranate Pulp (Peel And Seed) Silage and Pomegranate Seed Pulp in Mehraban Fattening Lambs: Effect on Performance and Carcass Characteristics. Tropical Animal Health and Production 2021; 29;53(5): 486.

110. Shabtay A, Eitam H, ,Tadmor Y, Orlov A, Meir A, Weinberg P. Et al. Nutrutiv and Antioxidative Potantial of Fresh and Stored Pomegranate İndustrial Byproduct as a Novel Beef Cattlee Feed. Journal Agriculture Food Chemistry 2008; 56: 10063-10070.

111. Oliveira RA, Narciso CD, Bisinotta RS, Perdomo MC, Ballou MA, Dreher M. et al. Effects of Feeding Polyphenols from Pomegranate Extract on Health, Growth, Nutrient Digestion and İmmunocompetence of Calves. Journal of Dairy Science 2010; 93: 4280-4291.

112. Modaressi SJ, Fathi Nasri MH, Dayani O, Rashidi L. The Effect of Pomegranate Seed Pulp Feeding on DMI, Performance and Blood Metabolites of Southern Khorasan Crossbred Goats. Animal Science Research 2011; 20-4(2): 123-132.

113. Sarıçiçek BZ, Kılıç Ü. Üzüm Cibresinin Yem Değerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2002; 17(1): 9-12.

114. Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. Üzüm Posasının Yonca Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2010; 16(2): 269-276.

115. Nerantzis ET, Tataridis P. Integrated Enology-Utilization of Winery By-Products İnto High Added Value Products. E-Journal of Science and Technology 2006; 1: 79-89.

116. Mohsen Pur Azari A, Mansuri H, Afshar H, Bahram R, Zadeh S. et al. Determination of Nutritive Value of Ensiled Grape Pulp and İts Usage in Male Calves Ration. Azarbaijan Gharbi Agricultural and Natural Resources Research Center 2010;

117. Filya İ, Karabulut A, Değirmencioğlu T, Canbolat Ö, Kalkan H. Turunçgil Posalarının Muhafaza ve Yem Değeri özelliklerinin Geliştirilmesi. Turk Journal Veterinary Animal Science 2001; 939-945.

118. Kılıç A, Sevgican F, Şayan Y. Portakal Posasının Silolanma Olanağı ve Yem Değeri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1983; 20(3): 1-14.

119. Sevgican F, Kılıç A, Asyalı N, Akkan S, Şayan Y. Çapçı T. Kuzu Besisinde Narenciye Posası Silosundan Yararlanma Olanakları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1988; 25(2): 79-91.

120. Denek N, Can A. Buğday Samanı ve Değişik Katkı Maddeleri İlavesiyle Hazırlanan Portakal Posası Silajlarının, Silaj Kalitesi ve İn Vitro Kuru Madde Sindirilebilirlik Düzeylerinin Belirlenmesi. GAP IV. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 21-23 Eylül 2005; 2: 1293-1297.

121. Montejo IL, Lamela L, Tania Sánchez Y, López O. Milk Production with Citrus Pulp Silage. Pastures and Forages 2008; 1(2): 179-186.

122. Scerra V, Caparra P, Foti F, Lanza M, Priolo A. Citrus Pulp and Wheat Straw Silage as An İngredient in Lamb Diets: Effects on Growth and Carcass and Meat Quality. Small Ruminant Research 2001; 40(1): 51-56.

123. Badouei F, Tahmasbi R, Dayani O, Khezri A, Hosseini MMS. Feeding of Lemon Pulp Silage with Waste Date to Sheep: Effects on Nutrient Digestibility, Clinical Chemistry and Ruminal Microbial Protein Synthesis. Animal Nutrition and Feed Technology 2021; 21(1): 85-94.

124. Kennedy M, List D, Lu Y, Foo LY, Newman RH, Sims IM. et al. Apple Pomace and Products Derived From Apple Pomace: Uses, Composition and Analysis. Edited by Linskens HF, Jackson JF. Analysis of Plant Waste Materials. Springer-Verlang Berlin Heidelberg 1999; p: 75-101.

125. Aktaş B, Özdemir P, Basmacıoğlu Malayoğlu H. Bazı Agro-Endüstriyel Yan Ürünlerin Doğal Antioksidan Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi. Hayvansal Üretim 2013; 54(2): 30-35.

126. Pirmohammadi R, Rouzbehan Y, Rezayazdi K, Zahedifar M. Chemical Composition, Digestibility and İn Situ Degrability of Dried and Ensiled Apple Pomace and Maize Silage. Small Ruminant Research 2006; 66: 150-155.

127. Garipoğlu AV. Süt Sığırlarının Beslenmesinde Alternatif Kaba Yem Kaynakları, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Samsun 2013, http://www.amasyadsyb. org/docs/Semp_sut_sigir_Beslenme.pdf.

128. Yalçınkaya MY, Baytok E, Yörük MA. Değişik Meyve Posası Silajlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2012; 9(2): 95-106.

129. Kara K, Güçlü BK, Baytok E, Aktuğ E, Oğuz FK, Kamalak A. ve ark. Nar ve Elma Posasının ve Posa Silajlarının In Vitro Rumen Fermentasyonu, Toplam Gaz ve Metan Üretimlerinin Belirlenmesi. Proje Sonuç Raporu 2016; s. 42.

130. Çapçı T, Şayan Y, Alçiçek A. Kurutulmuş ve Silolanmış Domates Posasının Yem Değeri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1995; 32(3): 119-126.

131. Knoblich M, Anderson B, Latshaw D. Analyses of Tomato Peel and Seed By Products and Their Use as A Source of Carotenoids. Journal of the Science of Food and Agriculture 2005; 85: 1166-1170.

132. Calvo MM, Garcia ML, Selgas MD. Dry Fermented Sausagesen Riched with Lycopene From Tomato Peel. Meat Science 2008; 80: 167-172.

133. Eller FJ, Moser JK, Kenar JA, Taylor SL. Extraction and Analysis of Tomato Seed Oil. Journal of The American Oil Chemists Society 2010; 87: 755-762.

134. Mirzaei-Aghsaghali A, Maheri-Sis N. Nutritive Value of Some Agro-Industrial By-products for Ruminants. World Journal of Zoology 2008; 3(2): 40-46.

135. Abdollahzadeh F, Pirmohammadi R, Fatehi F, Bernousi I. Effect of Feeding Ensiled Mixed Tomato and Apple Pomace on Performance of Holstein Dairy Cows. Slovak Journal Animal Sciences 2010; 43(1): 31-35.

136. Ziaei N, Molaei S. Evaluation of Nutrient Digestibility of Wet Tomato Pomace Ensiled with Wheat Straw Compared to Alfaalfa Hay in Kermani Sheep. Journal of Animal and Veterinary Advances 2010; 9(4):771-773.

137. Savrunlu, M, Denek N. Farklı Seviyelerde Yaş Domates Posası İlavesi ile Hazırlanan Mısır Silajının Kalitesinin Araştırılması. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2016; 5(1): 5-11.

138. Ayhan V, Aktan S. Using Possibilities of Dried Tomato Pomace in Broiler Chicken Diets. Hayvansal Üretim 2004; 45(1): 19-22.

139. Gebeyew K, Animut G, Urge M, Feyera T. The Effect of Feeding Dried Tomato Pomace and Concentrate on Nutritional and Growth Parameters of Hararghe Highland Sheep. Eastern Ethiopia. Journal of Advances in Dairy Research 2015; 3: 130.

140. Romano R, Masucci F, Giordano A, Musso SS, Naviglio D, Santini A. Effect of Tomato by-Products in the Diet of Comisana Sheep on Composition and Conjugated Linoleic Acid Content of Milk Fat. International Dairy Journal 2010; 20: 858-862.

141. Ventura MR, Pieltain MC, Castanon JIR. Evaluation of Tomato Crop By-Products as Feed for Goats. Fuel and Energy Abstracts 2009; 154(3): 271-275.

142. Belibasakis NG. The Effect of Dried Tomato Pomace on Milk Yield and İts Composition and on Some Blood Plasma Biochemical Components in the Cow. World Review of Animal Production 1990; 25: 39−42.

143. Denek N, Can A. Feeding Value of Wet Pomece Ensiled with Wheat Straw and Wheat Grain for Avassi Sheep. Small Ruminant Research 2006; 65: 260-265.

144. Sargın HG, Denek N. Effect of Adding Different Levels of Dried Molasses Sugar Beet Pulp on the Silage Quality and In Vitro Digestibility of Wet Tomato Pomace Silage. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2017; 6(1): 84-89.

145. Konca Y. Kaba Yem Üretiminde Yeni Alternatifler: Çerezlik Kabak ve Ayçiçeği Artıklarından Silaj Yaparak Yararlanma Olanakları. Bereket Akademi 2015; 12-15.

146. Mokhtarpour GH. Selecting the Best Method of Preparing Silage of Pumpkin Residues. Final Report. Natural Resources and Animal Affairs Research Center of Golestan Province, Iran 1994.

147. Church DC. Livestock feeds and feeding. 2nd. Edition, Princeton Hall, New Jersey 1996.

148. Yılmaz HŞ, Kökten K, Kaplan M, Uçar R. Çerezlik Kabak (Cucurbita pepo L.) Atıklarının Hayvan Beslemede Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2016; 3(1): 79–82.

149. Pirinç A, Özbilgin A, Kahraman O, Polat ES. Çekirdeklik Kabak (Cucurbita pepo L.) Artıkları Silajının Besin Değerlerinin Belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 2020; 8(3):768-772.

150. Alçiçek A, Yaylak E, Özkul H. Alternatif Kaba Yem Kaynakları Üzerine Araştırmalar II. Biber Sap ve Yapraklarının Silolanma İmkanı ve Yem Değeri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1998; 38(1,2,3): 89-96.

151. Alçiçek A, Tümer S, Özkul H. Kaba Yem Kaynağı Olarak Yapraklı Enginar Sapı Silajının Besin Madde İçeriği ve Yem Değeri Üzerine Bir Ön Çalışma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2000; 2(3): 27-34.

152. Gül MA, Alçiçek A, Tümer S. Yapraklı Enginar Saplarının Silolanma İmkanı ve Yem Değeri Üzerine Bir Araştırma. ANADOLU Journal of Aegean Agricultural Research Institute 2001; 11(2): 20-32.

153. Monllor P, Muelas R, Roca A, Bueso-Ródenas J, Atzori AS, Sendra E et al. Effect of the Short-Term Incorporation of Different Proportions of Ensiled Artichoke By-Product on Milk Parameters and Health Status of Dairy Goats. Agronomy 2021; 11:1649.

154. Ertürk YE, Geçer MK, Gülsoy E, Yalçın S. Antepfıstığı Üretimi ve Pazarlaması. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2015; 5(2): 43-62.

155. Şanlıurfa Ticaret Borsası Antep fıstığı Raporu, 2021.

156. FAO: Food and Agricultural Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/en/data. Erişim tarihi: 27.03.2022.

157. Sandal EK, Yurddaş M. Şanlıurfa İlinde Antep Fıstığı Üretimi ve Maliyet-Kazanç Analizi. ASEAD V. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu, 27-29 Nisan 2019 Antalya. s. 486-497.

158. Bayar S, Boncukcuoğlu R, Yilmaz AE, Fil BA. Pre-Treatment of Pistachio Processing Industry Wastewaters (PPIW) by Electrocoagulation using Al Plate Electrode, Separation Science and Technology 2014; 49: 1008-1018.

159. Özay Y. Antep Fıstığı İşleme Tesisi Atık Sularının Arıtım-Su Geri Kazanım Performansının İncelenmesi ve Katı Atıklarından Fenolik Bileşiklerin Geri Kazanımı. Doktora Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Mersin 2021. s.92.

160. Boğa M, Güven İ, Atalay A, Kaya E. Effect of Varieties on Potential Nutritive Value of Pistachio Hulls. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2013; 19: 699-703.

161. Kolaç T, Gürbüz P, Yetiş G. Doğal Ürünlerin Fenolik İçeriği ve Antioksidan Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi 2017; 5(1): 26-42.

162. Hürkul MM. Antep Fıstığı *(Pistacia Vera L.)* Meyve Kabuğu: Biyoaktif Bileşikler İçin Potansiyel Kaynak. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi 2021; 45(3): 586-597.

163. Erşan S. Utilizatıon of Pistachio by-Products for the Recovery of Phenolic Antioxidants. Doktora tezi. Yeditepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; İstanbul 2017. s. 155.

164. Bohluli A, Naserian AA. The Chemical Composition and Ruminal Disappearance of Pistachio by-Product Constituents. Proceedings of the 2nd Congress on Animal and Aquatic science 2008; p. 250-254.

165. Bagheripour E, Rouzbahan Y, Aipour D. Effect of Ensiling, Drying and Addition of Polyethylen Glycol on In Vitro Gas Production of Pistachio by Products. Animal Feed Science and Technology 2008; 146: 327-36.

166. Hassanat F, Benchaar C. Assessment of the Effect of Condensed (Acacia and Quebracho) and Hydrolysable (Chestnut and Valonea) Tannins on Rumen Fermentation And Methane Production İn Vitro. Journal of Science and Food Agricultural 2013; 93: 332-339.

167. Meral Y, Biricik H. Ruminantlarda Metan Emisyonunu Azaltmak İçin Kullanılan Besleme Yöntemleri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası katılımlı), 26 - 27 Eylül, Ankara 2013; Poster Bildiriler; s. 310-316.

168. Carulla JE, Kreuzer M, Machmuller A, Hess HD. Supplementation of Acacia Mearnsii Tannins Decreases Methanogenesis and Urinary Nitrogen in Forage-Fed Sheep. Australian Journal of Agricultural Research 2005; 56: 961-970.

169. Denek N, Aydın SS, Doğan Daş B, Avcı M, Savrunlu M. An Investigation on the Effect of Adding Different Levels of Molasses on the Silage Quality of Pistachio *(Pistachio vera)* by Product and Wheat Straw Mixture Silages. Iranian Journal of Applied Animal Science 2017; 7(4): 543-548.

170. Paydaş E, Savrunlu Z, Savrunlu M, Denek N. Mısır Silajına Farklı Oranlarda Antep Fıstığı *(Pistacia vera L.)* Dış Kabuğu İlavesinin Silaj Kalitesi ve İn Vitro Metan Gazı Oluşumu Üzerine Etkisinin Araştırılması. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2019; 16(1):16-22.

171. Silanikove N, Nitsan Z, Perevolotsky A. The Effect of Daily Suplementation of Polyetyhelene Glycol on İntake and Digestion of Tannin-Containing Leaves (Ceratoniasiliqua) by Sheep. Journal of Agricultural and Food Chemistry 1994; 42: 2844-2847.

172. Kaya İ, Yalçın S. Baklagil Tane Yemleri ve Ruminant Rasyonlarında Kullanımı. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 1999; 39: 101-114.

173. Yalçın S. Yemlerde Antinutrisyonel Faktörler, Yemler ve Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Genişletilmiş 5. Baskı, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2013; Ankara. s. 261- 286.

174. Kamalak A. Kondanse Tanenin Olumsuz Etkilerini Azaltmak İçin Kullanılan Katkı Maddeleri ve Yemlere Uygulanan İşlemler. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi 2007; 10: 144-150.

175. Aktaş B, Akkan S. Sığır Besi Yemine İlave Edilen Meşe Palamudu Taneninin Rumen Fermantasyonuna Etkilerinin Rumen Simulasyon Tekniği (Rusitek) ile Saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2011; 48: 249-254.

176. Ghasemi S, Naserian AA, Valizadeh R, Tahmasebi AM, Vakili AR, Behgar M, Ghovvati S. Inclusion of Pistachio Hulls as A Replacement for Alfalfa Hay in

the Diet of Sheep Causes a Shift in The Rumen Cellulolytic Bacterial Population. Small Ruminant Research 2012; 104: 94-98.

177. Alkhtib A, Wamatu J, Kaysi Y, Mona M, Rischkowsky B. Pistachio (*Pistacia Vera*) By-Products as Ruminant Feed: A Review on Production, Management and Utilization in Arid and Semi-Arid Areas in The Middle East. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences 2017; 5(6): 719-729.

178. Valizadeh R, Naserian A, Vahmani P. Influence of Drying and Ensiling Pistachio by-Products With Urea And Molasses on Their Chemical Composition, Tannin Content and Rumen Degradability Parameters. Journal of Animal and Veterinary Advances 2009; 8: 2363-2368.

179. Mokhtarpour A, Naserian A, Tahmasbi A, Valizadeh R. Effect of Feeding Pistachio By-Products Silage Supplemented with Polyethylene Glycol and Urea on Holstein Dairy Cows Performance in Early Lactation. Livestock Science 2012; 148: 208-213.

180. Shakeri P, Riasi A, Alikhani M. Effects of Long Period Feeding Pistachio By-Product Silage on Chewing Activity, Nutrient Digestibility and Ruminal Fermentation Parameters of Holstein Male Calves. Animal 2014; 8: 1826-1831.

181. Rezaeenia A, Naserian A, Valizadeh R, Tahmasbi A. Effect of Using Different Levels of Pistachio By-Products Silage on Composition and Blood Parameters of Holstein Dairy Cows. African Journal of Biotechnology 2012; 11: 6192-96.

182. Soltaninezhad B, Dayani O, Khezri A, Tahmasbi R. Performance and Carcass Characteristics in Fattening Lambs Feed Diets with Different Levels of Pistachio By-Products Silage with Wasted Date. Small Ruminant Research 2016; 137: 177-182.

183. Getachew G, Makkar HPS, Becker K. Tropical Browses: Contents of Phenolic Compounds, İn Vitro Gas Production and Stoichiometric Relationship Between Short Chain Fatty Acid and İn Vitro Gas Production. Journal of Agricultural Science 2002; 139: 341-352.

184. Vahmani P, Naserian A, Redazadeh R, Nasirimoghadan H. Nutritive Value of Pistachio By Products and There Effects on Holstein Cows in Med Lactation. Journal of Agriculture Science and Technology 2006; 20: 210-213.

185. Bagheripour E, Rouzbehan Y, Alipour D. Chemical Composition and Digestibility of Ensiled Pistachio By-Products. XVI International Silage Conference; 2012 July 2-4; Hämeenlinna: Finland; 2012. p. 238-239.

186. Rahimi, A. Naserian AA, Valizadeh R, Tahmasbi A, Shahdadi AR, Saremi B. (2012). Effects Using of Pistachio Hull And Polyethylene Glycol Supplementation on Feed İntake and Apparent Digestibility of Nutrients in

Saanen Dairy Goats. Journal of Animal Science Vol. 90, Suppl. 3/J. Dairy Sci. Vol. 95, Suppl. 2

187. Bakhshizadeh S, Taghizadeh A, Janmohammadi H, Alijani S. Chemical Composition and The Nutritive Value of Pistachio Epicarp (İn Situ Degradation and İn Vitro Gas Production Techniques). Veterinary Research Forum 2014; 5: 43-47.

188. Moradi M, Afzalzadeh A, Behgar M, Norouzian M. Effects of Electron Beam, Naoh and Urea on Chemical Composition, Phenolic Compounds, İn Situ Ruminal Degradability and İn Vitro Gas Production Kinetics of Pistachio By-Products. Veterinary Research Forum 2015; 6: 111-117.

189. Ghaffari M, Tahmasbi A, Khorvash M, Naserian A, Reza Vakili A. Effects of Pistachio By-Products in Replacement of Alfalfa Hay on Ruminal Fermentation, Blood Metabolites and Milk Fatty Acid Composition in Saanen Dairy Goats Fed A Diet Containing Fish Oil. Journal of Applied Animal Research 2014; 42: 186-93.

190. Gholizadeh H, Naserian A, Valizadeh R, Tahmasbi A. Effect of Feeding Pistachio By-Product on Performance and Blood Metabolites in Holstein Dairy Cows. International Journal of Agriculture and Biology 2010; 12: 867-870.

191. Shakeri P, Riasi A, Alikhani M, Fazaeli H, Ghorbani G. Effects of Feeding Pistachio By-Products Silage on Growth Performance, Serum Metabolites and Urine Characteristics in Holstein Male Calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 2013; 97: 1022-1029.

192. Shakeri P. Pistachio By-Product as An Alternative Forage Source for Male Lambs: Effects on Performance, Blood Metabolites, and Urine Characteristics. Animal Feed Science and Technology 2016;. 211: 92-99.

193. Sedighi-Vesagh R, Naserian A, Ghaffari M, Petit H. Effects of Pistachio By-Products on Digestibility, Milk Production, Milk Fatty Acid Profile and Blood Metabolites in Saanen Dairy Goats. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 2015; 10: 777-787.

194. Hajalizadeh Z, Dayani O. Ruminal Fermentation, Microbial Protein Synthesis and Nitrogen Balance in Sheep Fed Pistachio By-Product Silage. Journal of Livestock Science and Technologies 2021; 9(1): 23-30.

195. 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 Diary Science 1998; 81: 765-776.

196. Van Es AJ, Van der Meer JM. Methods of Analysis for Predicting the Energy and Protein Value of Feeds for Farm Animals. Lelystad, The Netherlands: Institute for Livestock Feeding and Nutrition Research 1980: 39-43.

197. AOAC. International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 1990, USA.

198. Crampton EW, Maynard L The Relation of Cellulose and Lignin Content to Nutritive Value of Animal Feeds. Journal of Nutrition 1983; 15: 383-395.

199. 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.

200. Playne MJ, McDonald P. The Buffering Constituents of Herbage and of Silage. Journal of the Science of Food and Agriculture 1966; 17(6): 264-268.

201. Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Analytical Chemistry 1956; 28(3): 350-356.

202. Makkar HPS, Blummel M, Becker K. Formation of Complexes Between Polyvinyl Pyrrolidones or Polyethylene Glycols and Tannins and Their İmplication in Gas Production and True Digestibility in İn Vitro Techniques. British Journal of Nutrition 1995; 73: 897-913.

203. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic– Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture 1965; 16:144-158.

204. Broderick GA, Kang JH. Automated Simultaneous Determination of Ammonia And Total Amino Acids in Ruminal Fluid and in Vitro Media. Journal of Dairy Science 1980; 63: 64-75.

205. 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 1980; 28: 1040-1041.

206. SAS, SAS User's Guide: Statistics, fifth ed. SAS Inc., Cary, NC, 1989.

207. Karabulut G, Yemiş O. Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı. Akademik Gıda 2019; 17(4): 526-537.

208. Ceci C, Lacal PM, Tentori L, De Martino MG, Miano R, Graziani G. Experimental Evidence of the Antitumor, Antimetastatic and Antiangiogenic Activity of Ellagic Acid. Nutrients 2018; 10(11).

209. Kiasalari Z, Heydarifard R, Khalili M, Afshin-Majd S, Baluchnejadmojarad T, Zahedi E. et al. Ellagic Acid Ameliorates Learning and Memory Deficits in A Rat Model of Alzheimer's Disease: An Exploration of Underlying Mechanisms. Psychopharmacology 2017; 234(12): 1841-1852.

210. Li ZJ, Liu M, Dawuti G, Dou Q, Ma Y, Liu HG, et al. Antifungal Activity of Gallic Acid In Vitro and In Vivo. Phytotherapy Research 2017; 31(7):1039-1045.

211. Pant AF, Dorn J, Reinelt M. Effect of Temperature and Relative Humidity on the Reaction Kinetics of an Oxygen Scavenger Based on Gallic Acid. Frontiers in Chemistry 2018; 6:587.

212. Cherng YG, Tsai CC, Chung HH, Lai YW, Kuo SC, Cheng JT. Antihyperglycemic Action of Sinapic Acid in Diabetic Rats. Journal of Agriculture Food and Chemistry 2013; 61(49): 12053- 9.

213. Balkan BM. Hayvanlarda Oksidatif Strese Karşı Kullanılan Flavonoidler: Flavonoller, Flavonlar. Şahindokuyucu Kocasarı F, editör. İlaç ve Toksik Maddelere Bağlı Olarak Oluşan Oksidatif Stres ve Antioksidanlar. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri 2021; p.127-31.

214. Patra AK, Saxena J. Exploitation of Dietary Tannins to İmprove Rumen Metabolism and Ruminant Nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture 2011; 91: 24-37.

215. Chen J. Molecular Recognition in Terms of a Dimensionless Index. 2. Thermodinamic Patterns of Intromolecular Interactions of PEG and Its Alcohol Substrates. Journal of Physical Chemistry 2008; 112: 1706-1711.

216. Keleş G. Silaj Katkıları. Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases 2017; 3(3): 171-80.

217. Basmacıoğlu H, Ergül M. Silaj Mikrobiyolojisi. Hayvansal Üretim 2002; 43(1): 12-24.

218. Mohd-Setapar SH, Abd-Talib N, Aziz R. Review on Crucial Parameters of Silage Quality. APCBEE Procedia 2012; 3: 99-103.

219. Kung LJr, Windle MC, Walker N. The Effect Of An Exogenous Protease On The Fermentation And Nutritive Value Of High-Moisture Corn. Journal of Dairy Science 2014; 97: 1707–1712.

220. Elahi MY, Salehi A, Salem AFZM. Effect of Molasses and Polyethylene Glycol on Dry Matter Degradability of Pistachio By Products Silage in Cows. XVI International Silage Conference; 2012 July 2-4; Hämeenlinna: Finland; 2012. p. 236-237.

221. Ergül M. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. 2. baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 1993; 318.

222. Yitbarek MB, Tamir B. Silage Additives: Review. Open Journal of Applied Sciences, 2014; 4:258-274.

223. NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: National Acad 2017.

224. Kung LJr. Silage Fermentation End Products and Microbial Populatalions: Their Relationships to Silage Quality and Animal Productivity. Proceeding Annual Conference of the American Asssociation of Bovine Practitioners, Charlotte, NC. 2008; 25-27.

225. Açıkgöz E, Turgut İ, Filya İ. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasat Yayınları, İstanbul, 2002; s. 584.

226. Kılıç A. Kaba Yemlerde Niteliğin Saptanması. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 2006; s. 159.

227. Kung LJr, Shaver RD, Grant RJ, Schmidts RJ. Silage Review: Interpretation of Chemical, Microbial and Organoleptic Components of Silages. Journal of Dairy Science 2018; 101: 4020-4033.

228. Ruppel KA. Effect of Bunker Silo Management on Hay Crop Nutrient Management. M.S. Thesis, Cornell University, Ithaca, NY. 1992.

229. Adesogan AT, Newman YC. Silage Harvesting, Storing and Feeding. The Institute of Food and Agricultural Sciences 2010; p.7.

230. Çelik R. İvesi ve Türk Merinosu x İvesi (F1) Kuzuların Bazı Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; İstanbul 2006. s. 101.

231. Kul S, Akcan A. İvesi ve Ost-Friz x İvesi Melez (F1) Kuzularda Besi Performansı, Kesim ve Karkas Özellikleri. Journal of Research in Veterinary Medicine 2002; 21: 1-7.

232. Khadre AABA. Akkaraman ve İvesi Erkek Kuzularının Besi ve Karkas Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Konya 2019. s.79.

233. Macit M, Şahin S, Esenbuğa N, Karaoğlu M. Yağlı Kuyruklu Saf Irk Kuzuların Kesif Yemle Desteklenen Mer'ada Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 2003; 27: 331-337.

234. Pala F, Gülşen N. Türkiye Yerli Koyun Irklarında Yapılan Bazı Kuzu Besi Çalışmaları. Journal of Bahri Dağdaş Animal Research 2021; 10(1): 87-102.

235. Tekel N, Şireli HD, Vural ME. Besi Süresinin İvesi Erkek Kuzuların Besi Performansı ve Karkas Özelliklerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 2007; 13(4): 372-378.

236. Foroughi A. The Use of Wheat Straw Processed with Oyster Mushroom in Fattening Lambs Diet and Determine Digestibility By İn Vivo and İn Vitro Method. MS Thesis; Tehran Universty; Iran 1996.

237. Cooper SM, Owen-Smith N. Condensed Tannins Deter Feeding By Browsing Ruminants in A South African Savanna. Oecologia 1985; 67(1): 142-146.

238. Frutos P, Hervas G, Giraldez FJ, Mantecon AR. Review. Tannins and ruminant nutrition. Spanish Journal of Agricultural Research 2004; 2: 191-202.

239. Mahdavi A. Effects Of Physical And Chemical Treatments On Quality Of Pistachio Epicarp And Lamb Performance. Animal Science Research Institute 2010; p. 80.