



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
HAYVAN BESLEME VE
BESLENME HASTALIKLARI
ANA BİLİM DALI



**BUZAĞILARDA (0-2 AYLIK)
BİBERİYE UÇUCU YAĞININ YEM KATKI MADDESİ OLARAK
KULLANIM OLANAKLARI**

Firdevs BIYIK

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2023





**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANA BİLİM DALI**



**BUZAĞILARDA (0-2 AYLIK)
BİBERİYE UÇUCU YAĞININ YEM KATKI MADDESİ OLARAK
KULLANIM OLANAKLARI**

Firdevs BIYIK

(DOKTORA TEZİ)

**DANIŞMAN:
Prof.Dr. Hakan BİRİCİK**

BURSA-2023

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum “**Buzağılarda (0-2 aylık) Biberiye Uçucu Yağının Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanım Olanakları**” adlı çalışmanın, planlanma safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Firdevs BIYIK
Tarih ve İmza

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../.....

Adı Soyadı: Firdevs BIYIK

Ana Bilim Dalı: Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı

Tez Konusu: Buzağılarda (0-2 aylık) Biberiye Uçucu Yağının Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanım Olanakları

ÖZELLİKLER	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>AÇIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	■	□	
Dış Kapak Sayfası	■	□	
İç Kapak Sayfası	■	□	
Kabul Onay Sayfası	■	□	
Sayfa Düzeni	■	□	
İçindekiler Sayfası	■	□	
Yazı Karakteri	■	□	
Satır Aralıkları	■	□	
Başlıklar	■	□	
Sayfa Numaraları	■	□	
Eklerin Yerleştirilmesi	■	□	
Tabloların Yerleştirilmesi	■	□	
Kaynaklar	■	□	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Hakan BİRİCİK

İmza:

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak	
İç Kapak	
ETİK BEYAN.....	II
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU	III
İÇİNDEKİLER	IV
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
BUÜ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TEZ KONUSUNUN KÜRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ İLE İLİŞKİSİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Buzağların Beslenmesi.....	4
2.1.1. Kolostrum Dönemi Beslenmesi	4
2.1.2. Buzağların Besin Maddesi Gereksinimleri ve Süt Emme Dönemi Beslenmeleri...5	
2.2. Rumen Gelişimi	7
2.3. Buzağı Beslemede Kullanılan Yem Katkı Maddeleri.....	8
2.3.1. Bitkisel Uçucu (Esansiyel) Yağların Etkileri.....	10
2.3.1.1. Analjezik ve Antiinflamatuvar Etkileri.....	10
2.3.1.2. Karaciğer Koruyucu ve Antioksidan Etkisi	12
2.3.1.3. Sindirim Sistemi Üzerine Etkisi.....	13
2.3.1.4. Biberiye Uçucu Yağı.....	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	18
3.1. Gereç	18
3.1.1. Deneme Yeri	18
3.1.2. Deneme Hayvanları.....	19
3.1.3. Deneme Yemleri	19
3.1.4. Biberiye Uçucu Yağı İçeriği	21
3.1.5. Kan Örneklerinin Analize Hazırlanması.....	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Deneme Düzeni	22
3.2.2. Yem Tüketiminin Belirlenmesi.....	22
3.2.3. Toplam Kuru Madde Tüketiminin Belirlenmesi.....	23
3.2.4. Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi.....	23
3.2.5. Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi	23
3.2.6. Vücut Ölçülerinin Belirlenmesi	23
3.2.7. Dışkı Skorunun Belirlenmesi	23
3.2.8. Kan Analizleri	24
3.2.9. Rumen Fermentasyon Parametrelerinin Belirlenmesi	24
3.2.9.1. Rumen pH'sının Belirlenmesi.....	25
3.2.9.2. Rumen Amonyak Azotu Miktarının Belirlenmesi	26
3.2.9.2.1. Rumen İçeriğinin Analiz İçin Hazırlanması	26
3.2.9.2.2. Analizde Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	26
3.2.9.2.3. Analizin Yapılışı	27

3.2.9.3. Rumen Sıvısı Örneklerinde Uçucu Yağ Asidi Analizi	27
3.2.9.3.1. Analizin yapılışı	28
3.2.9.3.2. Gaz Kromatografi Cihazı ve Kolonun Özellikleri	28
3.2.10. İstatistiksel Analiz	29
4. BULGULAR	30
4.1. Biberiye Uçucu Yağının Buzağılarda Kuru Madde Tüketimi, Performans, Yemden Yararlanma Oranı ve Vücut Ölçülerine Etkisi	30
4.2. Rumen Fermentasyon Parametreleri Üzerine Etkisi	32
4.3. Dışkı Skoru, Dışkı pH'sı ve İshalli Gün Sayısına Etkisi	34
4.4. Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	39
6. KAYNAKLAR	46
7. SİMGE VE KISALTMALAR	61
8. TEŞEKKÜR	63
9. ÖZGEÇMİŞ	64

TÜRKÇE ÖZET

Bu araştırmanın amacı; 0-2 aylık buzağılarda *Rosmarinus officinalis* esansiyel yağının büyüme performansı, rumen ve dışkı parametreleri ile kan metabolitleri üzerine olan etkisini belirlemektir. Araştırmada toplam 42 baş buzağı, cinsiyet ve doğum ağırlıkları gözetilerek bir kontrol ve 3 deneme grubu olmak üzere toplam 4 ana gruba ayrılmıştır. Buzağılar süt ikame yemi, buzağı başlangıç yemi ve yonca kuru otu ile beslenmişlerdir. Buzağılara süt ikame yemi içinde sırasıyla 0 (KG), 500 (DG1), 1000 (DG2) ve 2000 (DG3) mg/gün biberiye esansiyel yağı verilmiştir. Buzağılarda yem tüketimleri günlük olarak belirlenmiştir. Tüm buzağılar, 3., 28. ve 56. günlerde tartılmışlardır. Ayrıca, 28 ile 56. günlerde buzağılardan kan numuneleri alınmıştır. Çalışmanın 56. gününde ise buzağılardan dışkı numunesi ve rumen içeriği alınmıştır. Çalışma sonunda toplam canlı ağırlık artışları KG’de 19,33 kg; DG1’de 25,55 kg; DG2’de 25,27 kg; DG3’te ise 22,60 kg olarak bulunmuştur ($P<0,05$). Biberiye esansiyel yağı katkısı kuru madde tüketimini, buzağı başlangıç yemi tüketimini ve yemden yararlanma oranını arttırmıştır ($P<0,05$). Biberiye esansiyel yağı rumen pH’sı, dışkı pH’sı ve dışkı skorunu etkilememiştir. Rumen amonyak azotu en yüksek DG1’de, en düşük DG3’te ölçülmüştür ($P<0,05$). Rumen total uçucu yağ asidi konsantrasyonu DG1’de, KG ve DG3’e göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). DG2 ve DG3’te 56. gün total kolesterol seviyesi en düşük ölçülmüştür ($P<0,05$). Biberiye esansiyel yağı kan immunoglobulin G, ghrelin, BHBA, glikoz seviyelerini arttırmıştır ($P<0,05$). Farklı dozlarda biberiye esansiyel yağı katkısının buzağılarda canlı ağırlık artışını, kuru madde ve yem tüketimini, yemden yararlanma oranını, rumen fermentasyonunu, IgG ve ghrelin seviyelerini olumlu bir şekilde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biberiye, Buzağı, Performans, *Rosmarinus officinalis*, Yem Katkı Maddesi

İNGİLİZCE ÖZET

The Effects of Rosemary Oil as Feed Additive on Calves (0-2 months old)

The aim of this study was to investigate the effects of *Rosemarinus officinalis* essential oil (REO) supplementation on performance, rumen parameters, fecal parameters and blood metabolites. In the study 42 holstein calves were divided into four similar groups according to body weight and sex. Calves were fed with milk replacer, calf starter and alfalfa hay. REO was given orally to the calves with milk replacer daily at doses of 0 (CON), 500 mg/d (REO1), 1000 mg/d (REO2) and 2000 mg/d (REO3). Feed intake was determined daily. Calves were weighed on days 3, 28 and 56. Blood samples were taken on days 28 and 56. Fecal samples and rumen fluids were taken on day 56. At the end of the study total body weight gains were respectively 19.33 kg (CON); 25.55 kg (REO1); 25.27 kg (REO2) and 22.60 kg (REO3) ($P<0.05$). REO supplementation was increased DMI, CSI and feed efficiency ($P<0.05$). REO supplementation had no effects on rumen pH and fecal parameters. Ruminal ammonia-N concentration was higher for calves fed REO1 than REO3 ($P<0.05$). Total volatile acids concentration was higher for calves fed REO1 than CON and REO3 ($P<0.05$). On day 56, total cholesterol was lowest in groups REO2 and REO3 ($P<0.05$). Supplementation of REO was increased IgG, ghrelin, BHBA and glucose levels ($P<0.05$). It was concluded that the addition of different amounts of rosemary essential oil can positively change body weight gain, dry matter intake, feed intake, feed efficiency, rumen fermentation, immunoglobulin G and ghrelin levels in calves.

Key Words: Rosemary, Calf, *Rosmarinus officinalis*, Performance, Feed Additive

BUĞ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ KONUSUNUN KÜRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ
İLE İLİŞKİSİ

					
☐	☐	☒	☐	☐	☐
					
☐	☐	☐	☐	☐	☒
					
☒	☐	☒	☐	☐	☐

Doktora tezi olarak sunduğum **“Buzağılarda (0-2 aylık) Biberiye Uçucu Yağının Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanım Olanakları”** başlıklı tez **3.,12.,13.,15.** Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile ilişkilidir.

1. GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde yaşanan, ölen veya çeşitli nedenlerle üretim dışı kalan hayvanlar sürüden çıkartılmaktadır. Sürü dışı kalan hayvanlar yerine sürüye sağlıklı ve yüksek verimli yeni hayvanların katılması gerekmektedir. Süt sığırı işletmelerinde sürünün devamının sağlanmasında sağlıklı buzağuların yetiştirilmesi hayati önem arz etmektedir.

Sağlıklı buzağı yetiştirmek için temel şartlardan biri buzağuların doğru bir şekilde beslenmesidir. Doğru besleme, hem buzağuların immun sistemlerini hem de sindirim gelişimlerini, dolayısıyla performanslarını etkilemektedir. İmmun sistemi yeterince gelişmemiş olan buzağularda ishal ve pnömoni gibi hastalıklara yakalanma riski artmaktadır. Hastalıklar nedeniyle ölüm oranında artış, ilerleyen yaşlarda hayvanların verimlerinde düşüş ve ekonomik kayıplar görülmektedir. Bu kayıpları en aza indirmek ve hayvanların performansını arttırmak için bazı yem katkı maddeleri kullanılmaya başlanmıştır. Geçmiş yıllarda yaygın olarak kullanılan yem katkı maddelerinin başında antibiyotikler gelmektedir. Yem katkı maddesi olarak kullanılan iyonofor grubu antibiyotikler verimliliği arttırmak, sığır eti üretimi ve sindirim sistemi rahatsızlıklarını önlemek veya azaltmak için başarıyla kullanılmıştır (Chalupa, Corbett, & Brethour, 1980). Fakat antibiyotiklerin hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanımı Avrupa Birliği'nde 2006 yılında yasaklanmıştır (OJEU, 2003). Ülkemizde antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımı 21.01.2006 tarih ve 26056 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan kanun değişikliğiyle yasaklanmıştır. Antibiyotiklerin yem katkısı maddesi olarak kullanımının yasaklanmasıyla birlikte alternatif yem katkı maddeleri arayışı başlamıştır.

Tıbbi bitkilerin eski uygarlıklardan beri kullanıldığı bilinmektedir. Tıbbi bitki ham maddeleri ve bu bitkilerin ekstraktlarına bağlı olan ilaç endüstrisinin güvenli olduğu kanıtlanmıştır. Bunun aksine birçok sentetik kimyasal, hayvanlar, insanlar ve bitkiler üzerinde birçok zarara neden olmaktadır (Allam, El-Hossieny, El-Gawad, El-Saadany, & Zeid, 1999). Bitkisel ekstraktlar veya aktif bileşenleri, hayvan besleme alanında iştah ve yem tüketimini uyarıcı, endojen sindirim enzimi sekresyonunu arttırıcı, immunmodulator,

antibakteriyel, antiviral, antioksidan ve antihelmintik olarak kullanılabilmektedir (Rahimi, Zadeh, Torshizi, Omidbaigi, & Rokni, 2011).

Kurutulmuş tıbbi aromatik bitkiler, bitki kısımları veya bu bitkilerden elde edilen ekstraktlar hayvanların rasyonuna katılabilmektedirler. Tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar son zamanlarda sıklıkla kullanılan ve araştırılan bitkisel konulardan bir tanesidir. Kurutulmuş biberiye yapraklarından yapılan biberiye ekstraktları, antioksidan, antibakteriyel, antiinflamatuvar ve antikanser özelliklerinin yanı sıra bilişsel güçlendirici potansiyel de dahil olmak üzere sağlık açısından çok sayıda faydaya sahip olması nedeniyle yem katkı maddeleri ve ilaç sektöründe popülerdir (Lešnik, Furlan, & Bren, 2021). *Rosmarinus officinalis* (biberiye) bitkisi en çok araştırılan bitkilerdendir. Biberiye esansiyel yağının biyolojik aktivitelerinin, içeriğinde bulunan 1,8 cineole, borneol, α -pinene, limonen, camphene, camphori, myrcene gibi monoterpenlerle ilgili olduğu bildirilmiştir (Bajalan, Rouzbahani, Pirbalouti, & Maggi, 2017; Borges ve ark., 2017; Selmi, Rtibi, Grami, Sebai, & Marzouki, 2017). Yapraklardan elde edilen biberiye esansiyel yağının çiçeklenme aşamasında ekstraksiyon veriminin (%1,43), vejetatif faza (%1,23) göre daha yüksek olduğu ve yazın toplanan bitkilerdeki verimin kışın toplananlardaki verime kıyasla neredeyse iki katına çıktığı bildirilmiştir (Tawfik, Read, & Cuppett, 1998). Biberiye bitkisi, antioksidan, antibakteriyel, hipoglisemik, antikanserojenik, karaciğer koruyucu, antiinflamatuvar, antitrombotik aktiviteleri nedeniyle dikkat çekmektedir (Bozin, Mimica-Dukic, Samojlik, & Jovin, 2007; Yamamoto, Yamada, Naemura, Yamashita, & Arai, 2005). Sıçanlarda, biberiye bitkisinin ekstraktlarının karaciğer koruyucu (Sotelo-Félix, Martinez-Fong, & De la Torre 2002), meme tümörögenез ve mutajenezini engelleyici (Fahim, Esmat, Fadel, & Hassan, 1999) ve antihiperglisemik etki (Al-Hader, Hasan, & Aqel, 1994) gibi farklı etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Abo Ghanima ve ark. (2020), yumurtacı tavukların rasyonlarına ilave edilen 300 mg/kg biberiye esansiyel yağının kolesterol, dalak ve böbrek fonksiyonları, immunité ve antioksidan parametrelerini iyileştirdiğini bildirmiştir.

Bu araştırmanın amacı, buzağların performansının artırılması, süt sığırcılığı sektöründe en büyük problemlerden biri olan ishale bağı buzağı kayıplarının ve tedavi masraflarının engellenmesi ve sindirim sistemi sağılığının korunması için antibiyotiklere

alternatif olabilecek bitkisel kaynaklardan biri olan biberiye esansiyel yağının süt ikame yemi içerisinde buzağılara oral yolla verilmesinin, buzağının süt emme döneminde genel sağlık durumu, ishal insidansı, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, rumen ve dışkı pH'sı, ishal insidansı, total rumen uçucu yağ asidi (TUYA), rumen uçucu yağ asitleri ve bazı kan parametreleri üzerine olan etkilerinin araştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Buzağların Beslenmesi

2.1.1. Kolostrum Dönemi Beslenmesi

Kolostrum, doğumdan sonra meme bezlerinde üretilen ilk sekresyondur (Jaster, 2005). Buzağların beslenmesi, besin maddelerince zengin olan kolostrum ile başlar. Kolostrum, besin maddelerine ek olarak; immunglobulin, büyüme faktörleri ve hormonlar açısından zengindir (Schoonmaker, 2013). Kolostrum ve sütün fiziksel özellikleri ve bileşenleri Tablo 1’de verilmiştir. Sığır plasentası, maternal ve fetal kan arasındaki transferi engellediği için doğan buzağlarda immunglobulin bulunmaz. Buzağlar 3-4 haftalık yaşta kendi bağışıklıklarını geliştirene kadar patojenik organizmalara karşı yeterli bağışıklık ve koruma oluşması immunglobulinlerin kolostrumdan emilimine bağlıdır (Godden, 2008). Buzağı doğar doğmaz, neonatal bağırsak epitelyumunda bağırsak immunglobulinlere karşı geçirgen olmayacak bir hale getirecek olan bir maturasyon süreci başlar; emilim, doğumdan sonraki ilk 2 saat içinde en yüksek seviyededir ve 24 saat içinde tamamen durmaktadır (Weaver, Tyler, VanMetre, Hostetler, & Barrington, 2000).

Tablo 1. Kolostrum ve sütün fiziksel özellikleri ve bileşenleri (Foley, & Otterby, 1978)

Özellik	Postpartum Sağım Günleri			
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün
Özgül ağırlık	1.056	1.040	1.035	1.033
pH	6,32	6,32	6,33	6,34
Kuru madde (%)	23,9	17,9	14,1	13,9
Yağ (%)	6,7	5,4	3,9	4,4
Protein (%)	14	8,4	5,1	4,2
Kazein (%)	4,8	4,3	3,8	3,2
Albümin (%)	0,9	1,1	0,9	0,7
Immunglobulin (%)	6,0	4,2	2,4	...
IgG (g/100ml)	3,2	2,5	1,5	...
Laktoz (%)	2,7	3,9	4,4	4,6

Buzağılar doğduklarında yeterli ve kaliteli kolostrum almaları gerekmektedir. Neonatal buzağılarda serum IgG konsantrasyonu 24 saatin sonunda 10 mg/mL'nin altındaysa pasif transfer yetmezliği (PTY) olarak sınıflandırılır (Godden, 2008). Ortalama 43 kg olan bir buzağıda başarılı bir pasif transfer elde edilebilmesi için uzmanlar, buzağılara ilk kolostrumla birlikte en az 100 g IgG verilmesi gerektiğini hesaplamıştır (Davis, & Drackley, 1998).

2.1.2. Buzağının Besin Maddesi Gereksinimleri ve Süt Emme Dönemi Beslenmeleri

Buzağılar, hayatlarını idame ettirebilmek ve sağlıklı bir şekilde gelişebilmek için besin maddelerine ihtiyaç duymaktadırlar. Yaşama payı gereksinimleri; buzağının hayatta kalabilmesinin yanı sıra, vücut ısısının korunabilmesi, enfeksiyöz hastalıklara karşı korunması için gerekli olan besin maddelerini de içerir (Griebel, Schoonderwoerd , & Babiuk, 1987). National Research Council (NRC), 100 kg'ın altında canlı ağırlığa sahip olan buzağılar için gerekli olan enerji miktarını metabolize olabilir enerji (ME) olarak açıklamıştır. ME, dışkı, sindirim gazları (metan) ve idrarla kaybedilen enerjinin tüketilen toplam yemlerin enerjisinden çıkarılmasıyla hesaplanır. Genç buzağılarda metan ile kaybedilen enerji miktarı önemsizdir ve hesaplama işlemlerinde dikkate alınmaz (Holmes, & Davey, 1976). Termonötral koşullarda buzağının yaşama payı için yaklaşık 1,75 Mcal/gün ME'ye ihtiyaç duymaktadır (Drackley, 2008).

Termonötral koşullarda bulunan 50 kg canlı ağırlığa sahip buzağının günlük canlı ağırlık artışına bağlı olarak ihtiyaç duyduğu ME, kuru madde ve ham protein miktarı Tablo 2'de; süt, süt ikame yemi ve buzağı başlangıç yeminde önerilen vitamin ve mineral düzeyleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 2. Termonötral koşullarda bulunan 50 kg canlı ağırlığa sahip buzağının günlük canlı ağırlık artışına bağlı olarak ihtiyaç duyduğu ME, kuru madde ve ham protein miktarı (NRC, 2001)

GCAA ¹ (kg/gün)	Gereksinimler			
	ME ² (Mcal/gün)	HP ³ (%KM)	KMT ⁴ (kg/gün)	ASP ⁵ (g/gün)
0	1,88	8,3	0,40	31
0,20	2,37	18,7	0,45	78
0,40	3,00	21,4	0,63	125
0,60	3,70	23,7	0,78	173
0,80	4,46	25,1	0,94	220
1,00	5,25	26,1	1,10	267

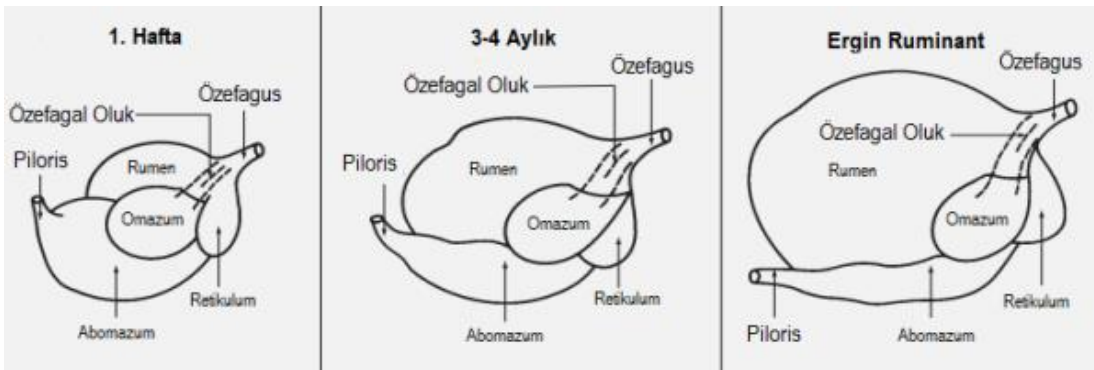
¹ GCAA: Günlük canlı ağırlık artışı, ² ME: Metabolize olabilir enerji, ³ HP: Ham protein, ⁴ KMT: Kuru madde tüketimi, ⁵ ASP: Apparent sindirilebilir protein

Tablo 3. Süt, süt ikame yemi ve buzağı başlangıç yeminde önerilen vitamin ve mineral düzeyleri (NRC, 2001)

Besin Maddesi	Süt	Süt İkame Yemi	Buzağı Başlangıç Yemi
Mineraller			
Ca, %	0,95	1,00	0,70
P, %	0,76	0,70	0,45
Mg, %	0,10	0,07	0,10
Na, %	0,38	0,40	0,15
K, %	1,12	0,65	0,65
Cl, %	0,92	0,25	0,20
S, %	0,32	0,29	0,20
Fe, mg/kg	3,00	100,00	50,00
Mn, mg/kg	0,2-0,4	40,00	40,00
Zn, mg/kg	15-38	40,00	40,00
Cu, mg/kg	0,1-1,1	10,00	10,00
I, mg/kg	0,1-0,2	0,50	0,25
Co, mg/kg	0,004-0,008	0,11	0,10
Se, mg/kg	0,02-0,15	0,30	0,30
Vitaminler			
A, IU/kg	11.500,00	9.000,00	4.000,00
D, IU/kg	307,00	600,00	600,00
E, IU/kg	8,00	50,00	25,00

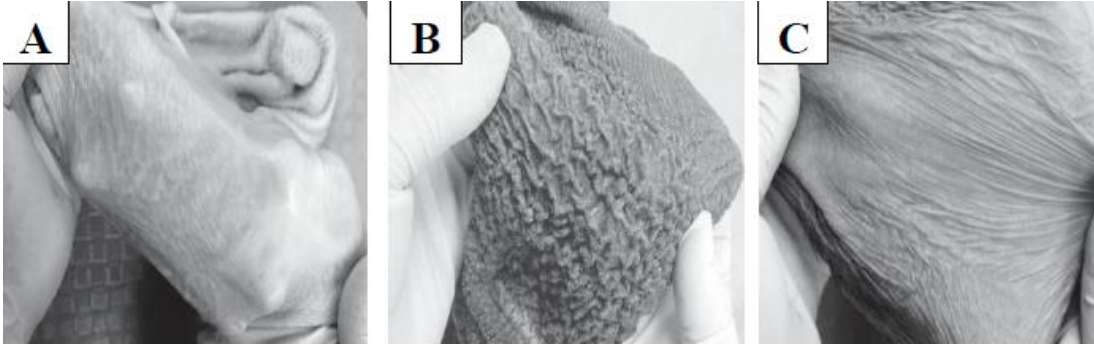
2.2. Rumen Gelişimi

Postpartum dönemde salgılan kolostrum, doğum sonrası 3. günden sonra yerini tedrici olarak süte bırakır ve bu süreçten sonra buzağılar sütle veya süt ikame yemi ile beslenmeye başlanabilir. Buzağının sindirim sistemleri, doğduklarında tam olarak gelişmemiştir (Şekil 1). Özellikle ön mide az gelişmiştir ve katı besinlerin sindirimi için hazır değildir (Heinrichs, 2005).



Şekil 1. Sığırlarda mide bölümlerinin gelişimi (Heinrichs, 2005).

Buzağılara süt veya süt ikame yemine ek olarak buzağı başlangıç yemi verilmektedir. Rumen gelişimi için, buzağının süttten kesilmeden önce rumende kolayca fermente edilebilen buzağı başlangıç yemini maksimum düzeyde alması önerilmektedir (NRC, 2001). Buzağı başlangıç yeminin rumende fermente olmasıyla üretimi artan bütirat ve propiyonat miktarı (Sander, Warner, Harrison, & Loosli, 1959), rumen papilla gelişimini desteklemektedir (Stobo, Roy, & Gaston, 1966). Kaba yemin, konsantre yem tüketimini azalttığı, rumen fermentasyonunu bütirat üretiminden asetat lehine kaydırıldığı ve bu nedenle rumen papilla gelişimini geciktirdiği düşünüldüğünden süt emme döneminde buzağılara kaba yem verilmesi önerilmemektedir (Tamate, McGilliard, Jacobson, & Getty, 1962; Žitnan ve ark., 1998). Farklı rasyonlarla beslenen 6 haftalık yaştaki buzağının rumen papilla gelişimleri Resim 1’de gösterilmiştir.



Resim 1. 6 haftalık yaştaki buzağların papilla gelişimi. A: Sadece süt ile besleme B: Süt ve buzağı başlangıç yemi ile besleme, C: Süt ve kaba yem ile besleme (Heinrichs, & Jones,2003).

Rumeni gelişmemiş buzağılarda kaba yem kullanımı birkaç nedenden dolayı sınırlıdır. Sellülitik bakteriler doğumdan birkaç gün sonra rumene yerleşmesine rağmen, rumen pH'sı 6 veya daha üst değerlere sabitlemeden kaba yem fermentasyonu için gerekli olan sayıya ulaşamazlar (Williams, & Frost, 1992). Genç buzağılarda rumen hacmi sınırlı olduğundan sindirilemeyen kaba yemin rumende birikmesi sonucu, rumende fermente edilebilecek olan buzağı başlangıç yemi alımını azaltır. Fermentasyon sonucu açığa çıkan rumen uçucu yağ asitleri miktarındaki azalma, fermentasyon asitlerini absorbe ederek rumen pH'sını yükselten rumen papillalarının daha yavaş geliştiği anlamına gelir. Dolayısıyla genç buzağılarda, kaba yemin sindirilmesiyle sağlanan besin maddesi miktarı azdır (Drackley, 2008).

2.3. Buzağı Beslemede Kullanılan Yem Katkı Maddeleri

Buzağların ilk 2-3 aylık yaşta sağlıklarının korunması ve büyüme oranı, damızlık olarak bırakılacak hayvanları seçmek için çok önemlidir. Bir hayvanın ilk büyüme fazı, erken olgunluğa ulaşmasını ve üretim potansiyelini etkileyen en önemli fazdır (Ghosh, & Mehla, 2012).

Yem katkı maddeleri, yemden yararlanma oranını ve performansı etkileyen önemli materyallerdir. Hayvancılık endüstrisinde, yem tüketimini arttırmak ve yemlerdeki zararlı mikroorganizmaları yok etmek için güvenli ve etkili yem katkı maddeleri kullanmak gerekmektedir (Aboul-Fotouh, Allam, Shehata, & El-Azeem, 2000).

Antibiyotikler, hastalık insidansını azaltmak ve büyüme oranını arttırmak için sıklıkla kullanılmıştır (Donovan, Franklin, Chase, & Hippen, 2002). 2010 yılında hayvanlarda kullanılan 13 milyon kilogram antibiyotiğin büyük bir kısmı, büyüme oranını arttırmak için kullanılmıştır (Chattopadhyay, 2014). Bu sürecin sonunda insan ve hayvanlardaki enfeksiyöz hastalıklara karşı gelişen antibiyotik direncinin ortaya çıkması, beşeri ve veteriner hekimlik için ortak bir tehlike oluşturmuştur (Šmídková, & Čížek, 2017).

Avrupa Birliği'nde antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımının yasaklanmasıyla birlikte (OJEU, 2003), alternatif doğal yem katkı maddeleri önem kazanmıştır. Doğal yem katkı maddelerinden biri de bitkisel uçucu yağlardır. Birçok bitki sekonder metabolitler üretir. Bu metabolitler bitkiler tarafından büyüme ve üretim için kullanılmasının yanısıra kimyasal aktiviteleri nedeniyle hayvan beslemede başarılı bir şekilde kullanılabilmektedirler (Wallace, 2004). Birçok bitki yağ, reçine, tanen, doğal kauçuk, sakız, mum, boya, aroma, koku, ilaç ve insektisit gibi ekonomik olarak önemli olan organik bileşikler üretir (Balandrin, Klocke, Wurtele, & Bollinger, 1985). Bitkilerin bileşiklerinden biri olan esansiyel yağlara olan ilgi, antibiyotiklerin hayvan beslemede kullanılmasının yasaklanmasıyla birlikte oldukça artmıştır. Esansiyel yağlar, distilasyon veya ekspresyon yöntemleriyle bitkilerden elde edilirler (Calsamiglia, Busquet, Cardozo, Castillejos, & Ferret, 2007; Kung, Williams, Schmidt, & Hu, 2008). Esansiyel yağlar, evcil hayvanların intestinal florasını iyileştirmek ve buzağuların sağlık ve performansını pozitif yönde etkilemek için yaygın olarak kullanılan yeni bir yem katkı maddesi sınıfıdır (Santos ve ark., 2015; Froehlich, Abdelsalam, Chase, Koppien-Fox, & Casper, 2017).

2.3.1. Bitkisel Uçucu (Esansiyel) Yağların Etkileri

Esansiyel yağlar, sahip oldukları aktif bileşenleri sayesinde etki göstermektedir. Sıklıkla kullanılan bitkiler, aktif bileşenleri ve etkileri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Bitkiler, aktif bileşenleri ve etkileri. (Charalambous, 1994; Kamel, 2001; Loo, & Richard, 1992).

Bitki	Kullanılan kısmı	Aktif bileşeni	Etkileri
Aromatik baharatlar			
Muskat	Tohum	Sabinene	Sindirim uyarıcı, antidiyareik
Tarçın	Kabuk	Cinnamaldehyde	İştah ve sindirim uyarıcı, antiseptik
Karanfil	Çiçek	Eugenol	İştah ve sindirim uyarıcı, antiseptik
Kakule	Tohum	Cineole	İştah ve sindirim uyarıcı
Kişniş	Yaprak, Tohum	Linalol	Sindirim uyarıcı
Kimyon	Tohum	Cuminaldehyde	Sindirim uyarıcı, gaz giderici, galaktogog
Anason	Meyve	Anethol	Sindirim uyarıcı, galaktogog
Kereviz	Meyve, yaprak	Phthalides	İştah ve sindirim uyarıcı
Maydanoz	Yaprak	Apiol	İştah ve sindirim uyarıcı, antiseptik
Çemen otu	Tohum	Trigonelline	İştah uyarıcı
Keskin Baharatlar			
Acı biber	Meyve	Capsaicin	Sindirim uyarıcı
Karabiber	Meyve	Piperine	Sindirim uyarıcı
Yaban turpu	Kök	Allyl izotiocianat	İştah uyarıcı
Hardal	Tohum	Allyl izotiocianat	Sindirim uyarıcı
Zencefil	Rizom	Zingerone	Sindirim uyarıcı
Sarımsak	Soğan	Allicin	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Otlar			
Biberiye	Yaprak	Cineole	Sindirim uyarıcı, antiseptik, antioksidan
Kekik	Tüm bitki	Thymol	Sindirim uyarıcı, antiseptik, antioksidan
Adaçayı	Yaprak	Cineole	Sindirim uyarıcı, antiseptik, karminatif
Defne	Yaprak	Cineole	İştah ve sindirim uyarıcı, antiseptik
Nane	Yaprak	Menthol	İştah ve sindirim uyarıcı, antiseptik

2.3.1.1. Analjezik ve Antiinflamatuvar Etkileri

Enflamasyon, doku yaralanması veya enfeksiyonuna neden olan vücuttaki istilacı hücrelerle (mikroorganizmalar ve non-self hücreler) mücadele etmek ve zarar gören hücreleri vücuttan uzaklaştırmak için gelişen koruyucu bir yanıttır (Stevenson, & Hurst, 2007). *Rosmarinus officinalis* (biberiye), dünya çapında uzun zamandır baş ağrısı, soğuk

algınlığı, kolik gibi hastalıkların tedavisinde çeşitli bitkisel antiinflamatuvar ilaç preparatlarının bileşeni olarak, farklı medikal amaçlar için kullanılan yaygın bir bitkidir (Darshan, & Doreswamy, 2004). Juhás ve ark., (2009), farelere diyetle birlikte verilen 5000 ppm biberiye esansiyel yağının, kolon enflamasyonunu hafiflettiğini bildirmişlerdir. Bu etkilerin, biberiye esansiyel yağının aktif bileşenlerinin antiinflamatuvar özelliğinin yanında antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinin sinerjik etkisi ilgili olduğu düşünülmektedir (Bozin ve ark., 2007). Papatya yağı, antiinflamatuvar olarak ve egzema, dermatit ve tahriş olmuş ciltteki semptomları hafifletmek için asırlarca kullanılmıştır (Kamatou, & Viljoen, 2010). Farmakolojik ve biyolojik testlerde, *Lavandula angustifolia* ekstrakt, fraksiyon ve esansiyel yağlarının santral sinir sistemi depresanı, antikonvülsan, sedatif, spazmolitik, lokal anestezik, antibakteriyel ve mast hücresi degranülasyonunu inhibe edici etkileri olduğu bildirilmiştir (Ghelardini, Galeotti, Salvatore, & Mazzanti, 1999; Hohmann ve ark., 1999; Leung, & Foster, 1996; Lis-Balchin, & Hart, 1999; Kim, & Cho, 1999).

Şimdiye kadar biberiye esansiyel yağında yüz elliye yakın kimyasal bileşen tespit edilmekle birlikte bunlardan en sık raporlananlar 1,8 cineole, α pinene ve camphene'dir. Çalışmalar, biberiye esansiyel yağının antiinflamatuvar etkisinin esas olarak nükleer faktör kappa B (NF- κ B) transkripsiyonunun inhibisyonu ve araşidonik asit salınımının baskılanması yolu ile olduğunu göstermektedir. Biberiye esansiyel yağı, antioksidan aktivitesini inflamasyon reaktiflerinin neden olduğu hasarı engelleyerek göstermektedir. Düz kaslardaki miyorelaksan etkisi, solunum yolunun inflamatuvar hastalıklarının iyileşmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca biberiye esansiyel yağının toksisitesinin düşük olduğu belirlenmiştir (Borges, Ortiz, Pereira, Keita, & Carvalho, 2018). Biberiyenin antiinflamatuvar etkisi, sinerjik olarak çalışan karnosik, rosmarinik, ursolik, oleanolik, mikromerik asitler ve carnosol varlığıyla ilişkilendirilmektedir (Altinier ve ark., 2007; Lee ve ark., 2017). Ökalyptol olarak da bilinen 1,8- cineole molekülü; ökalyptus, biberiye, guava, kraton ve adaçayı gibi çeşitli bitkilerden elde edilen yağlarda tanımlanmıştır (Juergens, 2014). Juergens, Stober, Vetter (1998), in vitro çalışmalarda, bronşiyal astım hastalarının monositlerindeki lökotrien ve prostanglandin üretiminin önemli düzeyde inhibe edildiğini bildirmiştir. 1,8- cineole, lenfositlerde tümör nekroz faktör alfa (TNF- α),

interleukin 1 beta (IL-1 β), interleukin 4 (IL-4), interleukin 5 (IL-5); monositlerde tümör nekroz alfa (TNF- α), interleukin 1 beta (IL-1 β), interleukin 6 (IL-6), interleukin 8 (IL-8) üretimini düşürmüştür (Juergens ve ark., 2004). Lipopolisakkaritle (LPS) indüklenen akut pulmoner enflamasyonda, 1,8-cineole molekülünün bronkoalveolar sıvıda protein miktarını ve enflamasyon hücrelerinin sayısını azalttığı bildirilmiştir (Zhao, Sun, Fang, & Tang, 2014). Rufino ve ark. (2014) in vitro çalışmalarda, pro-enflamasyon sitokini olan IL-1 β ile uyarılan insan kondrositlerini, α -pinene ile tedavi etmişlerdir. Bu çalışmada, α -pinene molekülünün, NF- κ B sinyalini inhibe ederek ve nitrik oksit sentaz (NOS) enzimini baskılayarak hem antiinflatuar hem de anti-katabolik aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Transient reseptör potansiyel vanilloid 2 (TRPV2), transient reseptör potansiyel vanilloid (TRPV) ve transient reseptör potansiyel ankyrin 1 (TRPA1) agonisti olarak bilinen camphor, transient reseptör potansiyel (TRP) kanallarını deaktive ederek uzun süreli ağrı kesici etki göstermektedir (Adams, 2012).

2.3.1.2. Karaciğer Koruyucu ve Antioksidan Etkisi

Organizmada serbest radikallerin aşırı üretimi ve hücre zarlarındaki lipid peroksidasyonu, kardiyovasküler hastalıklar, mutajenez, diyabet, iskemi- reperfüzyon hasarı, koroner arteroskleroz, Alzheimer hastalığı, kanserojenez gibi patofizyolojik hasarlar ve yaşlanma sürecine etki etmektedir (Halliwell, & Gutteridge, 1989; Smith, Perry, & Pryor, 2002). Biberiye ekstraktlarının, karbon tetraklorür (CCl₄), tert- bütıl hidroperoksit (t- BHP) (Fahim ve ark., 1999) ve siklofosamid (Joyeux, Roland, Fleurentin, Mortier, & Dorfman, 1990) gibi hepatotoksik ajanlara karşı güçlü karaciğer koruyucu etkileri bulunmaktadır. Biberiye yapraklarında doğal olarak bulunan polifenollerin güçlü antioksidan aktiviteleri, antikarsinojenik etkileri ve antiviral özellikleri nedeniyle in vitro ve insan karaciğerinde gözlemlenen terapötik faydaları bulunmaktadır (Savoini ve ark., 2003).

Amin, & Hamza (2005), azathioprine verilerek karaciğer hasarı oluşturulan sıçanlarda, koruyucu olarak verilen biberiye ekstraktlarının serum aminotransferaz aktivitesini azalttığını, normal karaciğer yapısının belirgin bir şekilde iyileştirdiğini ve

hepatik malondialdehit seviyesini düşürdüğünü bildirmiştir. Biberiye ekstraktlarının ve antioksidan bileşenlerinin, in vitro (Haraguchi, Saito, Okamura, & Yagi, 1995) ve in vivo (Fahim ve ark., 1999) lipid peroksidasyonunu ve serbest radikalleri inhibe ettiği bildirilmiştir.

Gıdaları oksidanların toksik etkisinden korudukları için esansiyel yağların antioksidan aktivitesi ilgi gören biyolojik özelliklerindendir (Maestri, Nepote, Lamarque, & Zygodlo, 2006). Uçucu yağların antioksidan aktivitesi, gıda ve kozmetik sektöründe koruyucu, kozmosötik veya nutrasötik potansiyellerinin keşifleriyle birlikte araştırmaların hedefi olmuştur. Esansiyel yağların, lipid peroksidasyonunu engelleyerek, serbest radikalleri temizleyerek veya metal iyonlarının şelasyonunu sağlayarak antioksidan aktivite gösterdikleri bildirilmiştir (Miguel, 2010). Biberiye, yemeklerde aroma verici olarak sıklıkla kullanılan bir baharat ve gıda endüstrisinde gıdaları korumak için yaygın olarak kullanılan doğal bir antioksidandır. Fenolik asit ve karnosik asit gibi güçlü antioksidanlar içeren biberiye esansiyel yağının, gıda ve nutrasötik ürünlerde sentetik antioksidan yerine kullanılması önerilmiştir (Chizzola, Michitsch, & Franz, 2008).

Melo ve ark. (2012), 0, %10, %20, %30, %40 ve %50'lik biberiye uçucu yağı içeren sellüloz asetat bazlı film ile temas edecek şekilde tavuk göğüs etlerini kaplayarak 6 gün 2 ± 2 °C'de depolamışlardır ve araştırma sonucunda %50'lik biberiye uçucu yağı içeren filmlerle kaplı etlerde koliform bakterilerde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

2.3.1.3. Sindirim Sistemi Üzerine Etkisi

Son yıllarda esansiyel yağların rumen mikroorganizmaları ve rumen metabolizması üzerine etkileri, in vivo, in vitro fermentasyon, in situ fermentasyon yöntemleriyle araştırılmaktadır. Esansiyel yağlar düşük dozlarda, metanojenler gibi bazı bakteri türleri için toksik etki gösterdiklerinden rumen fermentasyonunu modifiye etmek için kullanılmıştır (Wallace, 2004). Piacente, & Coratza (2005), bitki ekstraktlarının metan azaltıcı ve antimikrobiyal özelliklerinin, yapılarındaki esansiyel yağlarda bulunan terpen, saponin, tanen ve fenilpropanoidlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Esansiyel yağların gastrointestinal mikroflorayı etkileme potansiyeline sahip olduğu öne sürülmüştür (Benchaar ve ark., 2007). Bitkisel takviyelerin sonucu olarak gastrointestinal sağlığın iyileşme, esansiyel besin maddelerinin bağırsaktan emilimini, dolayısıyla büyüme performansını arttırabilmektedir (Franz, Baser, & Windisch, 2010). Esansiyel yağların etkilerinin, metanojenik ve hiper amonyak üreten rumen mikroorganizmalarına karşı gösterdikleri antimikrobiyal aktivitelere bağlı olduğu bildirilmiştir (Cobellis ve ark., 2015).

Isoprene türevleri, flavonoidler, glukozinolatlar ve diğer bitkisel metabolitler sindirim sisteminin fizyolojik ve kimyasal fonksiyonunu etkileyebilmektedir (Rahimi ve ark., 2011). Bitkilerde bulunan aktif bileşenlerin farklı olmaları nedeniyle, kullanılan bitki ve ekstraktlarının etkileri farklı olmaktadır. Bir çoğu iştah ve yem tüketimi arttırır, bir kısmı ise salivasyonu, safra asitlerinin sentezini, lipitlerin sindim ve emilimini arttırırlar (Christaki, Bonos, & Florou- Paneri, 2011; Isabel, & Santos, 2009). Bu etkilerini amilaz, proteaz, lipaz gibi enzimlerin aktivitesini veya sekresyonunu uyarak gerçekleştirmektedirler (Hernandez, Madrid, Garcia, Orengo, & Megis, 2004). Ayrıca tıbbi bitkiler ve baharatlar, hayvanların strese karşı direncini arttırır ve esansiyel besinlerin bağırsaklardan emilimini arttırarak hayvanların gelişimini olumlu etkilemektedirler (Windisch, Schedle, Plitzner, & Kroismayr, 2008). Farklı in vitro çalışmalar, bazı bitki ekstraktlarının gram – ve gram + bakterilere karşı güçlü antimikrobiyal etkilerinin olduğunu göstermiştir. Pasqua, Hoskins, Betts, & Mauriello (2006), limonene veya cinnamaldehyde varlığında üreyen *E. Coli* hücre zarlarında uzun zincirli yağ asidi profilinde değişiklik olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca carvacrol veya eugenol varlığında üreyen *Salmonella enterica* ve limonene, cinamaldehyde, carvacrol veya eugenol varlığında üreyen *Brochothrix thermosphacta* da benzer sonuçlar göstermiştir.

Bampidis, Christodoulou, Florou-Paneri, & Christaki, (2006), *Escherichia coli* ile enfekte olan 30 adet holstein ırkı ishalleri buzağı kullanarak yaptıkları araştırmada, bir grup buzağıya oral olarak 10 mg/kg/gün neomisin sülfat, diğer gruba ise 10 mg/kg/gün kekik yağı vermişlerdir. Araştırma sonunda ishalleri gün sayısı, ishal şiddeti ve ölüm oranı karşılaştırıldığında iki grup arasında fark bulunmamıştır. Esansiyel yağların bazı dirençli bakteri suşları ve mantarları da kapsayan mikroorganizmalar üzerinde etkileri konusunda

yapılan araştırmalar yeni antibiyotiklerin sentezine yardımcı olabileceği düşünölmektedir (Bozin ve ark., 2007).

Rumen ortamına belirli bitki ekstraktlarının eklenmesi (düşük konsantrasyonlarda bile), daha düşük amonyak azotu (NH₃-N), metan ve asetat konsantrasyonu, daha yüksek propiyonat ve bütirat konsantrasyonu sağlayan deaminasyon ve metanogenezi inhibe ederek rumende mikrobiyal fermentasyonunu etkileyebileceği belirtilmiştir (Busquet, Calsamiglia, Ferret, & Kamel, 2005; Calsamiglia, Castillejos, & Busquet, 2005; Cardozo ve ark., 2006). Rumende protein deaminasyonunun inhibisyonu, bağırsaktaki aminoasit miktarını arttırabilmektedir (Wallace, 2004).

2.3.1.4. Biberiye Uçucu Yağı

Biberiye bitkisi olarak bilinen *Rosmarinus officinalis*, Lamiaceae ailesine aittir. Yakın tarihli bir filogenetik analizde, *Rosmarinus* cinsi, *Salvia* cinsi ile birleştirilmiştir. Bu türün yeni epiteti, *Salvia officinalis* adında bir bitki olduğu için *Salvia rosmarinus* olarak adlandırılmıştır (UniProt Taxonomy).

Giugnolinini (1985), rosemary kelimesinin latince bir kelime olan ve denizin çiği anlamına gelen “*rosmarinus*” kelimesinden türediğini ve Antik Yunan Dönemi’nde biberiye bitkisinin mükemmellik çiğeği anlamına gelen *antos* kelimesi ile adlandırıldığını bildirmiştir. Biberiye, dünya çapında farklı tıbbi amaçlarla yaygın olarak kullanılan aromatik bir bitkidir. Biberiye; İran, Hindistan, Türkiye, Mısır gibi sıcak bölgelerde yetişen bir bitkidir (Al-Kassie, 2008). Dünya genelinde biberiyenin *R. officinalis*, *R. eriocalyx*, *R. Laxiflorus* ve *R. Lavandulaceus* gibi türleri bulunmaktadır. Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen tek tür *R. officinalis*’tir (Angioni ve ark., 2004).

Biberiye esansiyel yağı ve ekstraktları dermatolojide küçük yara ve döküntülerin tedavisinde, nörolojide baş ağrısı ve dolaşım problemlerinde, akciğerlerde mukolitik olarak ve gastrointestinal bozukluklarda antidispeptik, renal kolikte diüretik ve antispazmodik olarak kullanılmaktadır (Ulbricht ve ark., 2010). Bozin ve ark. (2007), bakteriler ve mantarlar üzerine yaptıkları çalışmada, biberiye esansiyel yağının *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *S. enteritidis*, and *Shigella sonnei* üzerine önemli

antibakteriyel etkisinin olduğunu ve ayrıca fungistatik ve fungisidal aktivitesinin varlığını gözlemlemiştir. Da Silva Bomfim ve ark. (2020), biberiye esansiyel yağının *Aspergillus flavus*'un büyümesini inhibe ettiğini ve antiaflatoksijenik etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Biberiye esansiyel yağının, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* ve *Listeria monocytogenes* üzerine antibakteriyel etki, *Trichophyton mentagrophytes* ve *Trichophyton rubrum*'a karşı antifungal aktivite göstermiştir (Elbanna ve ark., 2018).

Chiofalo, Liotta, Fiumanò., Benedetta, & Chiofalo (2012), koyunların rasyonlarına ilave edilen biberiye ekstraktının süt verimini arttırdığını ve laktasyon stresini azalttığını bildirmiştir. Norouzi, Qotbi, Seidavi, Schiavone, & Marín (2015), broiler rasyonlarına eklenen farklı dozlardaki biberiye bitkisinin ileal laktobasil sayısını artırdığını ve *E. coli* sayısını azalttığını gözlemlemiştir.

Castillejos, Calsamiglia, Martin-Tereso, & Ter Wijlen (2008), in vitro biberiye uçucu yağının rumen pH'sı, rumen amonyak azotu ve rumen uçucu yağ konsantrasyonuna etkisinin olmadığını, 500 mg/l biberiye uçucu yağının propiyonat ve valerat oranını arttırdığını, asetat/propiyonat oranını, asetat ve bütirat oranlarını azalttığını bildirmiştir. O'grady, Maher, Troy, Moloney, & Kerry (2006), biberiye uçucu yağının, iyonofor grubu antibiyotiklerden biri olan monensine benzer şekilde, rumen sıvısındaki propiyonat oranını arttırdığını ve asetat oranını azalttığını bildirmişlerdir. Ghezel koyunlarına 200 mg/gün dozda verilen biberiye uçucu yağının total rumen uçucu yağ asidi konsantrasyonunu ve ADF sindirilebilirliğini arttırdığı, 100 mg/gün dozda verilen biberiye yağının ise total rumen uçucu yağ asidi, asetat ve bütirat miktarını azalttığı, farklı dozlarda verilen biberiye yağının asetat/propiyonat oranı ve protozoa sayısı üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir (Sahraei, Pirmohammadi, & Payvasteganrk., 2014).

Calsamiglia ve ark. (2007), bitkisel eterik yağlar ve bunların aktif bileşenlerinin genel olarak 50 – 500 mg/dl doz aralığında rumen fermentasyonunu modifiye etmek amacıyla kullanılabileceğini bildirmiştir. Denek ve ark. (2014), kaba yemlere akasya, biberiye, okaliptüs ve asma yaprağı ilavesinin in vitro metan üretimini azalttığını bildirmişlerdir. Cobellis, Trabalza-Marinucci, Marcotullio, & Yu (2016), yaptıkları araştırmada rasyona ilave edilen biberiye yapraklarının protein ve liflerin parçalanması ile

metan ve amonyak üretiminde rol alan birçok rumen mikroorganizması üzerine etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Cobellis ve ark. (2016), in vitro biberiye esansiyel yağının metan üretimi üzerine sınırlı bir etki gösterdiğini, amonyak üretimi üzerine güçlü bir inhibisyon aktivitesi bulunduğunu bildirmişlerdir. Denek ve ark. (2014), mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanına farklı seviyelerde (%0, %1, %3, %5 ve %10) ilave edilen akasya (*Robinia pseudacacia*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) ve asma (*Vitis vinifera*) yaprakları ekleyerek in vitro metan gazı üretimi üzerine etkisini araştırmışlardır. İn vitro gaz üretim tekniği ile 24. saatte oluşan metan gazı düzeyi ölçülmüştür ve tüm deneme yemlerinde katkısız grup ile kıyaslandığında metan gazı oluşumunun azaldığını görmüşlerdir. Ayrıca en düşük metan gazı oluşumu %10 seviyesinde ekstrakt eklenen gruplarda olduğunu tespit etmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Deneyisel araştırmalara ilişkin protokol Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından 2014-03/08 karar no ile 04.02.2014 tarihinde onaylanmıştır.

3.1. Gereç

3.1.1.Deneme Yeri

Deneyisel çalışmalar, Karacabey Bursa’da Ömer Matlı Akademi Hayvancılık Araştırma ve Geliştirme Merkezi’nde yapılmıştır. Deneme hayvanları, fiberglas malzemeden üretilen, açık ve kapalı alanı bulunan bireysel kulübelerde barındırılmışlardır (Resim 2).



Resim 2. Kulübelerin görünümü

3.1.2. Deneme Hayvanları

Araştırmada 42 adet yeni doğan holstein ırkı buzağı, hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Deneme hayvanları, 3 günlük yaştayken araştırmaya alınmış olup 56 günlük yaştayken denemeden çıkarılmıştır.

3.1.3. Deneme Yemleri

Araştırmada kullanılan buzağılara doğumdan sonra ilk 6 saat içinde 4 litre kolostrum verilmiştir. Buzağılar 2 ve 3 günlük yaştayken saat 09:00 ve 17:00 de iki eşit öğün halinde toplam 5 litre kolostrum verilmiştir. Buzağılar 4 günlük yaştan 49 günlük yaşa kadar, her gün saat 09:00 ve 17:00 de olmak üzere 2 öğün 2,5 litre süt ikame yemi (Trouw Nutrition Inc., Amersfoort, Netherlands) ile beslenmişlerdir. Buzağılar 49 günlük yaştan 56 günlük yaşa kadar sadece akşam öğününde süt ikame yemi ile beslenmişlerdir ve 56. günde süttten kesilmişlerdir. Ayrıca buzağılara 4 günlük yaştan itibaren su ile konsantre yem (Matlı Yem A.Ş., Karacabey, Bursa) ad libitum, yonca kuru otu 100 gram verilmiştir (Tablo 5). Süt ikame yemi, litrede 125 g kuru madde içerecek şekilde 45 °C sıcaklığındaki su ile karıştırılarak hazırlanmıştır. Denemede kullanılan buzağı başlangıç yemi, yonca kuru otu ve süt ikame yeminin kimyasal içerikleri Tablo 5’te, gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan buzağı başlangıç yeminin ve yonca kuru otunun ham kül, ham protein ve ham yağ analizleri Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990)’te belirtilen yöntemlere göre; nötral deterjan fiber (NDF) ve asit deterjan fiber (ADF) analizleri Van Soest ve ark., (1991)’in belirttiği metoda göre; non-fiber karbonhidrat (NFC) analizi ise NRC (2001)’e göre yapılmıştır. Buzağı başlangıç yeminin ham madde içeriği Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 5. Buzağı başlangıç yemi, yonca kuru otu ve süt ikame yeminin kuru madde bazında besin maddesi içeriği*

Besin maddeleri	Buzağı Başlangıç Yemi ¹	Yonca Kuru Otu	Süt İkame Yemi ²
Kuru madde, %	89	92.38	96.5
HP, % KM	22	16.43	21
HY, % KM	4.2	1.8	16.5
HK, % KM	6.71	12.37	7.4
NDF, % KM	23.1	57.14	0.1
ADF, % KM	9.9	48.72	0.0
NFC ³ , % KM	46	11.03	-
Ca, % KM	0.88	1.38	0.77
P, % KM	0.67	0.25	0.55

*Besin maddesi analizleri AOAC (1990)'ye göre yapılmıştır.

¹ Matlı Yem Fabrikası

² Trouw Nutrition Inc., Amersfoort, Hollanda

³ NFC (non-fiber karbonhidrat): 100- (% NDF + % HP + % Ether ekstraktı + % Kül).

Tablo 6. Buzağı Başlangıç Yemi Ham Madde İçeriği

Ham maddeler	% (Kuru madde)
Mısır	35
Melas	5
DDGS 1	11
Soya fasulyesi küspesi	12
Kanola küspesi	11
Buğday kepeği	14.5
Mısır grizi	9
Kireç taşı	1.6
Tuz	0.8
Vitamin-mineral premix *	0.1

*20000000 IU vitamin A/kg, 3000000 IU vitamin D/kg, ve 25000 mg vitamin E/kg, 4000 mg vitamin B₁/kg, 8000 mg vitamin B₂/kg, 5000 mg vitamin B₆/kg, 20 mg vitamin B₁₂/kg, 20000 mg niasin/kg, 200000 mg kolin klorid/kg, 50000 mg Mn/kg, 50000 mg Fe/kg, 50000 mg Zn/kg, 10000 mg Cu/kg, 800 mg I/kg, 150 mg Co/kg, 150 mg Se/kg içerir.

3.1.4. Biberiye Uçucu Yağı İçeriği

Anadolu Üniversitesi Bitki İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Merkezinde biberiye uçucu yağının ana bileşenleri Gaz Kromatografisi/ Kütle Spektrometresi, bileşenlerin bağıl yüzdeleri ise Gaz Kromatografisi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Biberiye uçucu yağının bileşenleri ve toplam fenolik madde miktarı Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Biberiye uçucu yağının bileşenleri ve toplam fenolik madde miktarı

Bileşen	(%)
α -pinene	11.77
Camphene	5.21
β -pinene	1.29
Sabinene	0.54
β -myrcene	0.85
Limonene	1.89
1,8-cineole	51.63
p-cymene	3.12
Camphor	3.11
Linalool	0.63
Bornyl acetate	2.56
β -caryophyllene	3.78
α -terpineol	2.73
Borneol	4.16
Caryophyllene oxide	0.75
Carvacrol	1.03
Toplam fenolik madde	6.25 g GAE*/100 g

*Gallik asit eşdeğeri

3.1.5. Kan Örneklerinin Analize Hazırlanması

Kan numuneleri vena jugularisten vakumlu serum ve plazma tüpleri kullanılarak buzağılardan çalışmanın 28. ve 56. günlerinde kan örnekleri alınmıştır. Kan numuneleri alındıktan sonra Sigma santrifüj cihazı ile 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilmiş olup serum ve plazma örnekleri 2 ml’lik eppendorf tüplere ayrılmıştır. Serum ve plazma örnekleri analizlerin yapılacağı güne kadar -20°C’de depolanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Düzeni

Araştırmada Holstein ırkı ineklerden doğan 42 baş buzağı kullanılmıştır. Deneme hayvanları doğumdan sonra altlık olarak saman kullanılan bireysel kulübelere alınmışlardır. Kolostrum dönemi sonrasında buzağılar çalışmaya dâhil edilmişlerdir. Denemeye alınan buzağılar cinsiyet ve doğum ağırlıkları göz önünde bulundurularak biri kontrol diğer üç grup deneme olmak üzere toplam dört gruba dağıtılmıştır. Deneme grupları süt ikame yemiyle birlikte verilen biberiye esansiyel yağı dozlarına göre oluşturulmuştur.

KG: Buzağılara biberiye esansiyel yağı verilmemiştir.

DG1: Buzağılara çalışmaya girdikleri ilk günden itibaren biberiye esansiyel yağı 500 mg/gün olarak süt ikame yemi içerisinde her akşam saat 17:00'da verilmiştir. Bu uygulamaya 56. güne kadar devam edilmiştir.

DG2: Buzağılara çalışmaya girdikleri ilk günden itibaren biberiye esansiyel yağı 1000 mg/gün olarak süt ikame yemi içerisinde her akşam saat 17:00'da verilmiştir. Bu uygulamaya 56. güne kadar devam edilmiştir.

DG3: Buzağılara çalışmaya girdikleri ilk günden itibaren biberiye esansiyel yağı 2000 mg/gün olarak süt ikame yemi içerisinde her akşam saat 17:00'da verilmiştir. Bu uygulamaya 56. güne kadar devam edilmiştir.

3.2.2. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Buzağılara verilen buzağı başlangıç yemi tartılarak verilmiş ve 24 saat sonra buzağının önünde kalan başlangıç yemleri hassas terazi ile tartılarak günlük buzağı başlangıç yemi tüketim miktarı hesaplanmıştır.

Buzağının tamamına her gün 100 gram yonca verilmiş olup 24 saat sonra önlerinde kalan yonca kuru otu hassas terazi ile tartılarak günlük yonca kuru otu tüketim miktarı hesaplanmıştır.

3.2.3. Toplam Kuru Madde Tüketiminin Belirlenmesi

Buzağuların tükettikleri kuru madde bazında buzağı başlangıç yemi, yonca kuru otu ve süt ikame yemi miktarı toplanarak toplam kuru madde tüketimleri hesaplanmıştır.

3.2.4. Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Buzağuların doğdukları gün ölçülen canlı ağırlık artışları, 56 günlük yaştayken ölçülen canlı ağırlık artışlarından çıkarılarak toplam canlı ağırlık artışları bulunmuştur. Toplam canlı ağırlık artışı, toplam kuru madde tüketim miktarına bölünerek yemden yararlanma oranı belirlenmiştir.

3.2.5. Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi

Buzağuların 3, 28 ve 56. günlerdeki canlı ağırlık artışları analog göstergeli taşınabilir hayvan kantarı kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.6. Vücut Ölçülerinin Belirlenmesi

Deneme hayvanlarının göğüs çevresi, vücut uzunlukları ve cidago yükseklikleri aynı araştırmacı tarafından 3, 28 ve 56. günlerde mezura yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.7. Dışkı Skorunun Belirlenmesi

Buzağılarda dışkı skorlaması, çalışmaya girdikleri 3 günlük yaştan çalışmadan çıktıkları 56 günlük yaşa kadar her gün inspeksiyon yöntemiyle; 1= sulu, ishal, 2= sınırları belirsiz yumuşak, 3= sınırları belirli yumuşak, 4= sınırları belirli sert, 5= sert pelet dışkı skorlama sistemi temel alınarak yapılmıştır.

3.2.8. Kan Analizleri

Buzağılardan alınarak -20°C’de depolanan kan örneklerinden çıkarılan serumlar çözdürüldükten sonra BHBA, NEFA, ghrelin, IgG analizleri sırasıyla SunRed Bovine Beta-Hydroxybutyric Acid (BHBA) ELISA Kit (Katalog No:201-04-1971), SunRed Bovine non-ester fatty acid (NEFA) ELISA Kit (Katalog No:201-04-)0186, MyBioSource Bovine Ghrelin (GHRL) ELISA Kit (Katalog No: MBS2024801), Abcam Bovine IgG ELISA Kit (Katalog No: ab205078), elisa kitleri kullanılarak Epoch Biotek plate okuyucu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Laboratuvarı’nda ölçülmüştür. Araştırmada yapılan kalorimetrik analizlerde, Ben-Biochemical Enterprise S.r.l.-via Toselli, 4 – 20127 Milano-ITALY firmasının test kitleri kullanılmıştır. Serum glikoz, total kolesterol, trigliserid, toplam serum proteini ve albümin seviyeleri kalorimetrik yöntemle belirlenmiş olup sırasıyla Glucose Trinder monoliquid (GL303), Cholesterol Total liquid- monocomponent (C20T5), Triglyceride liquid Toos (TG381), Total Proteins (PT371) ve Albumin BCG (ALBG045) kullanılmıştır. Bu ölçüm için spektrofotometre (Shimadzu UV-1601, Shimadzu Corporation, JAPAN) kullanılmıştır.

3.2.9. Rumen Fermentasyon Parametrelerinin Belirlenmesi

Deneme hayvanlarından 56 günlük yaştayken buzağı başlangıç yemi verildikten 3-4 saat sonra rumen sondası yardımıyla 15 ml rumen içeriği alınmıştır (Resim 3).



Resim 3. Rumen içeriğinin alınması

3.2.9.1. Rumen pH'sının Belirlenmesi

Rumen sondası yardımıyla alınan taze rumen içeriğinde pH metre (Sartorius Portable Meter PT-10) ile rumen pH ölçümü yapılmıştır (Resim 4).



Resim 4. Rumen pH'sının belirlenmesi

3.2.9.2. Rumen Amonyak Azotu Miktarının Belirlenmesi

Rumen amonyak azotu analizleri fenol hipoklorid yöntemi kullanılarak Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.2.9.2.1. Rumen İçeriğinin Analiz İçin Hazırlanması

Rumen içeriği, dört katlı tülbent kullanılarak süzölmüştür. Süzölen rumen sıvısından 1 ml alınarak 10 ml distile su ile karıştırılmıştır. Bu karışımdan 0,5 ml karışım alınmış ve $\text{NH}_3\text{-N}$ yönünden analiz edilmek üzere, 0,5 ml triklorasetik asit içeren eppendorf tüplere eklenerek -20°C 'de muhafaza edilmiştir.

3.2.9.2.2. Analizde Kullanılan Kimyasal Maddeler

TCA solüsyonu: 10 g TCA ve 1,3 g sodyum hidroksit (NaOH) alınıp distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Stok solüsyon: 0,47189 g amonyum sülfat ($(\text{NH}_4)\text{SO}_4$) tartılarak, distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Standart solüsyon: Stok solüsyondan 2,5 ml alınarak distile su ile 100 ml'ye tamamlanmış olup 100 ml solüsyonda 2,5 mg $\text{NH}_3\text{-N}$ bulunduğu varsayılmıştır.

Fenol ayracı: 10 g fenol ve 50 mg sodyum nitroprisside ($\text{Na}_2(\text{Fe}(\text{CN})_2\text{NO})2\text{H}_2\text{O}$) alınarak distile su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Sodyum hipoklorid solüsyonu: 90 gr Na_2HPO_4 + 150 ml 1N NaOH + 13.5 ml NaClO 1 litre distile suya tamamlanarak ve karıştırılmıştır.

3.2.9.2.3. Analizin Yapılışı

1. Ependorf tüpler içerisinde -20°C’de saklanan rumen sıvısı örnekleri derin dondurucudan çıkartılarak çözülünceye kadar oda ısısında bekletilmiştir.
2. Çözölmüş örnekler, 10000 rpm’de 10 dk santrifüj edilmiştir.
3. 10 ml’lik tüpler üzerine örnek, standart ve kör yazılmıştır.
4. Örnek yazılan tüpe 1 ml TCA ve 1 ml santrifüj edilmiş rumen içeriğı, standart yazılan tüpe 1 ml TCA ve 1 ml standart, kör yazılan tüpe 1 ml TCA ile 1 ml distile su konmuş ve tüpler 3000 rpm’de tekrar santrifüj edilmiştir.
5. Santrifüje edilen tüplerden örnek, standart ve kör olmak üzere ayrı ayrı 0,25 ml alınarak üzerlerine 2,5 ml fenol ayırıcı ve 2,5 ml sodyum hipoklorid solüsyonu ilave edilmiştir.
6. Tüpler karıştırılıp, 39 °C’de 30 dakikalık bekleme süresinden sonra spektrofotometrede 623 nm’de köre karşı okunmuştur.

$$\text{Hesaplama (mg/dl)} = \frac{(\text{Okunan numune değeri} \times \text{Standardın yüzdesi}) \times 10}{\text{Standardın okunan değeri}}$$

3.2.9.3. Rumen Sıvısı Örneklerinde Uçucu Yağ Asidi Analizi

Prensip; rumen sıvısının gaz kromatografi cihazına enjekte edilerek, değişik sıcaklıklarda ve bileşiklerindeki karbon sayılarına göre uçucu yağ asitlerinin gaz haline gelmesi ve otomatik integratörde pik olarak ortaya çıkmasıdır. Analizler, Erwin ve ark. (1961)’nın metodu kullanılarak Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

3.2.9.3.1. Analizin yapılışı

1. Plastik tüpler içerisinde -20°C’de saklanan rumen sıvısı örnekleri, derin dondurucudan çıkarılarak çözülünceye kadar oda ısısında bekletilmiştir.
2. Çözülen rumen sıvısı örnekleri 5000 rpm’de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiştir.
3. Tüplerdeki süpernatantlardan homojen olarak 5’er ml rumen sıvısı alınıp üzerine 1 ml %25’lik meta fosforik asit ilave edilerek 30 dakika bekletilmiştir.
4. Elde edilen karışımdan 2 ml alınıp eppendorf tüplere aktararak eppendorf tüpler 10000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiştir.
4. Karışımın süpernatant kısmından 1 ml alınıp viallere konulmuş ve gaz kromatografi cihazında, otomatik örnekleyici bölümüne sırasıyla yerleştirilmiştir.
5. Rumen sıvısı örnekleri enjekte edilmeden önce, bir vial uçucu yağ asidi standardından 1 ml alınarak standardizasyon işlemi yapılmış ve sonrasında otomatik örnekleyici düzeneğinde bulunan örnekler sırası ile enjekte edilerek ve bilgisayar ortamında pikler elde edilmiştir.

3.2.9.3.2. Gaz Kromatografi Cihazı ve Kolonun Özellikleri

Model	: Hewlett Packard 6890N (Beijing, China)
Paketleme	: 10% SP-1200/1% H ₃ PO ₄ on 80/100 Chromosorb W AW
Detektör sıcaklığı	: FID, 175 ⁰ C
Kolon Sıcaklığı	: 130 ⁰ C
Taşıyıcı Gaz	: Nitrojen, 40 ml/dk
Kolon Özellikleri	: 6' × 2 mm ID cam kolon (Supelco, Bellefonte, PA)

3.2.10. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS software version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) kullanılmıştır. Tüm veriler önce Shapiro-Wilk testi kullanılarak normalliğin dağılımı için test edilmiştir. Yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, vücut ölçüleri, kan parametreleri, dışkı ve rumen parametreleri General Linear Model (GLM) kullanılarak Bonferroni düzeltmeli one-way ANOVA ile analiz edilmiştir. Biberiye esansiyel yağının kontrol grubu ile deneme gruplarındaki parametreler üzerine etkisini belirlemek için post test olarak Tukey HSD Testi kullanılmıştır. $P \leq 0,05$ olan farklılıklar, istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Biberiye Uçucu Yağının Buzağılarda Kuru Madde Tüketimi, Performans, Yemden Yararlanma Oranı ve Vücut Ölçülerine Etkisi

Araştırma boyunca her gün hayvanların tükettiği süt ikame yemi, buzağı başlangıç yemi ve yonca kuru otu miktarı ile hayvanların canlı ağırlık artışları kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler Tablo 8’de verilmiştir. Çalışmamızın sonuçları, biberiye esansiyel yağı katkısının kuru madde ve buzağı başlangıç yemi tüketimini arttırdığını göstermiştir. Kuru madde tüketimi en düşük kontrol grubunda (47,02 kg) bulunmuş olup 500 mg biberiye esansiyel yağı verilen (54,46 kg) ve 1000 mg biberiye esansiyel yağı verilen (54,84 kg) gruplarla arasında istatistiksel fark olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Biberiye esansiyel yağı verilen gruplar arasında ise kuru madde tüketimi önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). En düşük buzağı başlangıç yemi tüketimi miktarı, 19,96 kg yem tüketimi olan KG’dedir ve diğer gruplarla arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). DG1’de buzağı başlangıç yemi tüketimi 27,72 kg, DG2’de buzağı başlangıç yemi tüketimi 28,06 kg olup bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$). DG3’te buzağı başlangıç yemi tüketimi 23,15 kg olmakla birlikte DG1 ve DG2’den istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$). En düşük yonca kuru otu tüketimi KG’de (1,34 kg), en yüksek yonca kuru otu tüketimi DG3’te (2,21 kg) bulunmuş olup gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). DG1 ve DG2’deki yonca kuru otu tüketimi ile KG ve DG3’teki yonca kuru otu tüketimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). DG1 (1,92 kg) ile DG2 (2,05 kg) arasında ise istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Gruplardaki başlangıç canlı ağırlıkları 42,26 kg ile 44,02 kg arasında değişmektedir ve gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Araştırma sonunda ölçülen canlı ağırlık, en düşük kontrol grubunda bulunmuştur (62,92 kg) ve kontrol grubu ile biberiye esansiyel yağı verilen gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Biberiye esansiyel yağı verilen gruplarda final canlı ağırlıkları sırasıyla 68,00 kg (DG1), 67,83 kg (DG2) ve 66,62 kg (DG3) bulunmuştur. Deneme gruplarında ölçülen final canlı ağırlıkları istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir.

($P>0,05$). Canlı ağırlık artışı, 500 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta 25,55 kg, 1000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta 25,57 kg ölçülmüştür ve bu iki grup istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu iki grup ile kontrol (19,33 kg) ve 2000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grup (22,60 kg) arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Kontrol grubuyla 2000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta canlı ağırlık artışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). Kontrol grubu, en düşük günlük canlı ağırlık artışına sahiptir (0,342 kg) ve grubun canlı ağırlık artışı istatistiksel olarak diğer deneme gruplarından farklıdır ($P<0,05$). Günlük canlı ağırlık artışı, 2000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta 0,403 kg, 500 mg ve 1000 mg biberiye esansiyel yağı verilen gruplarda günlük canlı ağırlık artışı 0,456 kg'dır ve 2000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupla aralarında istatistiksel fark bulunmaktadır ($P<0,05$). Yemden yararlanma oranı en düşük olan grup, kontrol grubudur (0,40), kontrol grubu ve diğer deneme grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). Biberiye esansiyel yağı verilen gruplarda yemden yararlanma oranı 0,47 (DG1), 0,47 (DG2), 0,44 (DG3) bulunmuştur. Biberiye esansiyel yağı verilen gruplarda yemden yararlanma oranı istatistiksel olarak benzerdir.

Cidago yüksekliği, kontrol ve deneme gruplarında 84,23 cm (KG), 85,09 cm (DG1), 84,25 cm (DG2), 84,95 cm (DG3) bulunmuştur ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Göğüs çevresi, kontrol grubunda en düşük (89,68 cm), 1000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta ise en yüksek (93,35) ölçülmüştür. Cidago yüksekliği bakımından gruplar arasındaki rakamsal farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Vücut uzunluğu değerleri kontrol grubunda 85,82 cm, 500 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta 88,27 cm, 1000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta 89,10 cm, 2000 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta ise 87,55 cm olarak saptanmıştır. Gruplar, vücut uzunluğu açısından istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir.

Tablo 8. Biberiye uçucu yağı ilavesinin kuru madde tüketimi, buzağı başlangıç yemi tüketimi, yonca tüketimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı ve vücut ölçüleri üzerine etkisi

Biberiye Uçucu Yağı, (mg/kg)	KG (n=11)	DG1 (n=11)	DG2 (n=10)	DG3 (n=10)	SEM*	P
KMT ¹ (kg)	47,02 ^b	54,46 ^a	54,84 ^a	50,66 ^{ba}	1,80	**
BBYT ² (kg)	19,96 ^c	27,72 ^a	28,06 ^a	23,15 ^b	1,07	**
YT ³ (kg)	1,34 ^c	1,92 ^b	2,05 ^b	2,21 ^a	0,05	**
BCA ⁴ (kg)	43,59	42,45	42,26	44,02	0,97	ÖD
FCA ⁵ (kg)	62,92 ^a	68,00 ^b	67,83 ^b	66,62 ^b	0,61 ^b	**
CAA ⁶ (kg)	19,33 ^c	25,55 ^a	25,57 ^a	22,60 ^b	0,77	**
GCAA ⁷ (kg)	0,342 ^c	0,456 ^a	0,456 ^a	0,403 ^b	0,01	**
YYO ⁸	0,40 ^b	0,47 ^a	0,47 ^a	0,44 ^a	0,01	**
Cidago yüksekliği (cm)	84,23	85,09	84,25	84,95	0,89	ÖD
Göğüs çevresi (cm)	89,68	92,68	93,35	92,25	1,15	ÖD
Vücut uzunluğu (cm)	85,82	88,27	89,10	87,55	0,96	ÖD

*SEM: Standart Hata Ortalaması; **: P<0,05; ¹ KMT: Kuru Madde Tüketimi (süt ikame yemi + konsantre yem + yonca kuru otu); ² BYT: Buzağı Başlangıç Yemi Tüketimi; ³ YT: Yonca Tüketimi; ⁴ BCA: Başlangıç Canlı Ağırlığı; ⁵ FCA: Final Canlı Ağırlığı; ⁶ CAA: Canlı Ağırlık Artışı; ⁷ GCAA: Günlük Canlı Ağırlık Artışı; ⁸ YYO: Yemden Yararlanma Oranı

^{a-c} Aynı satır içindeki farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P< 0,05).

4.2. Rumen Fermentasyon Parametreleri Üzerine Etkisi

Denemenin 56. günü alınan rumen içeriğinden rumen amonyak azotu, rumen pH'sı ve rumen uçucu yağ asitleri ölçümü yapıp biberiye esansiyel yağının etkileri saptanmıştır. Gruplar arasındaki değişim Tablo 9'da verilmiştir. Gruplar arasındaki NH₃-N miktarı karşılaştırıldığında DG3'te NH₃-N miktarı en düşük (1,40 mmol/L), DG1'de ise en yüksek (1,62 mmol/L) olduğu görülmektedir. Bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). DG2 ve DG3 ile KG ve DG1 arasındaki fark önemli bulunmamıştır (P>0,05). En düşük rumen pH'sı DG3'te (5,60), en yüksek rumen pH'sı DG1'de (5,90) ölçülmüştür. Gruplar arasında rumen pH'sı açısından istatistiksel fark bulunmamıştır (P>0,05).

TUYA miktarı, KG'de 116,05 mmol/L DG1'de 132,08 mmol/L, DG2'de 122,23 mmol/L, DG3'te 108,11 mmol/L ölçülmüştür. KG ve DG3 ile DG1 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Asetat miktarı KG'de 47,33 mmol/L,

DG1'de 56,24 mmol/L, DG2'de 49,40 mmol/L, DG3'te 41,93 mmol/L olarak belirlenmiştir. DG1 grubu ile diğer gruplar arasında TUYA bakımından fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). KG, DG2 ve DG3 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Bütirat miktarı, en düşük DG2'de (14,17 mmol/L), en yüksek DG3'te (17,28 mmol/L) ölçülmüştür. Gruplar arasındaki bütirat miktarı farkı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Propiyonat miktarı, DG3'te (24,81 mmol/L) en düşük seviyede ölçülmüştür ve diğer gruplarla arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). DG1'de 36,15 mmol/L, DG2'de 36,32 mmol/L olarak ölçülen propiyonat seviyeleri, KG'de 31,56 mmol/L olarak ölçülen propiyonat seviyesinden istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$). Rumen sıvısında ölçülen valerat miktarı, 18,40 mmol/L ile 22,40 mmol/L arasında değişmektedir. Valerat miktarı en düşük olan KG ile en yüksek olan DG3 arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($P<0,05$). İsovalerat miktarı en düşük DG3'te (1,56 mmol/L) ölçülmüştür ve bu grup diğer deneme gruplarından istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$). KG, DG1 ve DG2 arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Tablo 9. Biberiye uçucu yağı ilavesinin sütten kesim zamanında rumen fermentasyon parametreleri üzerine etkisi

	Biberiye Uçucu Yağı, (mg/gün)				SEM*	P
	Kontrol (n=11)	500 (n=11)	1000 (n=10)	2000 (n=10)		
NH ₃ -N (mmol/L)	1,52 ^{ba}	1,62 ^a	1,54 ^{ba}	1,40 ^b	0,058	**
pH	5,64	5,90	5,74	5,60	0,13	ÖD
Total UYA (mmol/L)	116,05 ^b	132,08 ^a	122,23 ^{ba}	108,11 ^{bc}	3,00	**
Asetat	47,33 ^b	56,24 ^a	49,40 ^{bc}	41,93 ^{bd}	1,49	**
Bütirat	16,24	16,66	14,17	17,28	1,10	ÖD
Propionat	31,56 ^b	36,15 ^a	36,32 ^a	24,81 ^c	1,14	**
Valerat	18,40 ^b	20,39 ^{ba}	19,69 ^{ba}	22,40 ^a	0,89	**
İsovalerat	2,31 ^a	2,09 ^a	2,29 ^a	1,56 ^b	0,06	**

*SEM: Standart Hata Ortalaması; ** : $P<0,05$.

^{a-d} Aynı satır içindeki farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).

4.3. Dışkı Skoru, Dışkı pH'sı ve İshalli Gün Sayısına Etkisi

Biberiye esansiyel yağının dışkı skoru, ishalli gün sayısı, dışkı pH, cidago yüksekliği, göğüs çevresi ve vücut uzunluğuna etkileri Tablo 10'da gösterilmiştir. Dışkı skorları 2,77 ve 2,88 değerleri arasında değişmektedir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İshalli gün sayısı en düşük kontrol grubunda (8,64 gün), en yüksek ise 500 mg biberiye esansiyel yağı verilen grupta (9,64 gün) gözlenmiştir. Gruplar arasında ishalli gün sayısı bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Dışkı pH'sı 6,56 (KG), 6,61 (DG1), 6,73 (DG2), 6,46 (DG3) olarak ölçülmüş olup gruplar arasında istatistiksel fark belirlenmemiştir.

Tablo 10. Biberiye uçucu yağı ilavesinin dışkı parametreleri ve vücut ölçüleri üzerine etkisi

	Biberiye Uçucu Yağı, (mg/kg)				SEM*	P
	Kontrol (n=11)	500 (n=11)	1000 (n=10)	2000 (n=10)		
Dışkı skoru	2,81	2,79	2,81	2,77	0,027	ÖD
İshalli gün sayısı	8,64	9,64	9,10	9,20	0,34	ÖD
Dışkı pH	6,56	6,61	6,73	6,46	0,096	ÖD

*SEM: Standart Hata Ortalaması

4.4. Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi

Araştırmanın 28. ve 56. günü deneme hayvanlarından alınan kan örneklerinden ghrelin hormonu, NEFA, BHBA, glikoz, total kolesterol, trigliserid, toplam serum proteini, IgG ve albümin analizleri yapılmıştır. Tablo 11'de analiz sonuçları verilmiştir.

Buzağılar 28 günlük yaştayken alınan kan örneklerinde ghrelin hormonu seviyeleri sırasıyla 1039,54 ng/mL (KG); 1013,09 ng/mL (DG1); 1243,33 ng/mL (DG2); 1280,80 ng/mL (DG3) ölçülmüştür. KG ile DG1 arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Ayrıca DG2 ile DG3 arasında da istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Öte yandan KG ve DG1 ile DG2 ve DG3 arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). Çalışmanın 56. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde ise ghrelin hormonu seviyesi KG'de 973,72 ng/L, DG1'de 1080,18 ng/L, DG2'de 1192,33 ng/L, DG3'te ise 1199 ng/mL ölçülmüştür. Ghrelin hormonu seviyesi bakımından KG ve diğer deneme grupları

arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Ayrıca DG1 ile DG2 ve DG3 gruplarındaki ghrelin hormonu seviyesi farkının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).

Buzağılardan 28 günlük yaşta alınan kan örneklerinde serum NEFA seviyeleri KG'de 73,72 mEq/mL, DG1'de 76,54 mEq/mL, DG2'de ise 78,20 mEq/mL olarak ölçülmüştür. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte DG3'te ise serum NEFA seviyesi 91,20 mEq/mL ölçülmüştür ve diğer gruplarla arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Çalışmanın 56. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde en yüksek serum NEFA seviyesi DG3'te (93,30 mEq/mL) ölçülmüştür ve diğer gruplarla arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Diğer gruplarda serum NEFA seviyesi ise KG'de 75,36 mEq/mL, DG1'de 76,54 mEq/mL, DG2'de ise 71,10 mEq/mL olarak ölçülmüş olup gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Buzağılardan 28 günlük yaşta alınan kan örneklerinden yapılan serum BHBA seviyeleri 0,835 mmol/L (KG); 1,032 mmol/L (DG1); 1,122 mmol/L (DG2); 1,154 mmol/L (DG3) olarak ölçülmüştür. Serum BHBA seviyeleri bakımından KG ile diğer deneme grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). DG1 ve DG3 arasında serum BHBA seviyesi bakımından fark bulunmuştur ($P<0,05$). Çalışmanın 56. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde grupların serum BHBA seviyeleri 0,878 mmol/L (KG); 1,105 mmol/L (DG1); 0,959 mmol/L (DG2); 1,226 mmol/L (DG3) olarak ölçülmüştür ve gruplar arasında serum BHBA seviyeleri bakımından istatistiksel fark bulunmuştur ($P<0,05$).

Çalışmanın 28. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde serum glikoz seviyesi en düşük ölçülen grup DG1 (99,40 mg/dL) olurken, en yüksek ölçülen grup ise KG (106,09 mg/dL) olmuştur. Plazma glikoz seviyesi açısından gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Gruplardaki 56. gün plazma glikoz seviyeleri sırasıyla 93 mg/dL (KG); 95,60 mg/dL (DG1); 96,55 mg/dL (DG2); 98,10 mg/dL (DG3) olarak ölçülmüştür ve gruplar arasındaki rakamsal farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P>0,05$).

Çalışmanın 28. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde serum total kolesterol seviyesi, KG'de 106,81 mg/dL, DG3'te ise 100,90 mg/dL olarak ölçülmüş olup iki grup arasında fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Serum total kolesterol seviyesi DG1'de 118,09 mg/dL ve DG2'de 118,20 mg/dL bulunmuştur ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Total kolesterol seviyesi bakımından KG ve DG3 ile DG1 ve DG2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Çalışmanın 56. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde en düşük total kolesterol seviyesi DG3'te ölçülmüştür (102,20 mg/dL) ve serum total kolesterol seviyesi 113,30 mg/dL olarak ölçülen DG2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Serum total kolesterol seviyeleri KG'de 130,54 mg/dL, DG1'de ise 127,27 mg/dL olarak ölçülmüştür ve iki grup arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Bu iki grubun (KG ve DG1) ile diğer deneme grupları (DG2 ve DG3) arasındaki total kolesterol seviyesi farkı ise istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).

Gruplardaki 28. gün serum trigliserid düzeylerinin kuadratik olarak azaldığı görülmüştür. Trigliserid seviyeleri 52,63 mg/dL (KG), 56,73 mg/dL (DG1), 59,30 mg/dL (DG2) ve 50,40 mg/dL (DG3) olarak ölçülmüştür. KG ile DG1 ve DG3 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). DG2 ile DG3 arasındaki total kolesterol seviyesi farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). DG1 ve DG2 arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$). Buzağılardan 56 günlük yaşta alınan kan örneklerinde serum trigliserid düzeyleri 59,91 mg/dL (KG), 63,63 mg/dL (DG1), 57,20 mg/dL (DG2), 69,29 mg/dL (DG3) olarak ölçülmüştür. DG1 ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). KG ve DG2 arasındaki fark istatistiksel olarak benzer ($P>0,05$) olmakla birlikte bu iki grup ile DG3 arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).

Çalışmanın 28. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde en yüksek toplam serum proteini seviyesi KG'de 7,16 g/dL olarak ölçülmüş olup diğer deneme gruplarıyla arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Toplam serum proteini seviyesi DG1'de 5,15 g/dL, DG2'de 5,96 g/dL, DG3'te ise 5,53 g/dL olarak ölçülmüştür. DG3 ile DG1 ve DG2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($P>0,05$), DG1 ve DG2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). Grupların toplam

serum proteini seviyesi 56. gün alınan kan örneklerinde 6,15 g/dl (KG), 5,43 g/dl (DG1), 5,89 g/dl (DG2) ve 5,59 g/dl (DG3) olarak ölçülmüştür ve gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır.

Çalışmanın 28. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde albümin seviyesi KG'de 3,87 g/dL, DG1'de 4,55 g/dL, DG2'de 3,91 g/dL, DG3'te 4,08 g/dL olarak ölçülmüştür. DG3 ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı gözlenmiştir ($P>0,05$). DG1 ile KG ve DG2 arasında istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$). KG ile DG2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$). Çalışmanın 56. Günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde ise albümin seviyesi KG'de 4,25 g/dL ölçülmüştür ve diğer deneme grupları ile arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0,05$). DG1'de albümin seviyesi 4,66 g/dL ölçülmüş olup DG2 (4,03 g/dL) ve DG3 (3,88 g/dL) arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Çalışmanın 28. Günü alınan kan örneklerinde IgG seviyesi DG1'de 7,17 g/dL ölçülmüştür ve diğer gruplarla arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0,05$). KG'de IgG seviyesi 6,70 g/dL ölçülmüş olup DG2 (8,01 g/dL) ve DG3 (8,05 g/dL) ile aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$). DG2 ve DG3 arasında ise istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Çalışmanın 56. günü alınan kan örneklerinden yapılan analizlerde serum IgG seviyesi KG'de 6,90 g/dL, DG3'te 8,10 g/dL ölçülmüştür ve bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Serum IgG seviyesi, DG1'de 7,48 g/dL, DG2'de 7,63 g/dL ölçülmüş olup bu iki grup ile KG ve DG3 arasında istatistiksel fark bulunmamıştır.

Tablo 11. Biberiye uçucu yağı ilavesinin kan metabolitleri üzerine etkisi

	Gün	Biberiye Esansiyel Yağı, (mg/gün)				SEM*	P
		Kontrol (n=10)	500 (n=10)	1000 (n=10)	2000 (n=10)		
Ghrelin (ng/mL)	28	1.039,54 ^b	1.013,09 ^b	1.243,33 ^a	1.280,80 ^a	22,79	**
	56	973,72 ^c	1.080,18 ^b	1.192,33 ^a	1.199,00 ^a	16,79	**
NEFA (mEq/mL)	28	73,72 ^b	76,54 ^b	78,20 ^b	91,20 ^a	1,30	**
	56	75,36 ^b	76,54 ^b	71,10 ^b	93,30 ^a	1,80	**
BHBA (mmol/L)	28	0,835 ^c	1,032 ^b	1,122 ^{ba}	1,154 ^a	0,02	**
	56	0,878 ^d	1,105 ^b	0,959 ^c	1,226 ^a	0,02	**
Glikoz (mg/dL)	28	106,09	99,40	105,77	100,60	2,51	ÖD
	56	93,00	95,60	96,55	98,10	2,22	ÖD
Total kolesterol (mg/dL)	28	106,81 ^b	118,09 ^a	118,20 ^a	100,90 ^b	2,24	**
	56	130,54 ^a	127,27 ^a	113,30 ^b	102,20 ^b	2,80	**
Trigliserid (mg/dL)	28	52,63 ^{ba}	56,73 ^{ba}	59,30 ^a	50,40 ^b	1,52	**
	56	59,91 ^b	63,63 ^{ba}	57,20 ^b	69,29 ^a	1,68	**
Toplam serum proteini (g/dL)	28	7,16 ^a	5,15 ^c	5,96 ^b	5,53 ^{cb}	0,19	**
	56	6,15	5,43	5,89	5,59	0,16	ÖD
Albümin (mg/dL)	28	3,87 ^b	4,55 ^a	3,91 ^b	4,08 ^{ba}	0,11	**
	56	4,25 ^{ab}	4,66 ^a	4,03 ^b	3,88 ^b	0,11	**
IgG (g/dL)	28	6,76 ^b	7,17 ^{ba}	8,01 ^a	8,05 ^a	0,27	**
	56	6,97 ^b	7,48 ^{ba}	7,63 ^{ba}	8,10 ^a	0,22	**

*SEM: Standart Hata Ortalaması; ** : P<0,05.

^{a-c} Aynı satır içindeki farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P< 0,05).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada kullanılan biberiye uçucu yağı ana bileşen olarak 1,8-cineole(%51,63) ve minör bileşen olarak α -pinene, camphene, borneol and β -caryophyllene içermektedir (Tablo 7). Mathlouthi ve ark. (2012), biberiyenin ana etken maddesinin 1,8-cineole olduğunu ve biberiye esansiyel yağında 1,8-cineole %49,9; α -pinene %9,95; β -pinene %6,53; caryophyllene %3,89; camphene %3,66 ve borneol %3,45 bulunduğunu bildirmişlerdir. Moujahed, Bouaziz, Jannet, & Ghrabi, (2011) ise biberiye uçucu yağının ana bileşenlerini 1-8 cineole %44.2; camphor %12 ve α -pinen %11 oranlarında içerdiğini bildirmişlerdir. Değişik çalışmalarda biberiye esansiyel yağının içeriğinde görülen etken maddeler arasındaki farklılıkların nedeninin biberiyenin hasat mevsimi ve ekstraksiyon yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tawfik ve ark., 1998).

Bu çalışma, biberiye esansiyel yağının kuru madde tüketimini artırdığını göstermiştir (Tablo 8). Araştırmacılar, kuru madde tüketimindeki artışın tıbbi aromatik bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin, hayvanlarda iştahı uyararak yem tüketiminde artışa neden olabileceğini bildirilmişlerdir (Wanapat, Kang, Khejornsart, & Wanapat 2013). Çalışmamızda biberiye esansiyel yağı katkısı yem tüketiminde artışa neden olmuştur. Benzer şekilde, Jeshari, Riasi, Mahdavi, Khorvash, & Ahmadi (2016), biberiye esansiyel yağı içeren esansiyel yağ karışımının (300 mg/kg başlangıç yemi) buzağılarda buzağı başlangıç yemi ve toplam kuru madde tüketimini arttırdığını bildirmişlerdir. Pezhveh, Souri, & Karimi (2019) de çakşır otu ve çakşır otu- biberiye bitkisi verilen buzağılarda kuru madde tüketiminin arttırdığını belirtmişlerdir. De Souza ve ark. (2019), düvelere verilen 4 g/gün biberiye esansiyel yağının kuru madde tüketimini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Buna karşın, Campolina ve ark. (2021), biberiye esansiyel yağı içeren esansiyel yağ karışımının buzağılarda başlangıç yemi tüketimini, kuru madde tüketimini, canlı ağırlık artışını ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Biberiye esansiyel yağı verilen buzağılarda gözlemlenen büyüme oranındaki artışın buzağı başlangıç yemi ve toplam kuru madde tüketimindeki artışa bağlı olabileceği düşünülmektedir. Fakat, yüksek doz biberiye esansiyel yağı (2000 mg/gün) takviyesinin

buzağların performansını olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Yüksek dozlarda esansiyel yağ kullanımı, enzim aktivitesinde azalmaya neden olabileceği gibi bağırsak epitelinin anatomi ve fizyolojisinde değişikliklere yol açarak bağırsak problemlerine neden olabileceği ifade edilmektedir (Durmic , & Blache, 2012). Esansiyel yağlar, normal dozlarda tüketildiğinde yem tüketimini ve sindirim enzimlerinin salgınmasını uyarmış, besinlerin sindirimini ve bağırsaklardan emilimini iyileştirmiş ve büyüme performansını arttırmıştır (Jamroz, & Kamel, 2002; Bento ve ark., 2013). Bazı araştırmacılar , biberiye esansiyel yağı katkısının ADF, NDF, sellüloz ve hemisellüloz sindirilebilirliğine etkisini belirlemiştir (Kholif ve ark., 2017; Smeti ve ark., 2015). Esansiyel yağlar, gastrointestinal sistemdeki patojenik mikroorganizmaların üremesini kontrol ederek ederek gastrointestinal sistemi stabilize edebilmektedirler (Castillo ve ark., 2006). Campolina ve ark. (2023), biberiye esansiyel yağı içeren yağ karışımı verilen buzağlarda bağırsak gelişiminin olumlu etkilenmesi ve bağırsaklarda bulunan simbiyotik bakterilerin üremesinin uyarılması sonucu pankreas ve bağırsakların daha ağır olduğunu, ileum villilerinin daha büyük olduğunu ve daha yüksek sekum bütirat seviyesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Esansiyel yağ katkısı verilen hayvanların mikrobiyal toksinlere, amonyak ve biyojenik aminlere daha az maruz kaldığı bildirilmiştir (Windisch ve ark., 2008). Ayrıca esansiyel yağların kript derinliğini ve bağırsak villus uzunluğunu artırarak bağırsak mukozasının absorpsiyon kapasitesini arttırdığı gösterilmiştir (Jamroz, Wartecki, Houszka, & Kamel 2006). Bu çalışmaya benzer olarak, Froehlich ve ark. (2017), 1,25 g/gün esansiyel yağ karışımının buzağlarda büyüme performansını artırdığını gözlemlemişlerdir. Biberiye esansiyel yağı içeren esansiyel yağ karışımının (300 mg/kg başlangıç yemi) buzağlarda canlı ağırlık artışını iyileştirdiği bildirilmiştir (Jeshari ve ark., 2016). El- Masry, Abdalla, Emara, & Hussein (2018), yem katkısı olarak verilen kurutulmuş biberiyenin sıcak yaz koşullarında oksidatif stresin yan etkilerini azaltarak buzağlarda büyüme performansını, yemden yararlanma oranını ve günlük ağırlık artışını iyileştirdiğini gözlemlemişlerdir. Tüm bu bulgular, bizim araştırmamızla benzer şekilde esansiyel yağların büyüme performansı üzerine olumlu etkilerinin olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, Shokrollahi, Amini, Fakour, Andi (2015), oğlaklarda

kullanılan farklı dozlardaki biberiye esansiyel yağının canlı ağırlık artışı üzerine olumlu etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, biberiye esansiyel yağı verilen hayvanlarda cidago yüksekliği, göğüs derinliği ve vücut uzunluğu etkilenmemiştir. Bizim çalışmamızla benzer olarak, Campolina ve ark. (2021, 2023) biberiye içeren bitkisel karışımın buzağılarda vücut ölçüleri üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, farklı dozlarda biberiye esansiyel yağı katkısının buzağılarda rumen pH'sını etkilemediği görülmüştür. Castillejos ve ark. (2008), yaptıkları in vitro çalışmada farklı dozlarda kullanılan biberiye yağının rumen pH'sını etkilemediğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde Rahmati Zaed, Hozhabri, & Kafilzadeh (2023), rasyonlarına biberiye esansiyel yağı içeren esansiyel yağ karışımı eklenen besi kuzularında rumen pH'sının etkilenmediğini gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte Odhaib ve ark. (2018), kuzuların rasyonlarına % 1 oranda eklenen çörek otu tohumu ve biberiye yaprağının rumen pH'sının yükselttiğini belirtmişlerdir. Salem, López, Ranilla, & Gonz  le (2013), polifenollerin tükürük salgısını artırdığını ve tükürük salgısının buffer etkisinden dolayı rumen pH'sını yükseltebileceğini bildirmişlerdir.

Çalışma sonuçlarında, 2000 mg/gün biberiye esansiyel yağı verilen buzağılarda rumen amonyak azotunun azaldığı görülmüştür. Sahraei ve ark., (2014), koyunlarda 400 mg/gün biberiye esansiyel yağı kullanımının rumen amonyak azotunu azalttığını gözlemlemişlerdir. Bu etkinin, fenolik bileşiklerin amonyak üreten bakterilerin sayısını ve çeşitliliğini azaltmasından kaynaklanabileceği d  ş  n  lmektedir (Wanapat ve ark., 2013). Fenolik bileşiklerin rumen amonyak azotunu baskılaması, protein parçalanma oranındaki azalmaya veya hızlı parçalanan protein fraksiyonundaki azalmaya bağlı olabileceği belirtilmiştir (Frutos, Hervas, Gir  ldez , & Mantec  n, 2004). Aminoasitlerin rumende parçalanmalarını önleyerek ince bağırsaklardan emilmelerini sağlamak daha yararlı olabilmektedir (Wallace, 2004). Bazı esansiyel yağların, rumende mikrobiyal protein sindirimini engellediği görülmüştür (Smeti ve ark., 2015). Newbold, McIntosh, Williams, Losa, Wallace (2004), timol, eugenol, limonen ve vanilin karışımı verilen koyunlarda soya fasülyesi k  spesindeki proteinin parçalanmasını azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda rumen amonyak azotundaki azalmanın biberiye esansiyel

yağı katkısı ana bileşeni olan 1,8 cineole etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Buna karşılık, Santos ve ark. (2015), süt ikame yemi ve buzağı başlangıç yemine esansiyel yağ karışımı eklenmesinin buzağılarda amonyak-N konsantrasyonunu arttırdığını, deaminasyonu modüle etmediğini ve amonyak üreten bakterileri etkilemediğini bildirmişlerdir. Castillejos ve ark. (2008), farklı dozlarda biberiye esansiyel yağı kullanımının in vitro rumen amonyak azotu konsantrasyonunu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Buzağı başlangıç yemi tüketimi daha yüksek olan 500 mg/gün biberiye esansiyel yağı verilen grupta toplam uçucu yağ asidi, asetat ve propiyonat konsantrasyonlarının artması, rumen gelişiminin olumlu yönde etkilendiğini göstermektedir. Bu bulgulara benzer olarak, Poudel, Froehlich, Casper, & St-Pierre (2019), esansiyel yağ kullanımının, buzağılarda propiyonat konsantrasyonunu önemli ölçüde artırdığını, total uçucu yağ asidi ve asetatın artış eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Cobellis ve ark. (2015), rumen kanüllü koyunların rasyonlarına eklenen % 1,75 biberiye esansiyel yağı katkısının, toplam uçucu yağ asidi konsantrasyonunu ve bileşimini değiştirmedeğini bildirmiştir. Moujahed, Bouaziz, & Khelfa (2013), koyunlarda yaptıkları in vitro çalışmada farklı dozlarda kullanılan biberiye esansiyel yağının toplam gaz üretimi ve toplam uçucu yağ asidi konsantrasyonunun etkilenmediğini belirtmiştir. 2000 mg/gün biberiye esansiyel yağı verilen buzağılarda, total uçucu yağ asidi, asetat ve propiyonat konsantrasyonları diğer gruplara kıyasla düşme eğiliminde olduğu görülmüştür (Tablo 9). Benzer olarak, Odhaib ve ark. (2018), Dorper kuzularının rasyonlarına eklenen biberiye yaprağının asetat, propiyonat ve toplam uçucu yağ asidi konsantrasyonunu azalttığını ancak bütirat konsantrasyonunu artırdığını bildirmiştir. 2000 mg/gün biberiye yağı verilen buzağılarda total uçucu yağ asidi konsantrasyonunun azalması, fenolik bileşiklerin antimikrobiyal etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Odhaib ve ark., 2018). Pintore ve ark. (2002), biberiye esansiyel yağının gram pozitif bakterilere karşı negatiflere göre daha fazla antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu ve asetat konsantrasyonunu azalttığını ve propiyonat konsantrasyonunu artırdığını belirtmişlerdir. Bu parametreler, değişik dozlardaki biberiye esansiyel yağının rumen parametrelerini değiştirdiğini ve en

iyi etkinin 500 mg/gün biberiye esansiyel yağı katkısı verilen buzağılarda olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızda, biberiye esansiyel yağının dışkı skorunu, ishalli gün sayısını ve dışkı pH'sını etkilemediği gözlemlenmiştir. Jeshari ve ark. (2016), biberiye yağı içeren esansiyel yağ karışımı verilen (300 mg/kg başlangıç yemi) buzağılarda dışkı skorunun etkilenmediğini bildirmiştir. Buna karşın, Campolina ve ark. (2023), biberiye içeren karışımların buzağılarda dışkı skorunu iyileştirdiğini belirtmiştir. Campolina ve ark. (2021), buzağılarda rasyonuna eklenen biberiye içeren esansiyel yağ karışımının ishalli gün sayısını etkilemediğini fakat dışkı skorunu iyileştirdiğini gözlemlemiştir.

Mevcut sonuçlar, biberiye esansiyel yağı dozu artmasıyla plazma ghrelin konsantrasyonunun da arttığını göstermiştir. Açlık hormonu olan ghrelin, aynı zamanda büyüme hormonunun salgılanmasını uyarır. Biberiye esansiyel yağının dozu arttıkça iştah da orantılı olarak artar ve bu da büyüme hormonu salgılanmasının daha fazla uyarılacağı anlamına gelmektedir (Hosoda, & Kangawa, 2008). Çalışmamızda, biberiye esansiyel yağının dozu arttıkça plazma ghrelin konsantrasyonu artmıştır ve bu durum serum NEFA, BHBA ve glikoz konsantrasyonlarında da gözlenmiştir. Biberiye esansiyel yağı dozuna bağlı olarak negatif enerji dengesi belirteçleri olan NEFA ve BHBA konsantrasyonlarının artması, ghrelinin iştahın ve büyümenin uyarılmasıyla orantılı olduğunu düşündürmektedir. Aynı zamanda, kanda BHBA konsantrasyonunun artması, biberiye esansiyel yağı katkısının rumen gelişimi üzerine pozitif etkisi olduğunu göstermiştir. Chiofalo ve ark. (2012), koyunlarda 600 mg/gün biberiye ekstraktı kullanımının NEFA seviyesini düşürdüğünü, BHBA ve glukoz konsantrasyonlarını artırdığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Campolina ve ark. (2021), esansiyel yağ karışımının buzağılarda serum BHBA ve glikoz konsantrasyonlarını etkilemediğini bildirmiştir.

Çalışmanın sonunda, 1000 ve 2000 mg biberiye esansiyel yağı katkısı serum kolesterol seviyesini düşürmüştür. Hepatik 3-hidroksi-3-metilglutaril koenzim (HMG-CoA) redüktaz, kolesterol sentezinde anahtar enzimdir ve fenolik maddeler bu enzimin aktivitesini inhibe etmektedirler (Crowell, 1999). El-Gogary, El-Sai, & Mansour (2018), tavşanlarda farklı dozlarda biberiye esansiyel yağı kullanımının kan kolesterol ve trigliserid konsantrasyonlarını değiştirmedini göstermiştir. Kholif ve ark. (2017),

keçilerin rasyonuna eklenen biberiyenin serum kolesterol seviyesinin etkilemediğini bildirmiştir. Jeshari ve ark. (2016), buzağılara verilen biberiye esansiyel yağı içeren esansiyel yağ karışımının serum kolesterol ve trigliserid seviyeleri üzerine etkisinin olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda, 2000 mg/gün biberiye esansiyel yağı katkısı, süttten kesme döneminde serum trigliserid konsantrasyonunu yükseltmiştir. Bu bulguya benzer olarak Polat, Yesilbag, & Eren, (2011), biberiye esansiyel yağının broylerlerde trigliserid konsantrasyonunu artırdığını belirtmişlerdir. Buna karşılık, Ghozlan, El-Far, Sadek, Abourawash, & Abdellatif (2017), broyler rasyonunda biberiye kullanımının serum trigliserid ve toplam kolesterol miktarlarını azalttığını belirlemiştir.

Bu çalışmada, biberiye esansiyel yağı katkısının ilk 4 haftada toplam serum proteini konsantrasyonunu azalttığı ancak bu farkın çalışma sonunda gözlenmediği, serum albümin seviyesi üzerine ise etkisinin olmadığı görülmüştür. Benzer olarak Odhaib ve ark. (2018), Dorper kuzularının rasyonlarına eklenen biberiye yapraklarının toplam serum proteinini değiştirmedığını bildirmiştir. Jeshari ve ark. (2016), biberiye esansiyel yağı içeren esansiyel yağ karışımının (300 mg/kg başlangıç yemi) toplam serum proteini ve serum albümin konsantrasyonlarını etkilemediğini bildirmiştir. Rahmati Zaed ve ark. (2023), rasyona ilave edilen biberiye esansiyel yağı içeren esansiyel yağ karışımının toplam serum proteini ve serum albümin seviyesini değiştirmedığını gözlemlemiştir. Farghaly, & Abdullah (2021), kuzulara verilen kurutulmuş biberiye katkısının albümin ve toplam serum proteini seviyesini etkilemediğini bildirmiştir. Khayyal, El- Badawy, & Ashmawy (2021), rasyona eklenen farklı dozlardaki defne ve biberiye yaprağının kuzularda toplam serum proteini ve serum albümin seviyesi üzerine etkisinin olmadığını belirtmiştir. Keçilerin rasyonuna eklenen 10 gram biberiye, toplam serum proteini ve albümin seviyelerini etkilememiştir (Kholif ve ark., 2017). Bununla birlikte, Chiofalo ve ark. (2012), koyunlarda farklı dozlarda (600, 1200 mg/gün) biberiye esansiyel yağı kullanımının, toplam protein konsantrasyonunu artırdığını belirtmiştir.

Çalışmamız, biberiye esansiyel yağının immunglobulin G'yi olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. IgG konsantrasyonundaki bu artışın nedeni B lenfosit stimülasyonuna bağlı olabileceği ifade edilmektedir (Hou, Yang, Yu, & Chen 2007). İmmunglobulinlerin artmasıyla birlikte yardımcı T hücreleri ve sitotoksik T hücreleri ile

immun reaksiyon başlar (Wright, Chapman, & Siddons, 1994). Bu verilerle uyumlu olarak, El-Gogary, El-Khateeb, & Megahed (2020), broyler rasyonlarında 1 g/kg biberiye ekstraktı kullanımının IgG, IgM ve IgA konsantrasyonlarını artırarak humoral immun yanıt oluşturduğunu bildirmiştir. Benzer olarak, Liu ve ark. (2020), biberiye esansiyel yağı aktif bileşenlerini içeren esansiyel yağ karışımının (44,1 mg/kg buzağı başlangıç yemi) buzağılarda IgG, IgA ve IgM konsantrasyonlarını artırdığını göstermiştir. Ancak, Froehlich ve ark. (2017), biberiyenin aktif bileşenleri de dahil olmak üzere farklı dozlardaki esansiyel yağ karışımının buzağılarda IgG ve IgA konsantrasyonlarını değiştirmediğini belirtmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma buzağılara günlük biberiye yağı katkısının, ghrelin konsantrasyonunu artırarak yem tüketimini ve büyüme performansını iyileştirilebileceğini göstermiştir. Ayrıca 500 mg/gün biberiye esansiyel yağı ilavesi, buzağılarda rumen fermentasyonunu uyararak total rumen uçucu yağ asidi konsantrasyonunu artırmıştır. Buzağılara 1000 ve 2000 mg/gün biberiye esansiyel yağı katkısı, IgG'yi artırarak immun yanıtı artırmıştır. Biberiye esansiyel yağının, buzağı sağlığını ve performansını iyileştirmek için alternatif bir katkı maddesi olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abo Ghanima, M. M., Elsadek, M. F., Taha, A. E., Abd El-Hack, M. E., Alagawany, M., Ahmed, B. M., ... & El-Sabrou, K. (2020). Effect of housing system and rosemary and cinnamon essential oils on layers performance, egg quality, haematological traits, blood chemistry, immunity, and antioxidant. *Animals*, 10(2), 245. <https://doi.org/10.3390/ani10020245>
- Aboul-Fotouh, G. E., Allam S. M., Shehata E. I. & El-Azeem A. S. N., (2000). Effect of some medicinal plants as feed additives on milk production and composition of lactating buffaloes. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 3(1): 31-41.
- Adams, J. D. (2012). The use of California sagebrush (*Artemisia californica*) liniment to control pain. *Pharmaceuticals*, 5(10), 1045–1053. <https://doi.org/10.3390/ph5101045>.
- Allam, S. M., El-Hossieny H. M., Abd El-Gawad A. M., El-Saadany S. A., & Zeid A. M. M. (1999). "Medicinal herbs and plants as feed additives for ruminants., 1-Effect of using some medicinal herbs and plants as feeds additives on Zaraibi goat performance", *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, vol. 2, pp. 349, 1999.
- Altinier, G., Sosa, S., Aquino, R. P., Mencherini, T., Loggia, R. D., & Tubaro, A. (2007). Characterization of Topical Antiinflammatory Compounds in *Rosmarinus officinalis* L. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 55(5), 1718–1723. <https://doi.org/10.1021/jf062610+>.
- Al-Kassie G. A. M. (2008) The Effect of Anise and Rosemary on Broiler Performance. *International Journal of Poultry Science* 7(3): 243-245.
- Al-Hader, A. A., Hasan, Z. A., & Aqel, M. B. (1994). Hyperglycemic and insulin release inhibitory effects of *Rosmarinus officinalis*. *Journal of Ethnopharmacology*, 43(3), 217-221. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(94\)90046-9](https://doi.org/10.1016/0378-8741(94)90046-9).
- Amin, A., & Hamza, A. A. (2005). Hepatoprotective effects of Hibiscus, *Rosmarinus* and *Salvia* on azathioprine-induced toxicity in rats. *Life Sciences*, 77(3), 266–278. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2004.09.048>.
- Angioni, A., Barra, A., Cereti, E., Barile, D., Coisson, J. D., Arlorio, M., ... & Cabras, P. (2004). Chemical composition, plant genetic differences, antimicrobial and antifungal activity investigation of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(11), 3530-3535. <https://doi.org/10.1021/jf049913t>
- AOAC (2012) Association of Official Analytical Chemists. 19th edition., *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Gaithersburg, MD.

- Bajalan, I., Rouzbahani, R., Pirbalouti, A. G., & Maggi, F. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of the essential oils obtained from seven Iranian populations of *Rosmarinus officinalis*. *Industrial Crops and Products*, 107, 305–311. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.05.063>.
- Balandrin, M., Klocke, J., Wurtele, E., & Bollinger, W., 1985. Natural plant chemicals: sources of industrial and medicinal materials. *Science*, 228(4704), 1154–1160. <https://doi.org/10.1126/science.3890182>.
- Bampidis, V. A., Christodoulou, V., Florou-Paneri, P. & Christaki, E. (2006) Effect of dried oregano leaves versus neomycin in treating new born calves with colibacillosis, *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 53(3), 154–156. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2006.00806.x>.
- Benchaa, C., Petit, H. V., Berthiaume, R., Ouellet, D. R., Chiquette, J., & Chouinard, P. Y. (2007). Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *Journal of Dairy Science*. 90(2), 886–897. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71572-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71572-2).
- Bento M.H.L., Ouwehand A.C., Tiihonen K., Lahtinen S., Nurminen P., Saarinen M.T., & Fischer J. (2013). Essential oils and their use in animal feeds for monogastric animals-Effects on feed quality, gut microbiota, growth performance and food safety: A review. *Veterinarni Medicina* 58(9): 449-458.
- Borges, R. S., Lima, E. S., Keita, H., Ferreira, I. M., Fernandes, C. P., Cruz, R. A. S.,... & Carvalho, J. C. T. (2017). Anti-inflammatory and antialgic actions of a nanoemulsion of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and a molecular docking study of its major chemical constituents. *Inflammopharmacology*. <https://doi.org/10.1007/s10787-017-0374-8>.
- Borges, R. S., Ortiz, B. L. S., Pereira, A. C. M., Keita, H., & Carvalho, J. C. T. (2018). *Rosmarinus officinalis* Essential oil: A review of its phytochemistry, anti-inflammatory activity, and mechanisms of action involved. *Journal of Ethnopharmacology*, 229, 29-45. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.038>.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., & Jovin, E. (2007). Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 55, 7879-7885. doi:10.1021/jf0715323.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., & Kamel, C. (2005). Screening foreffects of plant extracts and active compounds of plants on dairy cattle rumen microbial fermentation in a continuous culture system. *Animal Feed Science and Technology*, 123, 597–613. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.03.008>.

- Calsamiglia, S., Castillejos, L., & Busquet, M. (2006). Alternatives to antimicrobial growth promoters in cattle. *Recent advances in animal nutrition 2005*, 129-167.
- Calsamiglia, S., Busquet M., Cardozo P. W., Castillejos L., & Ferret A. (2007). Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 90, 2580-2595.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., Ferret, A., & Fandino, I. (2007). The use of essential oils in ruminants as modifiers of rumen microbial fermentation. *Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop*, November 13-14, Grantville PA, 87-101.
- Campolina J. P., Coelho S. G., Belli A. L., Machado F. S., Pereira L. G. R., Tomich T. R.,... & Campos M. M. (2021). Effects of a blend of essential oils in milk replacer on performance, rumen fermentation, blood parameters and health scores of dairy heifers. *PLoS One* 16(3), e0231068. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231068>
- Campolina, J. P., Coelho, S. G., Belli, A. L., Neves, L. F. M., Machado, F. S., Pereira, L. G., ... & Campos, M. M. (2023). Potential benefits of a blend of essential oils on metabolism, digestibility, organ development and gene expression of dairy calves. *Scientific Reports*, 13(1), 3378.
- Cardozo, P.W., Calsamiglia, S., Ferret, A., & Kamel, C. (2006). Effects of alfalfa extract, anise, capsicum, and a mixture of cinnamaldehyde and eugenol on ruminal fermentation and protein degradation in beef heifers fed a high-concentrate diet. *Journal of Animal Science*, 84(10), 2801–2808. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-593>
- Castillejos L., Calsamiglia S., Martin-Tereso J., & Ter Wijlen H. (2008). In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1-4), 259-270. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.037>
- Castillo M., Martín-Orúe S. M., Roca M., Manzanilla E. G., Badiola I., Perez J. F., & Gasa J. (2006). The response of gastrointestinal microbiota to avilamycin, butyrate, and plant extracts in early-weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 84(10), 2725–2734. <https://doi.org/10.2527/jas.2004-556>
- Chalupa, W., Corbett, W., & Brethour, J. R. (1980). Effects of Monensin and Amicloral on Rumen Fermentation. *Journal of Animal Science*, Volume 51(1), 170–179. <https://doi.org/10.2527/jas1980.511170x>.
- Chattopadhyay, M. K. (2014). Use of antibiotics as feed additives: A burning question. *Frontiers in Microbiology*, 5, 1–3.

- Chiofalo V., Liotta L., Fiumanò R., Benedetta E.R., & Chiofalo B. (2012). Influence of dietary supplementation of *Rosmarinus officinalis* L. on performances of dairy ewes organically managed. *Small Ruminant Research*, 104(1-3), 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.051>
- Christaki E. V., Bonos E. E., & Florou- Paneri P. C., (2011). Laboratory of nutrition comparative evaluation of dietary oregano, anise and olive leaves in laying Japanese qualis. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13, 97-101. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000200003>
- Chizzola, R., Michitsch, H. and Franz C. (2008). Antioxidative properties of *Thymus vulgaris* leaves: Comparison of different extracts and essential oil chemotypes. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 56(16), 6897-6904. <https://doi.org/10.1021/jf800617g>
- Cobellis G., Acuti G., Fortea C., Menghini L., De Vincenzi S., Orrù M., ... & Trabalza-Marinucci, M. (2015). Use of *Rosmarinus officinalis* in sheep diet formulations: Effects on ruminal fermentation, microbial numbers and in situ degradability. *Small Ruminant Research*, 126:10-18. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.01.018>
- Cobellis, G., Trabalza-Marinucci, M., Marcotullio, M. C., & Yu, Z., (2016). Evaluation of different essential oils in modulating methane and ammonia production, rumen fermentation, and rumen bacteria in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, 215, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.02.008>
- Crowell P. L. (1999). Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpenes. *The Journal of Nutrition*, 129(3), 775S-778S. <https://doi.org/10.1093/jn/129.3.775S>
- Da Silva Bomfim, N., Kohiyama, C. Y., Nakasugi, L. P., Nerilo, S. B., Mossini, S. A. G., Romoli, J. C. Z., ... & Machinski Jr, M. (2020). Antifungal and antiaflatoxigenic activity of rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis* L.) against *Aspergillus flavus*. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 37(1), 153-161. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1678771>
- Darshan S., & Doreswamy R. (2004). Patented antiinflammatory plant drug development from traditional medicine. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(5), 343-357. <https://doi.org/10.1002/ptr.1475>
- Davis C. L., & Drackley J. K. (1998). *The development, nutrition, and management of the young calf*. Iowa State University Press, pp. 179–206.
- Drackley J. K. (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 55-86. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.01.001>

- De Souza, K. A., de Oliveira Monteschio, J., Mottin, C., Ramos, T. R., de Moraes Pinto, L. A., Eiras, C. E., ... & do Prado, I. N. (2019). Effects of diet supplementation with clove and rosemary essential oils and protected oils (eugenol, thymol and vanillin) on animal performance, carcass characteristics, digestibility, and ingestive behavior activities for Nellore heifers finished in feedlot. *Livestock Science*, 220, 190-195.
- Denek, N., Avcı, Can, A., Daş, B., Aydın, S. S., & Savrunlu, M. (2014). Kimi Kaba Yemlerde Farklı Bitki Yapraklarının İn Vitro Metan Üretimi Üzerine Etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(2), 59-66.
- Di Pasqua, R., Hoskins, N., Betts, G., & Mauriello, G. (2006). Changes in membrane fatty acids composition of microbial cells induced by addition of thymol, carvacrol, limonene, cinnamaldehyde, and eugenol in the growing media. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(7), 2745-2749.
- Donovan D. C., Franklin S. T., Chase C. C., & Hippen A. R. (2002). Growth and health of Holstein calves fed milk replacers supplemented with antibiotics or Enteroguard. *Journal of Dairy Science*, 85(4), 947–950. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74153-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74153-2)
- Durmic Z., & Blache D. (2012). Bioactive plants and plant products: Effects on animal function, health and welfare. *Animal Feed Science and Technology*, 176(1-4), 150–162. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.018>
- Elbanna, K., Assiri, A. M., Tadros, M., Khider, M., Assaeedi, A., Mohdaly, A. A., & Ramadan, M. F. (2018). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) oil: Composition and functionality of the cold-pressed extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1601-1609.
- El-Gogary M. R., El-Said E. A., & Mansour A. M. (2018). Physiological and immunological effects of rosemary essential oil in growing rabbit diets. *Journal of Agricultural Science*, 10(7), 485. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n7p485>
- El-Gogary M. R., El-Khateeb A. Y., & Megahed A. M. (2020) Ecofriendly synthesis of calcium nanoparticles with biocompatible *rosmarinus officinalis* extract on physiological and immunological effects in broiler chickens. *Egyptian Poultry Science*, 40 (1), 81-102. <https://doi.org/10.21608/epsj.2020.78748>
- El-Masry, K. A., Abdalla, E. B., Emara, S. S., & Hussein, A. F. (2018). Effect of dried rosemary supplement as antioxidant agent on blood biochemical changes in relation to growth performance of heat-stressed crossbred (Brown Swiss× Baladi) calves. *World's Veterinary Journal*, 8(4), 95-105.
- Erwin, E. S., Marco, G. J., & Emery, E. M. (1961). Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of dairy science*, 44, 1768-1771.

- Fahim, F., Esmat, A., Fadel, H., & Hassan, K. (1999). Allied studies on the effect of *Rosemarinus officinalis* L. on experimental hepatotoxicity and mutagenesis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50(6), 413 – 427. <https://doi.org/10.1080/096374899100987>
- Farghaly, M. M., & Abdullah, M. A. M. (2021). Effect of dietary oregano, rosemary and peppermint as feed additives on nutrients digestibility, rumen fermentation and performance of fattening sheep. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 24(3), 365-376. <https://doi.org/10.21608/EJNF.2021.210838>
- Foley J. A., & Otterby D. E. (1978). Availability, storage, treatment, composition and feeding of surplus colostrum: A review. *Journal of Dairy Science*, 61(8), 1033-1060. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83686-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83686-8)
- Franz, C., Baser, K. H. C., & Windisch, W. (2010). Essential oils and aromatic plants in animal feeding—a European perspective. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25(5), 327–340. <https://doi.org/10.1002/ffj.1967>
- Froehlich K. A., Abdelsalam K. W., Chase C., Koppien-Fox J., & Casper D. P. (2017) Evaluation of essential oils and prebiotics for newborn dairy calves. *Journal of Animal Science*, 95(8), 3772–3782. <https://doi.org/10.2527/jas.2017.1601>
- Frutos P., Hervas G., Giráldez F. J., Mantecón A. R. (2004). Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(2), 191–202. <https://doi.org/10.5424/sjar/2004022-73>
- Ghelardini, C., Galeotti, N., Salvatore, G., & Mazzanti, G. (1999). Local anaesthetic activity of the essential oil of *Lavandula angustifolia*. *Planta Medica*, 65(08), 700–703. <https://doi.org/10.1055/s-1999-14045>
- Ghosh S., Mehla R. K. (2012). Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannanoligosaccharide) on the performance of crossbred calves. *Tropical Animal Health and Production*, 44, 617–622. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9944-8>.
- Ghozlan S. A., El-Far A. H., Sadek K. M., Abourawash A. A., & Abdellatif M. A. (2017). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) dietary supplementation in broiler chickens concerning immunity, antioxidant status, and performance. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 55(1), 152-161. <https://doi.org/10.5455/ajvs.275350>
- Giugnolinini L., (1985). *Erbe Secondo Natura Laboratorio Grafico*, Vignate, Milano.
- Godden S. (2008) Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 19-39. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>

- Griebel P.J., Schoonderwoerd M., & Babiuk L. (1987). Ontogeny of the immune response: effect of protein energy malnutrition in neonatal calves. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 51(4), 428.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1989). *Free radicals in biology and medicine*. Oxford, UK, Clarendon Press, pp 23–30.
- Haraguchi, H., Saito, T., Okamura, N., & Yagi, A. (1995). Inhibition of lipid peroxidation and superoxide generation by diterpenoids from *Rosemarinus officinalis*. *Planta Medica* 61(04), 333 – 336. <https://doi.org/10.1055/s-2006-958094>
- Heinrichs A. J., & JONES C. M. (2003). Feeding the newborn dairy calf. Pennstate University, Collage of Agricultural Sciences, Research and Cooperative Extension,.
- Heinrichs, A. J., & Lesmeister, K. E. (2005). Rumen development in the dairy calf. *Calf and heifer rearing: principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving. 60th University of Nottingham Easter School in Agricultural Science, Nottingham, UK. 23rd-24th March, 2004*, 53-65.
- Hernandez F., Madrid J., Garcia V., Orengo J., & Megis M. D., (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83(2), 169-174. <https://doi.org/10.1093/ps/83.2.169>
- Hohmann, J., Zupkó, I., Rédei, D., Csányi, M., Falkay, G., Máthé, I., & Janicsák, G. (1999). Protective effects of the aerial parts of *Salvia officinalis*, *Melissa officinalis* and *Lavandula angustifolia* and their constituents against enzyme-dependent and enzyme-independent lipid peroxidation. *Planta medica*, 65(06), 576-578. <https://doi.org/10.1055/s-2006-960830>
- Holmes C. W., & Davey A. W. F. (1976). The energy metabolism of young Jersey and Friesian calves fed fresh milk. *Animal Science*, 23(1), 43–53. <https://doi.org/10.1017/S0003356100031068>
- Hosoda H., & Kangawa K. (2008). The autonomic nervous system regulates gastric ghrelin secretion in rats. *Regulatory Peptides*, 146(1-3), 12– 18. <https://doi.org/10.1016/j.regpep.2007.07.005>
- Hou F. X., Yang H. F., Yu T., & Chen W. (2007). The immunosuppressive effects of 10 mg/ kg cyclophosphamide in Wistar rats. *Environmental toxicology and pharmacology*, 24(1), 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2007.01.004>
- Isabel B., & Santos Y. (2009). Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(3), 472-476. <https://doi.org/10.3382/japr.2008-00096>

- Jamroz D., & Kamel C. (2002). Plant extracts enhance broiler performance. Plant extracts enhance broiler performance. *Journal of Animal Science* 80(1), 41.
- Jamroz D., Wiertelcki T., Houszka M., & Kamel C. (2006). Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90(5-6), 255-268. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2005.00603.x>
- Jaster, E. H. (2005). Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. *Journal of Dairy Science*, 88(1), 296–302. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72687-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72687-4)
- Jeshari M., Riasi A., Mahdavi A. H., Khorvash M., & Ahmadi F. (2016). Effect of essential oils and distillation residues blends on growth performance and blood metabolites of Holstein calves weaned gradually or abruptly. *Livestock Science*, 185, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.12.011>
- Joyeux, M., Roland, A., Fleurentin, J., Mortier, F., & Dorfman, P., (1990). Tert-Butyl hydroperoxide induced injury isolated rat hepatocytes: a model for studying anti-hepatotoxic crude drugs. *Planta Medica*, 56(02), 171 – 174.
- Juergens, U. R., Stober, M., & Vetter, H., (1998). Inhibition of cytokine production and arachidonic acid metabolism by eucalyptol (1,8-cineole) in human blood monocytes in vitro. *European journal of medical research*, 3, 508-510.
- Juergens, U., (2014). Anti-inflammatory properties of the monoterpene 1,8-cineole: current evidence for co-medication in inflammatory airway diseases. *Drug Research*, 638–646.
- Juergens, U.R., Engelen, T., Racké, K., Stöber, M., Gillissen, A., & Vetter, H. (2004). Inhibitory activity of 1,8-cineol (eucalyptol) on cytokine production in cultured human lymphocytes and monocytes. *Pulmonary pharmacology & therapeutics*, 17(5), 281-287. <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2004.06.002>
- Juhás Š., Bukovská A., Čikoš Š., Czikková S., Fabian D., & Koppel J. (2009). Anti-inflammatory effects of Rosmarinus officinalis essential oil in mice. *Acta Veterinaria Brno*, 78(1), 121-127. <https://doi.org/10.2754/avb200978010121>
- Kamatou, G. P., & Viljoen, A. M. (2010). A review of the application and pharmacological properties of α -bisabolol and α -bisabolol-rich oils. *Journal of the American oil chemists' society*, 87, 1-7.
- Kamel, C. (2001). Natural plant extracts: Classical remedies bring modern animal production solutions. *Cahiers options méditerranéennes*, 54(3), 31-38.

- Khayyal, A. A., El-Badawy, M. M., & Ashmawy, T. A. M. (2021). Effect of rosemary or laurel leaves as feed additives on performance of growing lambs. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 24(3), 343-356. <https://doi.org/10.21608/EJNF.2021.210836>
- Kholif, A. E., Matloup, O. H., Morsy, T. A., Abdo, M. M., Elella, A. A., Anele, U. Y., & Swanson, K. C. (2017). Rosemary and lemongrass herbs as phytogetic feed additives to improve efficient feed utilization, manipulate rumen fermentation and elevate milk production of Damascus goats. *Livestock science*, 204, 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.08.001>
- Kim, H. M., & Cho, S. H. (1999). Lavender oil inhibits immediate-type allergic reaction in mice and rats. *The Journal of pharmacy and pharmacology*, 51(2), 221-226. <https://doi.org/10.1211/0022357991772178>
- Kung Jr, L., Williams, P., Schmidt, R. J., & Hu, W. (2008). A blend of essential plant oils used as an additive to alter silage fermentation or used as a feed additive for lactating dairy cows. *Journal of Dairy science*, 91(12), 4793-4800. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1402>
- Lee, D. Y.; Hwang, C. J.; Choi, J. Y.; Park, M. H.; Song, M. J.; Oh, K. W.; Son, D. J.; Lee, S. H.; Han, S. B.; Hong, J. T. (2017) Inhibitory Effect of Carnosol on Phthalic Anhydride-Induced Atopic Dermatitis via Inhibition of STAT3. *Biomolecules & Therapeutics*, 25(5), 535. <https://doi.org/10.4062/biomolther.2017.006>
- Lešnik, S., Furlan, V., & Bren, U. (2021). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.): extraction techniques, analytical methods and health-promoting biological effects. *Phytochemistry Reviews*, 20(6), 1273-1328. <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09745-5>
- Leung, A. Y., Foster, S., (1996). *Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs and Cosmetics*. Wiley, New York, pp. 339–342.
- Lis-Balchin, M., & Hart, S. (1999). Studies on the mode of action of the essential oil of Lavender *Lavandula angustifolia* P. Miller. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 13(6), 540-542. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1573\(199909\)13:6<540::AID-PTR523>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1573(199909)13:6<540::AID-PTR523>3.0.CO;2-I)
- Liu, T., Chen, H., Bai, Y., Wu, J., Cheng, S., He, B., & Casper, D. P. (2020). Calf starter containing a blend of essential oils and prebiotics affects the growth performance of Holstein calves. *Journal of dairy science*, 103(3), 2315-2323. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16647>
- Loo, A., & Richard, H. (1992). Nature, origine et propriétés des épices et des aromates bruts. *Épices et Aromates. richard H.(ed.). paris, Lavoisier*, 18-22.

- Melo, A. A. M. D., Geraldine, R. M., Silveira, M. F. A., Torres, M. C. L., Fernandes, T. H., & Oliveira, A. N. D. (2012). Microbiological quality and other characteristics of refrigerated chicken meat in contact with cellulose acetate-based film incorporated with rosemary essential oil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43, 1419-1427.
- Maestri, D. M., Nepote, V., Lamarque, A. L., & Zygadlo, J. A. (2006). Natural products as antioxidants. *Phytochemistry: advances in research*, 37(661), 105-135.
- Mathlouthi, N., Bouzaïenne, T., Oueslati, I., Recoquillay, F., Hamdi, M., Urdaci, M., & Bergaoui, R. (2012). Use of rosemary, oregano, and a commercial blend of essential oils in broiler chickens: in vitro antimicrobial activities and effects on growth performance. *Journal of animal science*, 90(3), 813-823. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3646>
- Moujahed, N., Bouaziz, Y., Jannet, A. B., & Ghrabi, Z. (2011). Nutritive value and essential oils characterization of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus capitatus* from the central region of Tunisia. *CIHEAM Options Méd Sé A Séminaires Méd*, 99, 245-9.
- Moujahed, N., Bouaziz, Y., & Khelfa, A. (2013). Effects of essential oils from *Rosmarinus officinalis* and *Thymus capitatus* on in vitro rumen fermentation in sheep. *Feeding and management strategies to improve livestock productivity, welfare and product quality under climate change*, 35-38.
- Miguel, M. G. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. *Molecules*, 15(12), 9252-9287. <https://doi.org/10.3390/molecules15129252>
- National Research Council (2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Edition, National Academy Press; Washington, DC.
- Newbold, C. J., McIntosh, F. M., Williams, P., Losa, R., & Wallace, R. J. (2004). Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal feed science and technology*, 114(1-4), 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2003.12.006>
- Norouzi, B., Qotbi, A. A. A., Seidavi, A., Schiavone, A., & Marín, A. L. M. (2015). Effect of different dietary levels of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and yarrow (*Achillea millefolium*) on the growth performance, carcass traits and ileal micro-biota of broilers. *Italian Journal of Animal Science*, 14(3), 3930.

- Odhaib, K. J., Adeyemi, K. D., Ahmed, M. A., Jahromi, M. F., Jusoh, S., Samsudin, A. A., ... & Sazili, A. Q. (2018). Influence of *Nigella sativa* seeds, *Rosmarinus officinalis* leaves and their combination on growth performance, immune response and rumen metabolism in Dorper lambs. *Tropical animal health and production*, 50, 1011-1023.
- OJEU Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 September 2003 on Additives for Use in Animal Nutrition. Official Journal of European Union. Page L268/36 in OJEU of 18/10/2003.
- O'grady, M. N., Maher, M., Troy, D. J., Moloney, A. P., & Kerry, J. P. (2006). An assessment of dietary supplementation with tea catechins and rosemary extract on the quality of fresh beef. *Meat science*, 73(1), 132-143. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.11.008>
- Pezhveh, N., Souri, M., & Karimi, N. (2020). Study the effect of some medicinal herbs on growth and blood metabolites in suckling Holstein calves. *Animal Sciences Journal*, 32(125), 59-70. <https://doi.org/10.22092/ASJ.2019.124522.1835>
- Piacente, S., & Coratza, P. (2005). L'associazione nazionale "Geologia & Turismo". Per una nuova prospettiva di sviluppo culturale e sociale del turismo in Italia. In *Problemi e politiche del turismo* (pp. 383-390). Patron Editore.
- Pintore, G., Usai, M., Bradesi, P., Juliano, C., Boatto, G., Tomi, F., ... & Casanova, J. (2002). Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. oils from Sardinia and Corsica. *flavour and fragrance journal*, 17(1), 15-19. <https://doi.org/10.1002/ffj.1022>
- Polat U., Yesilbag D., Eren M. (2011). Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 5(13).
- Poudel, P., Froehlich, K., Casper, D. P., & St-Pierre, B. (2019). Feeding essential oils to neonatal Holstein dairy calves results in increased ruminal Prevotellaceae abundance and propionate concentrations. *Microorganisms*, 7(5), 120. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7050120>
- Rahimi, S., Teymori Zadeh, Z., Torshizi, K., Omidbaigi, R., & Rokni, H. (2011). Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13(4), 527-539.

- Rahmati Zaed, M., Hozhabri, F., & Kafilzadeh, F. (2023). The effect of adding a mixture of peppermint, thyme and rosemary essential oils to diet on growth performance, rumen fermentation parameters and blood metabolites of fattening lambs. *Iranian Journal of animal Science*, 53(4), 273-285. <https://doi.org/10.22059/IJAS.2022.340407.653879>
- Rufino, A. T., Ribeiro, M., Judas, F., Salgueiro, L., Lopes, M. C., Cavaleiro, C., & Mendes, A. F. (2014). Anti-inflammatory and chondroprotective activity of (+)- α -pinene: structural and enantiomeric selectivity. *Journal of natural products*, 77(2), 264-269. <https://doi.org/10.1021/np400828x>
- Sahraei, M., Pirmohammadi, R., & Payvastegan, S. (2014). The effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil on digestibility, ruminal fermentation and blood metabolites of Ghezel sheep fed barley-based diets. *Spanish journal of agricultural research*, (2), 448-454.
- Salem, A. Z. M., López, S., Ranilla, M. J., & González, J. S. (2013). Short-to medium-term effects of consumption of quebracho tannins on saliva production and composition in sheep and goats. *Journal of Animal Science*, 91(3), 1341-1349. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3811>
- Sander, E. G., Warner, R. G., Harrison, H. N., & Loosli, J. K. (1959). The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. *Journal of dairy science*, 42(9), 1600-1605. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(59\)90772-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(59)90772-6)
- Santos, F. H. R., De Paula, M. R., Lezier, D., Silva, J. T., Santos, G., & Bittar, C. M. M. (2015). Essential oils for dairy calves: effects on performance, scours, rumen fermentation and intestinal fauna. *Animal*, 9(6), 958-965. <https://doi.org/10.1017/S175173111500018X>
- Savoini, G., Cattaneo, D., Paratte, R., Varisco, G., Bronzo, V., Moroni, P., & Pisoni, G. (2003). Dietary rosemary extract in dairy goats organically managed: effects on immune response, mammary infections and milk quality. *Italian Journal of Animal Science*, 2(sup1), 548-550. <https://doi.org/10.4081/ijas.2003.11676072>
- Schoonmaker, J., & Eastridge, M. (2013, April). Effect of maternal nutrition on calf health and growth. In *The proceedings of tri-state dairy nutrition conference* (pp. 63-80).
- Selmi, S., Rtibi, K., Grami, D., Sebai, H., & Marzouki, L. (2017). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil components exhibit anti-hyperglycemic, anti-hyperlipidemic and antioxidant effects in experimental diabetes. *Pathophysiology*, 24(4), 297-303. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2017.08.002>

- Shokrollahi, B., Amini, F., Fakour, S., & Andi, M. A. (2015). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on weight, hematology and cell-mediated immune response of newborn goat kids. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 116(1), 91-97.
- Smeti, S., Joy, M., Hajji, H., Alabart, J. L., Muñoz, F., Mahouachi, M., & Atti, N. (2015). Effects of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils supplementation on digestion, colostrum production of dairy ewes and lamb mortality and growth. *Animal Science Journal*, 86(7), 679-688. <https://doi.org/10.1111/asj.12352>
- Smith, M. A., Perry, G., & Pryor, W. A. (2002). Causes and consequences of oxidative stress in Alzheimer's disease. *Free radical biology & medicine*, 32(11), 1049-1049. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(02\)00793-1](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(02)00793-1)
- Sotelo-Félix, J. I., Martinez-Fong, D., & De la Torre, P. M. (2002). Protective effect of carnosol on CCl₄-induced acute liver damage in rats. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 14(9), 1001-1006.
- Stevenson, D. E., & Hurst, R. D. (2007). Polyphenolic phytochemicals—just antioxidants or much more?. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 64(22), 2900-2916. <https://doi.org/10.1007/s00018-007-7237-1>
- Stobo, I. J. F., Roy, J. H. B., & Gaston, H. J. (1966). Rumen development in the calf: 1. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. *British Journal of Nutrition*, 20(2), 171-188. <https://doi.org/10.1079/BJN19660021>
- Šmídková, J., & Čížek, A. (2018). The effect of *Enterococcus faecium* M74 feed additive on the extended-spectrum beta-lactamases/AmpC-positive *Escherichia coli* faecal counts in pre-weaned dairy calves. *Acta Veterinaria Brno*, 86(4), 333-338. <https://doi.org/10.2754/avb201786040333>
- Tamate, H., McGilliard, A. D., Jacobson, N. L., & Getty, R. (1962). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of dairy science*, 45(3), 408-420. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(62\)89406-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(62)89406-5)
- Tawfik, A. A., Read, P. E., & Cuppett, S. L. (1998). *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary): In vitro culture, regeneration of plants, and the level of essential oil and monoterpenoid constituents. *Medicinal and Aromatic Plants X*, 349-365.

- Ulbricht, C., Abrams, T. R., Brigham, A., Ceurvels, J., Clubb, J., Curtiss, W., ... & Windsor, R. C. (2010). An evidence-based systematic review of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) by the Natural Standard Research Collaboration. *Journal of dietary supplements*, 7(4), 351-413. <https://doi.org/10.3109/19390211.2010.525049>
- UniProt Taxonomy—*Rosmarinus Officinalis* (Rosemary) (*Salvia Rosmarinus*). Erişim adresi: <https://www.uniprot.org/taxonomy/39367>.
- Van Soest, P., Robertson, J., & Lewis, B. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Wallace, R. J. (2004). Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of the nutrition society*, 63(4), 621-629. <https://doi.org/10.1079/PNS2004393>
- Wanapat, M., Kang, S., Khejornsart, P., & Wanapat, S. (2013). Effects of plant herb combination supplementation on rumen fermentation and nutrient digestibility in beef cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(8), 1127. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13013>
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., VanMetre, D. C., Hostetler, D. E., & Barrington, G. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of veterinary internal medicine*, 14(6), 569-577. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x>
- Williams, P. E. V., & Frost, A. I. (1992). Feeding the young ruminant. *BSAP Occasional Publication*, 15, 109-118. <https://doi.org/10.1017/S0263967X00004134>
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of animal science*, 86(suppl_14), E140-E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>
- Wright, D. J., Chapman, P. A., & Siddons, C. A. (1994). Immunomagnetic separation as a sensitive method for isolating *Escherichia coli* O157 from food samples. *Epidemiology & Infection*, 113(1), 31-39. <https://doi.org/10.1017/S0950268800051438>
- Yamamoto, J., Yamada, K., Naemura, A., Yamashita, T., & Arai, R. (2005). Testing various herbs for antithrombotic effect. *Nutrition*, 21(5), 580-587. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.09.016>
- Zhao, C., Sun, J., Fang, C., & Tang, F. (2014). 1, 8-cineol attenuates LPS-induced acute pulmonary inflammation in mice. *Inflammation*, 37, 566-572

Žitnan, R., Voigt, J., Schönhusen, U., Wegner, J., Kokardova, M., Hagemeister, H., ... & Sommer, A. (1998). Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Archives of Animal Nutrition*, 51(4), 279-291. <https://doi.org/10.1080/17450399809381926>

7. SİMGE VE KISALTMALAR

KG	: Kontrol Gubu
DG1	: Deneme Grubu 1
DG2	: Deneme Grubu 2
DG3	: Deneme Grubu 3
mg	: Miligram
g	: Gram
kg	: Kilogram
l	: Litre
ml	: Mililitre
dl	: Desilitre
mEq	: Miliequvalan
ADF	: Asit Deterjan Fiber
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
BHBA	: Beta Hidroksi Bütirik Asit
BCA	: Başlangıç Canlı Ağırlığı
FCA	: Final Canlı Ağırlığı
CA	: Canlı Ağırlık
CAA	: Canlı Ağırlık Artışı
GCAA	: Günlük Canlı Ağırlık Artışı
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı
HP	: Ham Protein
KM	: Kuru Madde
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
BYT	: Buzağı Başlangıç Yemi Tüketimi
YT	: Yonca Kuru Otu Tüketimi
ME	: Metabolize Olabilir Enerji
NEFA	: Non-Esterified Fatty Acids
NDF	: Nötral Deterjan Fiber
NFC	: Non-Fiber Karbonhidrat
UYA	: Uçucu Yağ Asitleri
TUYA	: Toplam Uçucu Yağ Asitleri
IgG	: İmmunglobulin G
IgA	: İmmunglobulin A
IgM	: İmmunglobulin M
CCl₄	: Karbon Tetraklorür
t- BHP	: Tert- Bütil Hidroperoksit
TNF-α	: Tümör Nekroz Faktör Alfa
IL-1β	: Interleukin 1 beta
IL-4	: Interleukin 4
IL-5	: Interleukin 5
IL-6	: Interleukin 6
IL-8	: Interleukin 8

LPS : Lipopolisakkarit
NF-Kb : Nükleer Faktör Kappa B
NOS : Nitrik Oksit
TRP : Transient Reseptör Potansiyel
TRPV : Transient Reseptör Potansiyel Vanilloid
TRPV2 : Transient Reseptör Potansiyel Vanilloid 2
TRPA1 : Transient Reseptör Potansiyel Ankyrin 1
SEM : Standart Hata Ortalaması

8. TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bana her türlü desteği veren, yol gösteren ve emeğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hakan BİRİCİK'e, bilgi ve tecrübelerini paylaşan hocalarım Sayın Prof. Dr. Faruk BALCI, Prof. Dr. Derya YEŞİLBAĞ ve Doç. Dr. Duygu UDUM'a, tez çalışmamın gerçekleşmesinde emeği geçen Doç. Dr. İsmail ÇETİN ve Dr. Emin ÜRKMEZ'e, tez çalışmamın uygulama aşamasının gerçekleşmesi için tüm olanaklarından faydalanmama imkan sağlayan Ömer Matlı Uygulama ve Araştırma Merkezi yönetimi ve çalışanlarına, desteklerini her zaman hissettiğim annem, babam ve ağabeyime, beni her konuda destekleyen ve yanımda olan eşime teşekkürü bir borç bilirim.

9. ÖZGEÇMİŞ

Lise eğitimini Bursa Osmangazi Gazi Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 2005 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde lisans eğitimine başlamıştır. 2010 yılında lisans eğitimini bitirdikten sonra, 2010 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başlamıştır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nda Veteriner Hekim olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.