

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI**  
**ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YENİ DOĞAN BUZAĞILARDA SÜTE İLAVE OLARAK LAURİK**  
**ASİT KULLANIMININ ETKİLERİ**

**Hazırlayan**  
**Veteriner Hekim**  
**Zekiye ERDOĞAN**

**Danışman**  
**Prof. Dr. İsmail BAYRAM**

**Tez No: 2024-046**

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ENSTİTÜ ONAYI**

|                                 |                                                                            |                                                                                    |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Öğrencinin</b>               | <b>Adı- Soyadı</b>                                                         | Zekiye ERDOĞAN                                                                     |
|                                 | <b>Numarası</b>                                                            | 223308106                                                                          |
|                                 | <b>Anabilim Dalı</b>                                                       | Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları                                            |
|                                 | <b>Programı</b>                                                            | Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları                                            |
|                                 | <b>Program Düzeyi</b>                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora |
| <b>Tezin Başlığı</b>            | Yeni Doğan Buzağılarda Süte İlave Olarak Laurik Asit Kullanımının Etkileri |                                                                                    |
| <b>Tez Savunma Sınav Tarihi</b> | 27/12/2024                                                                 |                                                                                    |
| <b>Tez Savunma Sınav Saati</b>  | 10:30                                                                      |                                                                                    |

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
..... / ..... / ..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

***e-imzalıdır***

**Prof. Dr. Esmâ KOZAN**  
**Enstitü Müdür**

## ÖZET

### YENİ DOĞAN BUZAĞILARDA SÜTE İLAVE OLARAK LAURİK ASİT KULLANIMININ ETKİLERİ

Laurik asit antibakteriyel ve antiviral etkileri bilinen orta zincirli bir yağ asididir. Bu çalışmada süt ile beslenen yenidoğan buzağılarda bir katkı olarak laurik asidin potansiyel prebiyotik etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Buna göre herbirinde 10'ar adet olmak üzere toplam 30 adet holştayn ırkı dişi buzağı üç gruba ayrılmıştır. Gruplar; 1- İnek sütü ve buzağı başlangıç yemi ile beslenen kontrol grubu (K), 2- uygulama grubu ile aynı miktarda enerji alması sağlanması amacıyla soya yağı verilen pozitif kontrol grubu (PK) ve 3- standart beslemeye ilaveten süt içerisinde laurik asit alan uygulama (U) grubundan oluşturulmuştur. Çalışma buzağılar doğduktan sonra 3. Gün başlatılıp, süttten kesim yaşı olan 60. Günde tamamlanmıştır. Çalışma boyunca buzağılarda performans parametreleri ile doğumdan itibaren 3., 7., 15., 30., 45. ve 60. günlerde alınan kan örneklerinde bazı metabolizma parametreleri [glukoz, total protein, trigliseritler (TG), total kolesterol (TK), haptoglobulin (HG), serumamyloid A (SAA)] analiz edilmiştir. Laurik asit ilavesi buzağı başlangıç yemi tüketimi, canlı ağırlık artışı, hastalık insidensi ve kan parametrelerine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etki etmemiştir. Ancak laurik asit verilen grupta hastalık insidensi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da rakamsal olarak diğer gruplardan az olup onların yarısı kadardır (vaka sayıları U, PK, K gruplarında sırasıyla; 3, 6, 6'dır). Ayrıca çalışmada ayırt etmeksizin hastalık geçirmiş tüm hayvanlar ile sağlık açısından hiç problem yaşamamış hayvanlarda gerek kan parametreleri gerekse performans yönünden karşılaştırılmıştır. Hastalık geçirmiş buzağıkların (HGB) kanda glukoz seviyesi önemli düzeyde düşük ( $p < 0,001$ ); TG, TK, HG ve SAA seviyeleri ise önemli düzeyde yüksek ( $p < 0,001$ ) bulunmuştur. Ayrıca hastalık geçiren buzağıkların yem tüketimleri ve canlı ağırlık artışları sağlıklı buzağıklardan önemli düzeyde düşük ( $p < 0,001$ ) bulunmuştur. Sonuç olarak, süte ilaveten laurik asitin buzağıklarına iştirilmesinin performans ve metabolizma parametreleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenidoğan buzağı, laurik asit, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, kan metabolizma parametreleri,

## SUMMARY

### EFFECTS OF LAURIC ACID SUPPLEMENTATION TO THE MILK IN NEWBORN CALVES

Lauric acid is a medium-chain fatty acid recognized for its antibacterial and antiviral properties. This study evaluates the possible prebiotic benefits of lauric acid as an additive in the diets of newborn calves receiving milk. For this purpose 30 female Holstein newborn calves were divided into three groups as follows; the Control group received bulk tank milk and calf starter feed, the Positive control group administered soybean oil to match the energy intake of the treatment group, and the Treatment group received lauric acid in milk alongside standard feed. The trial concluded on the 60<sup>th</sup> day of weaning age. The study monitored the performance of the calves and various metabolic markers (glucose, total protein, triglycerides, total released, haptoglobin, serum amyloid A) in blood samples collected on the 3rd, 7th, 15th, 30th, 45th, and 60th days post-birth. Lauric acid supplementation did not significantly influence calves' initial feed intake, body weight gain, or blood parameters. Nonetheless, while the incidence of diseases in the lauric acid group was not statistically significant, it was numerically lower than in the other groups and was as comprehensive as them (number of cases; 3, 6, 6; U, PK, K, respectively). Furthermore, a comparison was made between all animals afflicted by the disorders and those who had never encountered any health issues in relation to the performance and blood parameters. The blood glucose level of the calf recovered from illness (CRI) was markedly lower ( $p<0,001$ ), whereas TG ( $p<0,001$ ), TK( $p<0,1$ ), HG( $p<0,001$ ), and SAA( $p<0,001$ ) levels were considerably elevated. The feed intake and live weight gains of sick calves were markedly lower than those of healthy calves ( $p<0,001$ ). As a result, it was concluded that giving lauric acid to calves in addition to milk did not have a significant effect on performance and metabolism parameters.

**Keywords:** Newborn calf, lauric acid, feed intake, live weight gain, blood metabolism parameters

## ÖNSÖZ

Bana bu çalışma boyunca destek veren başta danışman hocam **Prof. Dr. İsmail BAYRAM** olmak üzere çalışma boyunca desteklerini esirgemeyen **Doç. Dr. Cangir UYARLAR'a**, Afyon Kocatepe Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndaki tüm hocalarıma, deney aşamasının yürütülmesinde destek veren **Mir Tav. Hay. Gıda İnş. Tic. San. Ltd. Şti** Büyükbaş Süt Sığırı İşletme Yetkilisi **Ersin DEMİREL** ve tüm çalışanlarına, çalışma boyunca desteğini esirgemeyen tüm aileme, örnek toplamada yardımcı olan işletme başhekimini veteriner hekim **Alper ÖZCAN** ve eşi yüksek ziraat mühendisi **Ayşe ÖZCAN'a** sonsuz teşekkür ederim.

Saygılarımla  
Zekiye ERDOĞAN  
Afyonkarahisar  
2024

## İÇİNDEKİLER

### SAYFA

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| ENSTİTÜ ONAYI .....                                                | i    |
| BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ .....                                      | ii   |
| ÖZET .....                                                         | iii  |
| SUMMARY .....                                                      | iv   |
| ÖNSÖZ .....                                                        | v    |
| İÇİNDEKİLER.....                                                   | vi   |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....                                | vii  |
| ÇİZELGELER.....                                                    | viii |
| GRAFİKLER.....                                                     | ix   |
| 1. GİRİŞ.....                                                      | 1    |
| 1.1. Yeni Doğan Buzağlarda Beslenmenin Sağlığa Etkisi .....        | 1    |
| 1.2. Kolostrumun Önemi .....                                       | 2    |
| 1.3. Hastalıktan Koruyacak Besleme Stratejileri.....               | 4    |
| 1.3.1. Yeterli ve Dengeli Besleme .....                            | 4    |
| 1.3.2 Probiyotik ve Prebiyotiklerin Kullanımı .....                | 8    |
| 1.2. Laurik asit .....                                             | 11   |
| 1.2.1. Laurik Asidin Antibakteriyel ve Antiviral Özellikleri ..... | 13   |
| 2. MATERYAL VE METOT .....                                         | 16   |
| 3. BULGULAR .....                                                  | 19   |
| 4. TARTIŞMA.....                                                   | 28   |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....                                         | 33   |
| 6. KAYNAKLAR.....                                                  | 34   |

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

?: Yüzde

ADF: Asit Deterjan Fiber

ADL: Asit Deterjan Lif

AOAC: Analitik Kimyagerler Derneği

GCAA: Günlük Canlı Ağırlık Artışı

HG: Haptoglobulin

HP: Ham protein

HY: Ham yağ

IGG: İmmunoglobulin G

KM: Kuru madde

Kg: Kilogram

MP: Metabolize Olabilir Protein

NDF: Nötr Deterjan Fiber

NRC: National Research Council, Ulusal Araştırma Konseyi, Amerika Birleşik Devletleri

Mcal: Megakalori

ME: Metabolize Olabilir Enerji

pH: Asidit-Baz Dengesi

SAA: Serum Amyloid A

TK: Total Kolesterol

TG: Trigliserit

TP: Total Protein

YYO: Yemden Yararlanma Oranı

## ÇİZELGELER

### SAYFA

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 2.1.</b> Tank sütünün (60 gün boyunca verilen sütlerin) besin madde düzeylerinin (%) aritmetik ortalaması.....           | 18 |
| <b>Çizelge 2.2:</b> Buzağı başlangıç yeminin besin madde düzeyleri (%).....                                                         | 18 |
| <b>Çizelge 3.1.:</b> Laurik asidin buzağı performansına etkisi.....                                                                 | 21 |
| <b>Çizelge 3.2:</b> Laurik asidin buzağılarda bazı kan parametreleri üzerine etkisi.....                                            | 22 |
| <b>Çizelge 3.3:</b> Hastalık geçiren buzağılar ile sağlıklı buzağıkların vücut ağırlığı bakımından karşılaştırılması.....           | 22 |
| <b>Çizelge 3.4:</b> Hastalık geçiren buzağıklar ile sağlıklı buzağıkların yem tüketimi bakımından karşılaştırılması.....            | 22 |
| <b>Çizelge 3.5:</b> Hastalık geçiren buzağıklar ile sağlıklı buzağıkların bazı kan parametreleri bakımından karşılaştırılması ..... | 22 |



## GRAFİKLER

### SAYFA

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Grafik 3.1:</b> Çalışma boyunca buzağı başlangıç yemi tüketiminin zamana bağlı değişimi .....           | 24 |
| <b>Grafik 3.2:</b> Çalışma boyunca canlı ağırlık değişiminin zamana bağlı değişimi.....                    | 24 |
| <b>Grafik 3.3:</b> Çalışma boyunca serumdaki glikoz değerinin zamana bağlı değişimi.....                   | 25 |
| <b>Grafik 3.4:</b> Çalışma boyunca serumdaki toplam kolesterol değerinin zamana bağlı değişimi.....        | 25 |
| <b>Grafik 3.5:</b> Çalışma boyunca serumdaki trigliserid değerinin zamana bağlı değişimi.....              | 26 |
| <b>Grafik 3.6:</b> Çalışma boyunca serumdaki haptoglobulin değerinin zamana bağlı değişimi (%).....        | 26 |
| <b>Grafik 3.7:</b> Çalışma boyunca serumdaki serumdaki amyloid a değerinin zamana bağlı değişimi.....      | 27 |
| <b>Grafik 3.8:</b> Çalışma boyunca serumdaki serumdaki toplam protein değerinin zamana bağlı değişimi..... | 27 |

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Yeni Doğan Buzağılarda Sağlık Durumu

Buzağılarda doğumdan hemen sonraki süreç; büyüme ve gelişme ile birlikte önemli fizyolojik adaptasyonları kapsayan oldukça stresli bir dönemdir (Toullec ve Guilloteau, 1989) . Buzağının hayatta kalabilirliği ve hayat boyu verimliliği bu dönemin sorunsuz geçmesi ile doğrudan ilişkilidir. Bu noktada beslenme kilit bir role sahiptir. Çünkü bu sürecin sorunsuz atlatılabilmesi için hayvanlarda hem büyüme, gelişme, fizyolojik adaptasyonlar hem de bağışıklık sistemini destekleyecek bir besleme yönetimi yapılmalıdır. Mee vd. (2008)'nin de belirttiği gibi doğumun hemen öncesi ve sonrasını kapsayan perinatal dönem tüm hayvanlar için sağlığı tehdit eden etmenler ve yaşama gücü açısından en kritik dönemdir. Bu durum sığırlar açısından ele alınacak olunursa buzağı kayıplarının yaklaşık %60'ı doğumda ya da doğumdan hemen sonra gerçekleşmektedir (Spicer vd., 1994). Perinatal mortalite (PM) buzağının en az 260 gün sürmüş olan bir gebelikte doğumdan hemen önce, doğumda ya da doğumdan sonraki ilk 48 saat içerisinde ölmesini ifade eden sığır yetiştiriciliği açısından önemli bir terimdir. Çiftlik hayvancılığında gelişmiş ülkelerin başında gelen Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde bile bu oran %8 gibi oldukça yüksektir (Silva vd., 2007). Perinatal mortalitenin yüksekliğini sadece buzağı kaybı açısından değerlendirmemek gerekir. Çünkü PM'nin yüksek olduğu işletmelerde hayvanların verimliliğinden reproduktif performansına kadar çiftlik ekonomisini ilgilendiren birçok parametrenin olumsuz olduğu bilinen bir gerçektir (Bicalho vd., 2007).

Yeni doğan buzağılarda başlıca ölüm nedenlerinden birisi de rotavirus, coronavirus ve E. coli gibi etkenlerin neden olduğu ve sıklıkla ölümcül olan akut yeni doğan ishalidir (Thurber vd., 1977; Holland, 1990; Bendali et al. 1999; Abd-Elrahman 2011). Bu vakaların %50'den fazlası doğum sonrasının ilk haftasında, yaklaşık %15'i de ikinci haftasında görülmektedir (Bendali et al. 1999). Enfeksiyona bağlı olarak gelişen ishal vakaları bir tarafa bırakılırsa buzağı kayıplarına neden olan ikinci sıradaki neden ise yine virüs ve bakterilerin neden olduğu pnömonidir (Donovan et al. 1998).

Yenidoğan dönemi buzağının yaşamında önemli fizyolojik adaptasyonlar ve gelişimsel dönüm noktalarıyla işaretlenen kritik bir aşamadır. Buzağı yaşayabilirliğini

ve uzun vadede üretkenliğini etkileyen sayısız faktör arasında beslenme, doğumdan süttten kesilmeye kadar sağlık durumunu etkileyen en temel yetiştiricilik uygulaması olarak öne çıkmaktadır.

## 1.2. Kolostrumun Önemi

Kolostrum, memelilerin doğumdan sonra meme bezlerinden salgılanan ilk salgıdır ve canlılar açısından önemi kaliteli ve yoğun olan besin içeriğinden çok daha kritiktir. Özellikle buzağılar için kolostrum, hayatta kalma, büyüme ve hayat boyu verimlilik gibi parametreleri önemli ölçüde etkiler. İnsanların aksine, sığır plasentasının epiteliyokoriyal yapısı nedeniyle annenin kan dolaşımındaki antikorlarının prenatal dönemde buzağıya transferini engeller ve buzağılar kan dolaşımalarında immünoglobulinler (Ig) olmadan doğar (Weaver vd., 2000). Bu eksiklik immünoglobulinlerce zengin olan kolostrumun ağız yolu ile alınıp bağırsak epitelinden kan emilimi ile gerçekleşen pasif transfer yolu ile giderilmeye çalışılır. Ig emiliminin etkinliği, bağırsak epitelinin makromoleküllerin kana geçişine imkan vermeyecek şekilde kapanması nedeniyle yaşamın ilk 24 saati içinde hızla azalır (Stott vd., 1979). Bu nedenle, kolostrumun doğumdan kısa bir süre sonra alınması, pasif bağışıklık edinimi ve hayatın ilk saatlerindeki ihtiyaç duyulan besin desteği açısından çok önemli ve değerlidir. İmmünoglobulin G (IgG), sığır kolostrumunda baskın antikor olup toplam immünoglobulinlerin yaklaşık %85-90'ını oluşturur. IgG, patojenleri nötralize ederek, opsonizasyon ve fagositozu artırarak sistemik bağışıklığı kuvvetlendirir (Stelwagen vd., 2009). İmmünoglobulin A (IgA) ve İmmünoglobulin M (IgM) bağışıklığa önemli ölçüde katkıda bulunurlar; IgA mukozal bağışıklık sağlar ve IgM enfeksiyonlara karşı ilk savunma mekanizması olarak görev yapar (Barrington ve Parish, 2001). İmmünoglobulinlerin emilimi, doğumdan sonraki ilk 24 saat içinde pinositoz yapabilen yenidoğan bağırsağındaki özel enterositler aracılığıyla gerçekleşir (Stott ve ark., 1979). Bu sürecin verimliliği, bağırsaktaki porların zaman geçtikçe kapanması nedeniyle hızla azalır ve bu da zamanında kolostrum uygulanmasının gerekliliğini ortaya koyar.

İmmünoglobulinlerin ötesinde, kolostrum yenidoğan gelişimini destekleyen çok sayıda biyoaktif molekül içerir. İnsülin benzeri büyüme faktörleri (IGF'ler) ve

transforme edici büyüme faktörü beta (TGF- $\beta$ ) gibi büyüme faktörleri, bağırsak epitel hücrelerinin çoğalmasını ve farklılaşmasını uyarmada kritik bir rol oynar ve böylece bağırsağın emilim kapasitesini artırır (Blum ve Hammon, 2000). Bu faktörler ayrıca mukozal yaralanmaların onarımını düzenler ve gastrointestinal sistemin genel bütünlüğüne katkıda bulunur. Ek olarak, kolostrum, yenidoğan buzağının kan dolaşımına göç eden ve potansiyel olarak bağışıklık sisteminin gelişimini düzenleyen makrofajlar, lenfositler ve nötrofiller dâhil olmak üzere maternal lökositleri de içerir (Reber vd., 2008).

Kolostrumun besin madde bileşimi, zamanında alınmasının önemini daha da belirgin bir şekilde ortaya koyar. Kolostrum, normal süte kıyasla yağlar ve proteinler gibi temel besin maddeleri açısından zengindir. Aynı zamanda termoregülasyon ve metabolik aktiviteler için gerekli bir besin kaynağıdır (Blum ve Hammon, 2000). Bu nedenle buzağının hipotermi riskinin yüksek olduğu doğum sonrası ilk saatlerde alınması özellikle önemlidir. Kolostrumdaki proteinler, doku sentezi ve onarımı için temel amino asitleri kapsar ve ayrıca endojen immünoglobulin üretimi için öncü görevi görür. Ayrıca, kolostrum kemik gelişimini, antioksidan savunmayı ve bağışıklık fonksiyonunu destekleyen yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K) ve kalsiyum, fosfor, çinko ve selenyum gibi temel minerallerce süte nazaran daha zengindir (Stelwagen vd., 2009). Ek olarak, kolostral oligosakkaritler prebiyotik görevi görerek yararlı bir bağırsak mikrobiyotasının kurulmasını teşvik eder ve patojen yapışmasını engeller (Donovan ve Comstock, 2012).

Yeterli miktarda ve doğru zamanda kolostrum alınamaması buzağılarda serum IgG seviyesinin (<10 g/L) düşüklüğü ile karakterize olan pasif transfer yetersizliği (FPT, Failure of Passive Transfer) adı verilen bir duruma yol açar. FPT, yeni doğan buzağılarda artan morbidite ve mortalite ile birlikte azalan büyüme oranları ve genel verimlilik ile güçlü bir şekilde ilişkilidir (Tyler vd., 1999). FPT yaşayan buzağılar, dünya çapında buzağı ölümlerinin önde gelen nedenleri olan ishal ve solunum yolu enfeksiyonları gibi bulaşıcı hastalıklara karşı daha dayanıksızdır (Godden, 2008). Bu nedenle, uygun kolostrum yönetim uygulamalarıyla FPT'yle mücadele etmek, süt endüstrisinde buzağı yaşama gücü oranlarını ve yetiştiriciliğe ilişkin ekonomik sonuçları iyileştirmek adına kritik öneme sahiptir.

Kolostrum ayrıca, yeni doğan bağırsağın mikrobiyal kolonizasyonu üzerinde derin bir etkiye sahiptir. Yeni doğan bir buzağının gastrointestinal sistemi doğumda sterildir ve hızla çevresel ve maternal mikroplar tarafından kolonizasyona uğrar. Kolostrumdaki oligosakkaritler, patojenik organizmaların kolonizasyonunu engellerken, Bifidobacterium ve Lactobacillus türleri gibi yararlı bakterilerin büyümesini seçici bir şekilde teşvik eden prebiyotik görevi görür (Donovan vd., 2012). Kolostrumun bağırsak mikrobiyotasını düzenlemesi, bağırsak sağlığının ve sistemik bağışıklığın artmasına katkıda bulunarak gastrointestinal bozukluklar ve sistemik enfeksiyon riskini azaltır. Sonuç olarak, kolostrumun alınması pasif bağışıklık edinimi için zorunludur. Kolostrum, yalnızca immünoglobulinler açısından değil, aynı zamanda besinler, büyüme faktörleri, hormonlar ve toplu olarak yenidoğan sağlığını destekleyen biyoaktif bileşenler açısından da zengin olan karmaşık bir biyosıvıdır (Godden, 2008). Kolostrumdaki İmmünoglobulin G (IgG) konsantrasyonu özellikle kritiktir, çünkü immünoglobulinlerin çoğunluğunu oluşturur ve patojen nötralizasyonunda merkezi bir rol oynar (Stelwagen vd., 2009).

Kolostrum alımının etkileri, anında sağladığı faydaların yanı sıra yaşamın sonraki evrelerine kadar uzanır. Yapılan çalışmalar yeterli kolostrum alan buzağların, yetersiz kolostrum alan akranlarına kıyasla, ilk laktasyonlarında daha iyi büyüme performansı, ergenliğe daha erken ulaşma ve daha yüksek süt verimine sahip olduklarını göstermiştir (Van Amburgh vd., 2008; Soberon ve Van Amburgh, 2013; Godden vd., 2019).

### **1.3. Hastalıktan Koruyacak Besleme Stratejileri**

#### **1.3.1. Yeterli ve Dengeli Besleme**

Yeni doğan buzağların sıvı gıda ile besleme dönemi olarak kabul edilen doğum sonrası ilk iki ayda temel gıda kaynağı olarak süt ya da süt ikame yemi (SİY) kullanılmaktadır. Doğrudan anneden elde edilen tam yağlı süt, yenidoğanların büyümesi için gerekli olan protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineralleri dengeli bir şekilde içerir (Drackley,

2008). Ancak, başta ekonomik kaygılar ve hastalık bulaşma riskleri birçok üreticiyi alternatif bir besleme stratejisi olarak süt ikame yemi (SİY) kullanmaya yöneltmiştir (Bartlett vd., 2006).

SİY tam yağlı sütün besin madde profilini farklı enerji ve protein kaynaklarını da kullanarak daha uygun maliyetle taklit etmek üzere tasarlanmış ticari bir üründür. Maliyet etkinliği, depolama kolaylığı ve patojen bulaşma riskinin azalması gibi avantajlar sunar. SİY'nin bileşimi, protein kaynakları, yağ içeriği, vitaminler ve mineraller gibi katkı maddelerinin eklenmesindeki farklılıklarla önemli ölçüde değişebilir (Hill vd., 2007). Araştırmalar, yüksek kaliteli SİY'nin, doğru şekilde formüle edilip uygulandığı takdirde, tam yağlı sütle beslemeyle elde edilene benzer büyüme oranlarını destekleyebileceğini göstermektedir (Bartlett vd., 2006).

SİY'in birincil bileşimi proteinleri, yağları, karbonhidratları, vitaminleri ve mineralleri içerir. Bu bileşenler, yeni doğan buzağının metabolik ve gelişimsel gereksinimlerini karşılamak amacıyla buzağının ihtiyacına uygun olacak şekilde formüle edilir (Quigley vd., 2006). Süt ikame yemindeki proteinler genellikle peynir altı suyu veya kazein gibi süt yan ürünlerinden elde edilir, ancak soya proteini konsantresi gibi bitki bazlı proteinler de uygun maliyetli alternatifler olarak kullanılmaktadır (Hill vd., 2007). Drackley (2008) tarafından vurgulandığı gibi, protein kalitesi ve sindirilebilirliği yağsız doku büyümesini ve genel kilo alımını teşvik etmede önemli bir rol oynar. Ayrıca temel enerji kaynağı olarak da SİY'lerine öncelikle bitkisel veya hayvansal yağların dahil edilmesi, bakım, termoregülasyon ve büyüme için gerekli enerjiyi sağlar. Bartlett ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışma, süt ikame yemindeki daha yüksek enerji yoğunluğunun, özellikle süttten kesme öncesi aşamada, büyüme düzeyini olumlu şekilde etkileyebildiğini göstermiştir. Süt ikame yemindeki karbonhidratlar, doğal sütte bulunan enerji kaynağını yansıtan, öncelikle laktoz formunda sağlanır. Bununla birlikte, buzağılarda laktoz intoleransı veya malabsorpsiyonu, glikoz veya maltodekstrin gibi alternatif karbonhidrat kaynaklarının kullanımını gerektirebilir (Quigley vd., 2006). Vitamin ve minerallerin eklenmesi, optimum bağışıklık fonksiyonu, iskelet gelişimi ve metabolik aktiviteyi sağlamak için esastır. Drackley (2008) özellikle buzağı sağlığını bozabilecek etkenlerle mücadelede, süt ikame yemindeki mikro besin seviyesinin önemini vurgulamaktadır.

SİY ile beslenmenin sağlık üzerindeki etkileri çok yönlüdür ve hem olumlu hem de olumsuz sonuçları kapsar. Uygun şekilde formüle edilmiş ve uygulanmış süt ikame yemi besin eksikliklerini önleyebilir, bağışıklık fonksiyonunu artırabilir ve genel sağlığı destekleyebilir. Tersine, uygunsuz karıştırma, hijyen eksiklikleri veya aşırı besleme ishal ve şişkinlik gibi gastrointestinal rahatsızlıklara yol açabilir. Bu riskleri azaltmak için karıştırma talimatlarına ve besleme protokollerine sıkı sıkıya bağlı kalmak esastır. Escherichia coli veya Salmonella gibi patojenlerle kontaminasyon sağlık sorunlarını daha da kötüleştirebileceğinden, hazırlama ve dağıtım sırasında hijyen çok önemlidir. Svensson vd. (2006), buzağı sağlığının korunması için besleme ekipmanının sürekli temizlenmesi ve sanitasyonunun kritik olduğunu vurgulamıştır.

SİY ile beslemenin ekonomik hususları göz ardı edilemez. SİY, özellikle büyük ölçekli işletmelerde tam yağlı süte göre maliyet avantajları sunsa da, maliyet etkinliği dikkatli formülasyona, verimli besleme uygulamalarına ve israfın en aza indirilmesine bağlıdır (Heinrichs vd., 1995). Hill vd. (2007) tarafından yapılan karşılaştırmalı analizler, doğru yönetilmesi durumunda, optimum besin profillerine sahip yüksek kaliteli SİY'lerinin, tam yağlı süt beslemesine kıyasla eşdeğer veya daha üstün ekonomik getiriler sağladığını göstermiştir.

Beslenme sıklığı ile süt ya da SİY uygulama yöntemi, buzağı büyümesini ve sağlığını etkileyen kritik faktörlerdir. Ülkemizde de benimsenen geleneksel uygulamalar genellikle günde iki öğün şeklinde kısıtlı miktarda (5 Lt/gün) süt ile beslemeyi içerir. Ancak çalışmalar, daha sık beslemenin veya süte ad libitum erişimin büyüme oranlarını artırabileceğini ve yemden yararlanma kabiliyetini iyileştirebileceğini göstermektedir (Khan vd., 2007). Artan miktarda ve/veya sıklıkta süt uygulaması daha iyi kilo alımı ve genel sağlık durumu ile ilişkilendirilmiştir, ancak aynı zamanda rumen gelişimi için gerekli olan katı yem alımının başlamasını da geciktirebilir (Weary vd., 2008). Bu nedenle, hem ani büyümeyi hem de uzun vadeli sindirim gelişimini optimize etmek için dengeli bir yaklaşım gereklidir.

Süt verme yöntemi de buzağı gelişiminde önemli bir rol oynar. Geleneksel kova besleme yöntemleri yaygın olarak kullanılır; ancak, otomatik süt besleyiciler (Automated Milk Feeder, AMF) özellikle bireysel olmayan grup barındırma sistemlerinde popülerlik kazanmıştır. AMF'ler, bir grup ortamında barındırılmasına

rağmen beslenmeyi bireyselleştiren, buzağların doğal emme davranışları ve sosyal etkileşimler sergilemesini sağlayan sistemlerdir. Çalışmalar, AMF'lerle yetiştirilen buzağların, geleneksel yöntemlerle beslenenlere kıyasla büyüme performansı ve sosyal davranışlarının geliştiğini göstermiştir (Jensen, 2004). Ayrıca, AMF'ler bireysel süt alım miktarı ve beslenme düzeyinin izlenmesini kolaylaştırır, böylece de buzağı sağlığı ve beslenmesini yönetmek adına değerli veriler sağlar (Medrano-Galarza vd., 2017).

Sütten katı yeme geçiş, bir buzağının gelişiminde rumen gelişiminin düzeyini işaret eden önemli bir aşamadır. Yüksek kaliteli başlangıç yemlerinin erken zamanda alınmaya başlanması, rumen papillalarının gelişimini ve mikrobiyal kolonizasyonu teşvik ederek kompleks karbonhidratların sindirimini kolaylaştırır (Lesmeister ve Heinrichs, 2004). Başlangıç yeminin bileşimi, özellikle fermente edilebilir karbonhidrat içeriği, epitelyal büyüme için kritik olan rumen içindeki uçucu yağ asitlerinin (UYA) üretimini etkiler (Baldwin vd., 2004). Bu nedenle, süt ya da SİY besleme uygulamalarını katı yemlerin tüketimi ile senkronize etmek, sorunsuz sütten kesmeyi ve sütten kesme sonrası büyümeyi teşvik etmek için esastır.

Süt besleme uygulamalarının sağlık üzerindeki etkileri çok yönlüdür. Yetersiz veya uygunsuz süt ile besleme uygulamaları, buzağları malnutrisyona (yetersiz beslenme), bağışıklık fonksiyonunun bozulmasına, ishal ve zatürre gibi hastalıklara karşı artan duyarlılığa yatkın hale getirebilir (Lorenz vd., 2011). Tersine, aşırı besleme veya süt ikamelerinin uygunsuz şekilde fazla kullanımı, timpani ve asidoz gibi sindirim bozukluklarına yol açabilir. Süt hazırlama ve dağıtımı sırasında sıkı hijyen sağlamak, sağlık sorunlarını daha da kötüleştirebilen bakteriyel kontaminasyonu önlemek için son derece önemlidir (Svensson vd., 2006).

Ortam sıcaklığı ve barınma koşulları gibi çevresel faktörler, buzağı performansını etkilemek için süt ikame yemiyle besleme uygulamalarıyla etkileşime girer. Soğuk stresi buzağların bakım enerjisi gereksinimlerini artırır ve artan enerji taleplerini karşılamak için süt ikame yemiyle beslemede ayarlamalar yapılmasını gerektirir (Drackley, 2008). Tersine, ısı stresi yem alımını azaltabilir ve yeterli besin sağlanmasını garantilemek için diyet değişiklikleri gerektirebilir. Barınak, uygun yataklık ve havalandırma sağlamak, değişen çevre koşullarında buzağı sağlığını



desteklemek için beslenme stratejilerini tamamlar (Darckley, 2008; Nonnecke vd., 2009).

### **1.3.2. Probiyotik ve Prebiyotiklerin Kullanımı**

Probiyotikler, yeterli miktarda uygulandığında konakçıya sağlık açısından fayda sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanır (Neish, 2009). İlk olarak 20. yüzyılın başlarında Metchnikoff tarafından ortaya atılan bu kavram, insan tıbbı, hayvan sağlığı ve gıda teknolojisi dahil olmak üzere çeşitli alanlarda yaygın bilimsel ilgi ve uygulama kazanmıştır (Mackowiak, 2013). Probiyotiklerin kullanımı, konakçının mikrobiyotasını düzenleme, bağışıklık fonksiyonunu geliştirme ve gastrointestinal sağlığı iyileştirme yeteneklerine dayanmaktadır.

Probiyotiklerin birincil mekanizması, konakçının mikrobiyotasıyla etkileşimlerinde yatmaktadır. Gastrointestinal sistem, toplu olarak bağırsak mikrobiyotası olarak adlandırılan karmaşık ve dinamik bir mikroorganizma topluluğuna ev sahipliği yapar (Salminen ve Isolauri, 2006). Bu topluluk, sağlığı korumada, sindirimi, bağışıklık tepkisini ve hatta nörolojik işlevi etkilemede kritik bir rol oynar. Probiyotikler, patojenik bakterilerin büyümesini engelleyerek, faydalı mikropların kolonizasyonunu ve çoğalmasını kolaylaştıran kısa zincirli yağ asitleri gibi biyoaktif metabolitler üreterek bu ekosistemin dengesine katkıda bulunur (Oelschlaeger, 2010). Ouwehand vd. (2002) tarafından yapılan araştırma, probiyotiklerin bağırsak epitelindeki yapışma yerleri için patojenlerle rekabet edebildiğini ve böylece enfeksiyon ve kolonizasyon riskini azaltabildiğini göstermiştir.

Probiyotiklerin sağlık yararları bağırsak sağlığının ötesine uzanır. En iyi belgelenmiş yararlarından biri, bağışıklık fonksiyonunu artırmadaki rolleridir. Probiyotikler, bağırsakla ilişkili lenfoid doku (Gut Associated Lymphoid Tissues, GALT) ile etkileşime girerek immünoglobulin üretimini uyarır ve sitokin tepkilerini düzenler (Koshksaray vd., 2020). En yaygın kullanılan probiyotik cinslerinden ikisi olan *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin, mukozal bağışıklıkta önemli bir antikor olan salgısal IgA üretimini artırdığı gösterilmiştir (Gill vd., 2001). Buna ilaveten, probiyotikler, özellikle iltihaplı bağırsak hastalığı (IBH) ve irritabl bağırsak sendromu (IBS) gibi durumlarda faydalı olan pro-inflamatuar ve anti-inflamatuar sitokinleri

dengeleyerek iltihaplı tepkileri düzenleyebilir (Sartor, 2004). Johnston vd. (2012) tarafından yapılan bir meta-analiz, probiyotiklerin hem çocuklarda hem de yetişkinlerde ishalin süresini ve şiddetini önemli ölçüde azalttığı sonucuna varmıştır. Ayrıca birçok çalışma, probiyotiklerin antibiyotiklerin yan etkilerini azaltabileceğini böylece özellikle antibiyotik direncinden korunabileceğini ve mide mikrobiyotasını düzenleyerek eradikasyon oranlarını artırabileceğini göstermektedir (Reid ve Friendship, 2002).

Gastrointestinal sistemin ötesinde, probiyotikler metabolik sağlıkta potansiyel faydalar göstermiştir. Bağırsak mikrobiyotası metabolik süreçlerle karmaşık bir şekilde bağlantılıdır ve enerji dengesini, glikoz metabolizmasını ve lipid profillerini etkiler (Li vd., 2021). Probiyotikler bağırsak mikrobiyotası bileşimini ve işlevselliğini değiştirerek bu süreçleri düzenleyebilir. Örneğin Aronsson vd. (2010) tarafından *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin insülin duyarlılığını iyileştirdiği ve sistemik inflamasyon belirtilerini azalttığı, tip 2 diyabet ve obezite gibi metabolik bozuklukların daha iyi yönetilmesine katkıda bulunduğu bildirilmektedir. Bunlara ilaveten, probiyotikler safra asitlerini dekonjuge etme ve bağırsakta kolesterol emilimini azaltma yeteneklerine atfedilen serum kolesterol seviyelerinde azalma ile de ilişkilendirilmiştir (Ooi ve Liong, 2010).

Probiyotiklerin zihinsel sağlıktaki rolü, özellikle bağırsak-beyin ekseninde bağlamında önemli ilgi görmüştür. Bağırsak mikrobiyotası, sinir, hormonal ve bağışıklık yolları aracılığıyla merkezi sinir sistemiyle iletişim kurarak beyin işlevini ve davranışını etkiler (Sharon vd., 2016). Bu bağlamda sıklıkla psikobiyotik olarak adlandırılan probiyotikler, ruh hali bozuklukları, anksiyete ve depresyon üzerindeki etkileri açısından incelenmektedir. Messaoudi ve ark. (2011) tarafından yapılan randomize kontrollü bir çalışma, *Lactobacillus helveticus* ve *Bifidobacterium longum* kombinasyonunun sağlıklı yetişkinlerde stres ve anksiyete semptomlarını azalttığını bulmuştur ve bu da probiyotiklerin ruh sağlığı müdahalelerindeki potansiyelini vurgulamaktadır.

Çok sayıda yararlarına rağmen, probiyotiklerin kullanımı çeşitli zorluklar sunar. Birincil sorun suşa bağlı olarak şekillenen probiyotik etkinliğindeki değişkenliktir (Foligne vd., 2013). Tüm probiyotik suşları aynı etkileri göstermez ve bir popülasyonda gözlemlenen faydalar diğerlerine genelleştirilemeyebilir. Ek olarak, probiyotiklerin

gastrointestinal sistemde hayatta kalması ve kolonizasyonu pH, safra tuzları ve doğal mikrobiyota ile rekabet gibi faktörlerden etkilenir (Sanders vd., 2013). Depolama ve işleme sırasında probiyotiklerin stabilitesini ve yaşayabilirliğini sağlamak, gelişmiş kapsülleme ve koruma tekniklerinin geliştirilmesini gerektiren bir diğer kritik zorluktur. Probiyotik araştırmalarının geleceği, genomik, metagenomik ve metabolomikteki gelişmelerin etki mekanizmalarına dair daha derin içgörüler sağlamasıyla umut vericidir. Genetiği değiştirilmiş suşlar ve mikrobiyota hedefli terapötikler de dahil olmak üzere yeni nesil probiyotiklerin geliştirilmesi, belirli sağlık koşullarını daha büyük bir hassasiyetle ele alma potansiyeline sahiptir. İlavenen, probiyotiklerin prebiyotiklerle (sinbiyotikler) entegrasyonu, etkinliklerini artırmak ve uygulama alanlarını genişletmek için sinerjik bir etki potansiyelini ortaya koymaktadır (Swanson vd., 2020).

Prebiyotikler, konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan ve sağlık açısından fayda sağlayan substratlar olarak tanımlanır (Manning ve Gibson, 2004). Uluslararası Bilimsel Probiyotikler ve Prebiyotikler Derneği'ne (ISAPP) göre, terim artık yararlı mikropları seçici olarak zenginleştiren ve konak sağlığını destekleyen bileşikler kapsamaktadır. Canlı mikroorganizmaların doğrudan uygulanmasını içeren probiyotiklerin aksine, prebiyotikler, öncelikle gastrointestinal sistemde konakçı mikrobiyotasının bileşimini ve aktivitesini düzenleyerek işlev görür. Prebiyotikler fruktooligosakkaritler (FOS), galaktooligosakkaritler (GOS) ve inülin gibi oligosakkaritler olmak üzere çeşitli bileşikler içerir. Bu bileşikler genellikle meyve, sebze ve tam tahıllar gibi diyet kaynaklarından elde edilir. Örneğin hindiba kökü, inülin açısından zengin bir kaynaktır, FOS ise muz, sarımsak ve soğanlarda doğal olarak bulunur (Hoseinifar vd., 2017). Bu bileşiklerin yapısal çeşitliliği, fermente edilebilirliklerini ve prebiyotik etkilerinin kapsamını etkiler.

Prebiyotikler, etkilerini öncelikle Bifidobacterium ve Lactobacillus türleri gibi yararlı bağırsak mikropları tarafından seçici bir şekilde kullanılmaları yoluyla gösterirler (Femia vd., 2002). Bu bakteriler, fermentasyon yoluyla prebiyotik bileşikler metabolize ederek asetat, propiyonat ve bütirat gibi kısa zincirli yağ asitleri (Short Chain Fatty Acids, SCFA'lar) üretirler. SCFA'lar, kolon epitel hücrelerine enerji sağladıkları, bağırsak bariyer bütünlüğünü güçlendirdikleri ve lokal ve sistemik

inflamasyonu düzenledikleri için bağırsak sağlığının korunmasında çok önemlidir (Hoseinifar vd., 2017). Özellikle bütirat, anti-inflamatuar etkilerle ilişkilidir ve gen ekspresyonunu, hücre çoğalmasını ve apoptozu düzenleyerek kolon sağlığının korunması için gereklidir (Melaku vd., 2021). Bunlara ilaveten, SCFA'lar, glikoz homeostazını ve lipit metabolizmasını düzenleyen serbest yağ asidi reseptörleriyle etkileşime girerek konakçı metabolizmasını etkiler (Aronsson vd., 2010). Delzenne ve Cani (2010), inülin ve FOS gibi prebiyotiklerin hem hayvan modellerinde hem de insanlarda vücut ağırlığı kazanımını azalttığını ve insülin duyarlılığını iyileştirdiğini vurgulamıştır.

Prebiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasını düzenleme yetenekleri, dolaylı olarak sistemik bağışıklık fonksiyonunu etkiler. Prebiyotikler, pro-inflamatuar sitokinleri azaltırken antimikrobiyal peptitlerin ve salgılayıcı immünoglobulin A'nın (IgA) üretimini artırır ve böylece dengeli bir bağışıklık tepkisini teşvik eder (Yahfoufi vd., 2018). Örneğin, Roberfroid vd. (2010), inülin tipi fruktanların dendritik hücre aktivitesini ve T-düzenleyici hücre popülasyonlarını artırarak bağışıklık fonksiyonunu düzenlediğini göstermiştir. Bu immünomodülatör etki, alerjiler, otoimmün bozukluklar ve inflamatuvar bağırsak hastalıkları gibi durumların yönetiminde özellikle önemlidir.

Prebiyotikler aynı probiyotiklerde olduğu gibi, bağırsak mikrobiyotası bileşimini değiştirerek serotonin, dopamin ve gama-aminobütirik asit (GABA) gibi nörotransmitterlerin ve nöromodülatörlerin üretimini etkiler. Schmidt ve ark. (2015) prebiyotik takviyesinin sağlıklı gönüllülerde kortizol seviyelerini düşürdüğünü ve duygusal işlemeyi iyileştirdiğini göstererek stres, kaygı ve depresyonu yönetme potansiyellerini ortaya koymuştur.

Kemik sağlığında prebiyotikler, özellikle kalsiyum ve magnezyum olmak üzere mineral emilimini, kolondaki çözünürlüklerini ve biyoyararlanımlarını artırır. Prebiyotiklerin fermentasyonu, kolon pH'ını düşürerek mineral emilimine elverişli bir ortam yaratır. Scholz-Ahrens ve Schrezenmeir (2007), prebiyotik alımının hem hayvan hem de insan çalışmalarında kemik mineral yoğunluğunu ve gücünü iyileştirdiğini ve bunları osteoporoz önleme için umut verici bir diyet müdahalesi haline getirdiğini bildirmektedir.

#### 1.4.Laurik Asit

Kimyasal olarak dodekanoik asit olarak adlandırılan laurik asit, 12 karbonlu omurgaya sahip doymuş orta zincirli bir yağ asididir (Dayrit, 2015). Laurik asit,  $C_{12}H_{24}O_2$  moleküler formülüyle temsil edilir ve benzersiz fizikokimyasal özellikleri, biyolojik aktiviteleri ve ilaç, kozmetik ve gıda üretimi gibi çeşitli endüstrilerdeki geniş spektrumlu uygulamaları nedeniyle en kapsamlı şekilde incelenen yağ asitlerinden biridir (Yamamoto vd., 2017). Bir ucunda karakteristik asidik davranışını veren bir karboksilik asit grubu bulunan düz zincirli bir hidrokarbon yapısına sahiptir (Dayrit, 2015). Laurik asidin erime noktası yaklaşık 44–46°C'dir, bu da onu oda sıcaklığında katı yapar ancak biraz yüksek sıcaklıklarda kolayca sıvılaştırılabilir hale getirir, sudaki çözünürlüğü polar olmayan hidrokarbon zinciri nedeniyle düşüktür, ancak etanol, eter ve kloroform gibi organik çözücülerde kolayca çözünür (Gunstone, 2012).

Hindistan cevizi yağının ana bileşeni olan Laurik asidin biyolojik özellikleri, özellikle antimikrobiyal ve antiviral aktiviteleri önemli ilgi görmektedir. (Nevin ve Rajamohan, 2004). Laurik asit ve monogliserit türevi monolaurin, çok çeşitli gram pozitif ve gram negatif bakterilere, mantarlara ve virüslere karşı güçlü antimikrobiyal etkiler göstermektedir (Dayrit, 2015). İnsan sağlığında, laurik asit bir enerji kaynağı ve işlevsel bir lipit olarak ikili bir rol oynar, uzun zincirli yağ asitlerinden farklı şekilde metabolize edilir, lenf sistemini atlar ve doğrudan portal ven yoluyla karaciğere taşınır (Bach ve Babayan, 1982). Bu benzersiz metabolik yol, laurik asidin enerji üretimi için hızla oksitlenmesini sağlar ve bu da onu sporcular ve malabsorpsiyon sendromlu hastalar gibi hızlı enerjiye ihtiyaç duyan kişiler için değerli bir diyet bileşeni haline getirir. Bunlara ek olarak, laurik asidin yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) seviyelerini artırarak lipit profillerini düzenlediği gösterilmiş olup düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol üzerindeki etkileri tartışmalı olmaya devam etmektedir (Mensink vd., 2003).

Laurik asidin endüstriyel uygulamaları, ham madde olarak çok yönlülüğünü yansıtan çeşitliktedir. Kozmetik endüstrisinde laurik asit, sabun, şampuan ve losyon gibi ürünlerde emülgatör, yüzey aktif madde ve nemlendirici olarak kullanılır (Yamamoto vd., 2017). Hidrofobik kuyruğu ve hidrofilik başı, yüzey gerilimini azaltarak formülasyonlarda yağ ve su fazlarının karışmasını kolaylaştırır (Myers, 2006). Gıda

endüstrisi, laurik asidi gıda sınıfı emülgatörlerin ve koruyucuların sentezi için bir öncü olarak kullanır (Yamamoto vd., 2017). Antimikrobiyal özellikleri, işlenmiş gıdalarda bozulma mikroorganizmalarının ve patojenlerin büyümesini engelleyerek gıda muhafazasını sağlar (Shilling vd., 2013). Esterleri ve tuzları da dahil olmak üzere laurik asit türevleri, endüstriyel kimyada kritik bileşenlerdir. Laurik asidin indirgenmesinden elde edilen lauril; alkol, deterjan ve yüzey aktif maddelerin üretiminde önemli bir ara maddedir (Yamamoto vd., 2017). Laurik asidin sodyum tuzu olan sodyum laurat, mükemmel köpürme ve temizleme özellikleri nedeniyle sabun üretiminde yaygın olarak kullanılır (Ogoshi ve Miyawaki, 1985). Ek olarak, laurik asit, çevresel sürdürülebilirliğe yönelik küresel çabalarla uyumlu olarak biyolojik olarak parçalanabilir plastiklerin ve diğer sürdürülebilir malzemelerin sentezi için bir hammadde görevi görür (Conato ve Sumera, 2012).

Laurik asit ve türevlerinin çevresel etkisi giderek önem kazanan bir konu olmuştur. Doğal bir bileşik olan laurik asit, biyolojik olarak parçalanabilir ve sentetik kimyasallara kıyasla çevresel birikim açısından minimum risk taşır. Ancak, hindistan cevizi ve yağ palmyesi gibi laurik asit açısından zengin ürünlerin yetiştirilmesi, ormansızlaşma ve habitat tahribatı konusunda endişelere yol açmaktadır (Koh ve Wilcove, 2008). Bu etkileri azaltma çabaları arasında sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi ve genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar kullanılarak laurik asidin mikrobiyal sentezi gibi alternatif üretim kaynakların geliştirilmesi yer almaktadır (Lee vd., 2016).

Laurik asit ayrıca farmasötiklerde de uygulamalara sahiptir, topikal ilaç formülasyonlarında bir penetrasyon artırıcı olarak etki eder ve aktif bileşenlerin cilt yoluyla biyoyararlanımını artırır (Barry, 1987). Antimikrobiyal özellikleri onu antiseptik kremler ve yara iyileştirici merhemler geliştirmek için bir aday yapar. Dahası, laurik asit kanser tedavisindeki rolü için araştırılmaktadır ve çalışmalar belirli kanser hücre hatlarında apoptozu indüklemeye potansiyelini göstermektedir (Rau vd., 2016).

Antimikrobiyal mekanizma, mikrobiyal hücre zarlarının bozulmasını, hücreler içeriklerin sızmasına ve sonunda hücre ölümüne yol açar. Monolaurin, özellikle influenza ve herpes simpleks virüsü de dahil olmak üzere lipit kaplı virüslere karşı etkinliği açısından incelenmiştir (Isaacs ve Thormar, 1991).

#### 1.4.1. Laurik Asidin Antibakteriyel ve Antiviral Özellikleri

Laurik asidin antibakteriyel özellikleri hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilere karşı etkinliğini gösteren kanıtlarla kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Yamamoto vd., 2017). Antibakteriyel aktivitesinin altında yatan birincil mekanizma, bakteri hücre zarlarının bozulmasını içerir. Laurik asit, bakteri zarlarının lipid çift tabakasına entegre olarak yapılarını dengesizleştirir ve geçirgenliğini artırır. Bu, hücre içi bileşenlerin sızmasına, hayati süreçlerin bozulmasına ve hücre ölümüne neden olur (Dayrit, 2015). Hidrofobik kuyruğu ve hidrofilik başı ile karakterize edilen laurik asidin amfipatik yapısı, lipid zarlarına girmesini kolaylaştırır ve onu özellikle lipid açısından zengin bakteri zarlarına karşı etkili hale getirir (Dayrit, 2015).

Laurik asit ve laurik asidin hidrolizi ile oluşan bir monogliserit olan türevi monolaurinin sinerjik antibakteriyel etkiler gösterdiği gösterilmiştir (Hierholzer ve Kabara, 1982). Monolaurin, bakteri zarlarını bozma yeteneğini artıran amfifilik yapısı nedeniyle özellikle güçlüdür. Çalışmalar, monolaurinin metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus* türleri de dahil olmak üzere birçok patojen türüne karşı etkili olduğunu göstermiştir (Bergsson ve ark., 2001). Etkisi *Escherichia coli* ve *Salmonella typhimurium* dahil olmak üzere gram negatif bakterilere kadar uzanır, ancak gram negatif bakterilerin dış zarı ek lipopolisakkarit tabakası nedeniyle bir miktar direnç sağlayabilir. Laurik asidin antimikrobiyal aktivitesi, pH ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerden etkilenir. Asidik pH seviyelerinde, laurik asit protonlanmış formunda kalır ve bakteri zarlarıyla hidrofobik etkileşimlerini artırır. Bu pH bağımlılığı, laurik asidin gıda kaynaklı patojenlere karşı etkilerini gösterebildiği mide gibi asidik ortamlarda özellikle önemlidir (Shilling ve ark., 2013). Sıcaklık ayrıca aktivitesini düzenler, daha yüksek sıcaklıklar membran akışkanlığını artırır ve laurik asidin bakteri membranlarına entegrasyonunu kolaylaştırır.

Laurik asidin antiviral özellikleri de aynı derecede etkilidir ve virüslerin lipid zarlarını bozma yeteneğine atfedilir (Lieberman vd., 2006). Herpes simpleks virüsü (HSV), influenza virüsü ve insan immün yetmezlik virüsü (HIV) gibi zarflı virüsler yapısal bütünlük ve enfeksiyözlük için lipid zarlarına güvenir. Laurik asit bu lipid zarlarını bozarak virüslerin virulensini ciddi düzeyde düşürür ve enfeksiyon oluşturma kabiliyetlerini azaltır (Welch vd., 2020). Isaacs ve Thormar (1991), laurik asit ve

monolaurinin lipid zarflarını çözerek HSV ve veziküler stomatit virüsünü etkili bir şekilde etkisiz hale getirdiğini göstermiştir. Bu mekanizma oldukça seçicidir, çünkü lipid zarları olmayan zarfsız virüsler genellikle laurik aside dirençlidir. Doğrudan membran bozulmasına ek olarak, laurik asit ve monolaurin konak bağışıklık tepkilerini düzenleyerek antiviral etkinliklerini artırır. Monolaurinin, viral protein sentezine müdahale ederek HIV replikasyonunu engellediği gösterilmiştir (Hierholzer ve Kabara, 1982).

Bu çalışmada yenidoğan buzağılarda, antibakteriyel ve antiviral etkileri nedeniyle süt ikame yemlerinde sıklıkla kullanılan laurik asidin süte ilave olarak verilmesinin bazı büyüme performans değerleri kan parametreleri ve hastalık insidensi üzerine etkileri incelenmiştir.

Bu çalışmada yenidoğan buzağılarda, antibakteriyel ve antiviral etkileri nedeniyle süt ikame yemlerinde sıklıkla kullanılan laurik asidin süte ilave olarak verilmesinin bazı büyüme performans değerleri, kan parametreleri ve hastalık insidensi üzerine etkileri incelenmiştir.



## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Burdur ilindeki merkeze bağılı Kapaklı köyünde faaliyet gösteren “Mir Tav. Hay. Gıda İnş. Tic. San. Ltd. Şti”ne bağılı süt sığırı işletmesinde yürütülmüştür. Bu amaçla, doğum sonrasındaki ilk üç günde, günlük olarak canlı ağırlığın %10’u kadar kolostrum almış olan holştayn ırkı 30 adet dişi buzağı doğum ağırlıkları benzer olacak şekilde rastgele örnekleme ile 10’ar hayvanlık; Kontrol “K”, Pozitif Kontrol “PK”, Uygulama “U” olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Kontrol grubundaki buzağılar standart bir şekilde sadece süt ve buzağı başlangıç yemi (pelet formda konsantre yem karması) ile beslenmiş, pozitif kontrol grubu uygulama grubundaki buzağılarla aynı miktarda enerji alabilmesi için sütlerine günlük 100 gram soya yağı ilave edilmiş, uygulama grubundaki buzağının sütlerine ise günlük 100 gram laurik asit (MCFA 8700, Ham Yağ min. %97, Laurik asit min. %80, Polimed, İstanbul) ilave edilmiştir. Çalışmada kullanılan günlük tank sütünün besin madde içeriği işletmede bulunan “Milkotester, Master Pro P2” marka süt analiz cihazı ile yine günlük olarak takip edilmiş olup buzağı başlangıç yemi ise uygun şekilde örnekleme yapıldıktan sonra enerji ve protein içeriğini belirlemek amacıyla kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve kül analizleri AOAC (1990)’ye uygun olarak; hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) belirlenmesine yönelik analizler ise Van Soest vd. (1991)’nin bildirişleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Süt ve buzağı başlangıç yeminin besin madde içerikleri Çizelge 1 ve Çizelge 2’de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Çalışma, buzağının süt ile beslendiği süreç olan 60 gün boyunca sürmüş olup bu süreç boyunca buzağılara günlük olarak hayvan başına 5 litre inek sütü eşit miktarda iki öğün (08:00/20:00) şeklinde bireysel biberonlar ile verilmiştir. Her öğün besleme sonrasında biberonlar dezenfektanla temizlenerek su ile durulanmış ve sonrasında duvardaki askılara asılara kurutulmuştur. Günlük olarak süt içmeyi reddeden ya da hedeflenen miktar olan 5 litre süt tüketmeyen buzağılar kaydedilmiştir. Buzağının çalışma boyunca bireysel buzağı kulübelerinde barındırılmış, altlarına, ısı yalıtımını sağlamak adına doğranmamış buğday samanı serilmiş, hijyenik koşulların devamlılığını sağlamak adına altlıklar haftada bir defa yenileri ile değiştirilmiştir. Buzağı başlangıç yemi tüm buzağı kulübelerinde bulunan bireysel yemliklere günlük olarak konulmuştur.

Yeni günün yemi konulmadan önce bir önceki günden arta kalan yemler tartılmıştır. Daha sonra yeni günün yemi konulmuştur. Günlük buzağı başlangıç yemi tüketimini hesaplayabilmek adına her bir hayvan için ayrı ayrı bulundurulan çuvallar haftada bir defa olacak şekilde tartılarak yediye bölünmüş ve günlük yem tüketimi hesaplanarak kaydedilmiştir. Tüm buzağılar doğum sonrası 3, 15, 30, 45, 60. günlerde canlı ağırlıklarının belirlenmesi için tartılmıştır. On beşer günlük aralarla yapılan bu tartımlarda yeni yapılan tartım ile bir önceki tartım çıkarılarak aradaki fark bu zaman aralığındaki canlı ağırlık artışı olarak kaydedilmiştir. Canlı ağırlık artışı ise on beşe bölünerek günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) hesaplanmıştır. Buzağılarının günlük yem tüketimleri ve günlük canlı ağırlık artışlarından yararlanılarak yemden yararlanma oranı (YYO) belirlenmiştir. Bununla birlikte tüm buzağılar dışkı kalitesi ve ishal insidensi, ağız-burun akıntısı ve solunum hastalıkları yönünden günlük olarak takip edilmiş olup ishal ve pnömoni belirtisi gösteren hayvanlar kaydedilmiştir.

Buzağılardan doğumdan itibaren 3., 7., 15., 30., 45. ve 60. günlerde juguler venadan (vena jugularis) vakumlu tüplere alınan kan örnekleri işletmede bulunan laboratuvarındaki santrifüj cihazı aracılığıyla oda ısısında 5000 devirde 10 dakika boyunca santrifüje edilerek serum örnekleri çıkarılmıştır. Elde edilen örnekler hemen -20 derecede dondurulmuştur. Çalışma sonunda oda ısısında (20-22 °C) çözödürülen serum örneklerine tam otomatik ELİSA okuyucu yardımı ve ilgili kitler kullanılarak glikoz, total kolesterol, trigliserit, total protein, haptoglobulin ve Serum Amyloid A (SAA) analizleri yapılmıştır.

Çalışmada vücut ağırlığı, yem alımı ve biyokimyasal sonuçlar en küçük kareler yöntemi olarak JMP istatistiksel programı (JMP, 2003) kullanılarak değerlendirilmiştir. Aynı istatistiksel programda hastalıklı ve sağlıklı buzağılarının karşılaştırmalı istatistikleri için varyans analizi ve öğrenci t-testleri uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p \leq 0,05$  olarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki hastalık (vaka) sayısına bağlı fark “ki kare” testi yapılarak belirlenmiştir.

Çizelge 2.1. Tank sütünün (60 gün boyunca verilen sütlerin) besin madde düzeylerinin (%) aritmetik ortalaması

|           |            |       |
|-----------|------------|-------|
| Tank Sütü | Kuru Madde | 11,72 |
|           | Protein    | 3,27  |
|           | Yağ        | 3,46  |
|           | Laktoz     | 4,85  |

Çizelge 2.2. Buzağı başlangıç yeminin besin madde düzeyleri (%)

|                       |                         |       |
|-----------------------|-------------------------|-------|
| Buzağı Başlangıç Yemi | Kuru Madde              | 91,18 |
|                       | Ham Protein             | 20,93 |
|                       | Ham Yağ                 | 3,68  |
|                       | Ham Selüloz             | 4,62  |
|                       | Ham Kül                 | 8,91  |
|                       | NDF <sup>1</sup>        | 22,64 |
|                       | ADF <sup>2</sup>        | 10,36 |
|                       | ME Mcal/kg <sup>3</sup> | 2,54  |

1. Nötral deterjan fiber

2. Asit deterjan fiber

3. Metabolize olabilir enerji, NRC, (2001)'e göre hesaplama yoluyla bulunmuştur.

### 3. BULGULAR

Bu çalışmada laurik asidin buzağuların canlı ağırlıkları (ortalama canlı ağırlıklar; 50,59; 49,99; 54,70 kg; sırasıyla K, PK, U) ve yem tüketimlerine (ortalama yem tüketimleri; 712.68; 684.91; 714.09 g/gün sırasıyla K, PK, U) istatistiki açıdan önemli düzeyde bir etkisi olmamıştır (Çizelge 3.1). Ancak her grupta da buzağuların çalışma boyunca büyüme ve gelişimine bağlı olarak canlı ağırlıkları ve yem tüketimleri günler içerisinde artmış ve tüm gruplarda benzer şekilde bu iki parametre de çalışma boyunca zamana bağlı olarak değişim göstermiştir (Çizelge 3.1, Grafik 3.1 ve Grafik 3.2). Tüm gruplarda benzer olmak ile birlikte zamana bağlı buzağı başlangıç yem tüketimindeki değişim incelendiğinde özellikle 30 ile 45 günlük yaşlar arasında önemli bir sıçrama olduğu, 45 günden sonra da bu ivmenin artarak devam ettiği görülmektedir (Grafik 3.1.). Yem tüketiminin on beşer günlük periyotlar ile tartılıp belirlendiği bu çalışmada buzağuların on beş günde yem tüketimlerini yaklaşık olarak iki katına çıkardıkları görülmektedir (Grafik 3.2). Ayrıca yine zaman içerisinde canlı ağırlık artışıdaki farklar incelendiğinde, özellikle 15 günlük yaş ile 30 günlük yaş arasında ciddi bir artış olduğu, 30 gün ile 45 gün arasında bu yükseliş ivmesinde bir azalma olduğu, 45 gün sonrasında ise tekrar artan bir ivme ile yükseldiği gözlemlenmiştir (Grafik 3.2).

Bu çalışmada buzağuların sağlık durumları günlük olarak takip edilmiş olup dışkı formunda bozulma ve/veya ağız ve burunda akıntı, mermenin kuruması, ateş gibi hastalığa dair genel belirtiler gösteren buzağular kaydedilmiş, tedavisine başlanmış, tedavi süresince grubundaki beslenme yöntemine uygun olacak şekilde beslenmeye devam etmiş, tedavi sonrasında sağlığına yeniden kavuşan buzağular çalışmanın yöntemine uygun olarak bakım ve beslenmelerine devam etmişlerdir. Çalışmada buzağı ölümü olmamıştır. Ayrıca buzağının kayıtlarının çalışmadan çıkarılmasına neden olacak düzeyde şiddetli ya da inatçı bir hastalık da görülmemiştir. Çalışmada belirlenen ve tedavi edilen hastalıklar karmaşık ve kronik olmayan ishal ve pnömoni vakalarıdır. Çalışmada bu hastalıkları geçiren hayvanların sayısı 13, toplam hastalık sayısı 15'tir. Dolayısıyla tüm çalışmadaki hastalık insidensi %43 düzeyindedir. Bununla birlikte K ve PK gruplarında hastalık geçiren hayvan sayısı grup başına 5, toplam vaka sayısı 6 (her iki grupta da birer hayvanda farklı zamanlarda iki defa hastalık görülmüşür) olarak belirlenmiş iken U grubunda hastalık geçiren hayvan sayısı da vaka sayısı da 3 olarak

tespit edilmiştir. İstatiksel olarak fark gözlemlenmemiştir. Ancak laurik asit verilen buzağı grubunda hastalık sayısının diğer iki gruba göre çok daha az olması dikkat çekmiştir.

Çalışmada tüm buzağılardan 3., 7., 15., 30., 45. ve 60. günlerde alınan kan örneklerinde özellikle enerji metabolizması başta olmak üzere sağlık, büyüme ve gelişme açısından önemli olan bazı parametreler (glukoz, total kolesterol, trigliseritler, total protein, haptoglobulin ve serum amyloid a) ölçülmüştür. Bu parametrelerin hiçbirisi açısından gruplar arasında istatiksel olarak önemli düzeyde bir fark tespit edilmemiştir (Çizelge 3.2). Ayrıca buzağının büyüme ve gelişmeleriyle paralel şekilde ve çalışma başlangıcında sadece süt ile besleniyorken ilerleyen günlerde yoğun bir katı gıda (buzağı büyüme yemi) tüketimine geçişe bağlı olarak TP haricindeki tüm parametreler zamana bağlı olarak değişim göstermiştir. Buna göre glukoz, HG, SAA düzeyleri çalışmada haftalar içerisinde düşmüş, TK seviyesi ise yükselmiştir ( $p<0,0001$ ). TG seviyesi ise özellikle buzağı başlangıç yemi tüketiminin arttığı 3 ve 4. haftalık yaşlarda yükselmiş çalışma bitimine doğru düşerek çalışmanın başladığı dönemdeki seviyeye gelmiştir ( $p<0,0001$ ).

Çalışmada hastalık geçiren buzağılar grup gözetmeksizin tek bir grup olarak değerlendirilmiş ve çalışma boyunca sağlıklı olan buzağılar (SB) ile karşılaştırılmıştır. Buna göre hastalık geçiren buzağının çalışma boyunca performans parametreleri karşılaştırıldığında hastalık geçiren buzağının ortalama canlı ağırlıkları (ortalama canlı ağırlıklar; 48,02; 52,31 kg; sırasıyla HGB, SB) ve yem tüketimleri (ortalama yem tüketimleri; 22000,96; 25241,51 g/gün; sırasıyla HGB, SB) sağlıklı buzağılardan istatiksel olarak anlamlı düzeyde düşük (sırasıyla  $p<0,0001$ ;  $p<0,0001$ ) (Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4) bulunmuştur. Ayrıca hastalık geçiren buzağılar ile çalışma boyunca sağlıklı olan buzağının kan parametreleri arasında da önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 3.5). Buna göre çalışmada SB'a göre HGB'nin kan glukoz seviyesi düşük ( $p<0,0001$ ), TK ( $P<0,01$ ), TG ( $P<0,0001$ ), HG ( $P<0,0001$ ) ve SAA ( $P<0,0001$ ) seviyeleri ise yüksek bulunmuştur (Çizelge 3.5). Bununla birlikte gruplar arasında TP seviyesi benzerdir.

Çizelge 3.1. Laurik asidin buzağı performansına etkisi<sup>1</sup>

| Parametre                           | Gruplar |        |        | SEM <sup>2</sup> | P-değeri |        |              |
|-------------------------------------|---------|--------|--------|------------------|----------|--------|--------------|
|                                     | K       | PK     | U      |                  | Uygulama | Zaman  | Uyg. x Zaman |
| Canlı Ağırlık, kg                   | 50.59   | 49.99  | 51.70  | 0.649            | 0.1716   | <.0001 | 0.9940       |
| Yem Tüketimi, g/gün                 | 712.68  | 684.91 | 714.09 | 13.562           | 0.2336   | <.0001 | 0.7467       |
| Hastalık (Vaka) Sayısı <sup>3</sup> | 6       | 6      | 3      |                  | 0,301    |        |              |

<sup>1</sup> Veriler en küçük karelerin ortalaması şeklinde sunulmuştur, Kontrol: Herhangi bir katkı verilmedi, PK: Pozitif kontrol (soya yağı verilen), Uygulama: Laurik asit

<sup>2</sup> Ortalamaların standart hatası

<sup>3</sup> Gruplar arası fark ki kare testi yapılarak belirlenmiştir.

<sup>a,b</sup> Aynı satırda fakar farklı sütunlardaki veriler arasındaki önemli düzeydeki farkı ifade eder (P≤0.05)

Çizelge 3.2. Laurik asidin buzağılarda bazı kan parametreleri üzerine etkisi<sup>1</sup>

| Parametre             | Gruplar |        |       | SEM <sup>2</sup> | P-değeri |        |              |
|-----------------------|---------|--------|-------|------------------|----------|--------|--------------|
|                       | K       | PK     | U     |                  | Uygulama | Zaman  | Uyg. x Zaman |
| Glukoz, mg/dl         | 84.11   | 84.59  | 84.45 | 1.125            | 0.9526   | <.0001 | 0.8744       |
| Kolesterol,mg/dl      | 73.91   | 74.78  | 75.30 | 1.316            | 0.7516   | <.0001 | 0.6969       |
| Trigliserit,mg/dl     | 36.36   | 35.29  | 36.64 | 0.886            | 0.5238   | <.0001 | 0.4159       |
| Total protein,mg/dl   | 6.75    | 6.77   | 6.78  | 0.018            | 0.5311   | 0.0137 | 0.9789       |
| Haptoglobulin mg/l    | 99.42   | 103.39 | 92.80 | 6.961            | 0.5550   | <.0001 | 0.9908       |
| Serum Amyloid A, mg/l | 24.72   | 26.44  | 23.99 | 1.047            | 0.2393   | <.0001 | 0.9796       |

<sup>1</sup> Veriler en küçük karelerin ortalaması şeklinde sunulmuştur, Kontrol: Herhangi bir katkı verilmedi, PK: Pozitif kontrol (soya yağı verilen), Uygulama: Laurik asit

<sup>2</sup> Ortalamaların standart hatası

<sup>a,b</sup> Aynı satırda fakar farklı sütunlardaki veriler arasındaki önemli düzeydeki farkı ifade eder (P≤0.05)

Çizelge 3.3. Hastalık geçiren buzağılar ile sağlıklı buzağların vücut ağırlığı bakımından karşılaştırılması

| Parametre         | Gruplar |       |                  | P-değeri |        |              |
|-------------------|---------|-------|------------------|----------|--------|--------------|
|                   | HGB     | SB    | SEM <sup>2</sup> | Uygulama | Zaman  | Uyg. x Zaman |
| Canlı Ağırlık, kg | 48.02   | 52.31 | 0.651            | <.0001   | <.0001 | 0.0015       |

<sup>1</sup>HGB, İshal ve pnömoni geçiren buzağılar; SB, Sağlıklı buzağılar

<sup>2</sup> Ortalamaların standart hatası

Çizelge 3.4. Hastalık geçiren buzağılar ile sağlıklı buzağların yem tüketimi bakımından karşılaştırılması

| Parametre                    | Gruplar                       |                               | P      |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|
|                              | HGB                           | SB                            |        |
|                              | $\bar{x} \pm S\bar{x}$        | $\bar{x} \pm S\bar{x}$        |        |
| Yem Tüketimi,g/45-60. günler | 22000.96 <sup>b</sup> ±388.01 | 25241,51 <sup>a</sup> ±274.36 | <.0001 |

<sup>1</sup>HGB, İshal ve pnömoni geçiren buzağılar; SB, Sağlıklı buzağılar

<sup>2</sup> Ortalamaların standart hatası

<sup>a,b</sup> Aynı satırda fakar farklı sütunlardaki veriler arasındaki önemli düzeydeki farkı ifade eder (P≤0.05)

Çizelge 3.5. Hastalık geçiren buzağılar ile sağlıklı buzağının bazı kan parametreleri bakımından karşılaştırılması

| Parametre             | Gruplar                    |                          | P      |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------|--------|
|                       | HGB                        | SB                       |        |
|                       | $\bar{x} \pm S\bar{x}$     | $\bar{x} \pm S\bar{x}$   |        |
| Glukoz, mg/dl         | 81.87 <sup>b</sup> ±2.82   | 85.71 <sup>a</sup> ±0.68 | <.0001 |
| Kolesterol,mg/dl      | 81.34 <sup>a</sup> ±5.54   | 75.45 <sup>b</sup> ±1.34 | 0.0144 |
| Trigliserit,mg/dl     | 58.87 <sup>a</sup> ±2.33   | 34.76 <sup>b</sup> ±0.56 | <.0001 |
| Total protein,mg/dl   | 6.76±0.04                  | 6.77±0.01                | 0.9479 |
| Haptoglobulin mg/l    | 278.91 <sup>a</sup> ±11.47 | 87.92 <sup>b</sup> ±2.78 | <.0001 |
| Serum Amyloid A, mg/l | 47.09 <sup>a</sup> ±2.57   | 23.75 <sup>b</sup> ±0.62 | <.0001 |

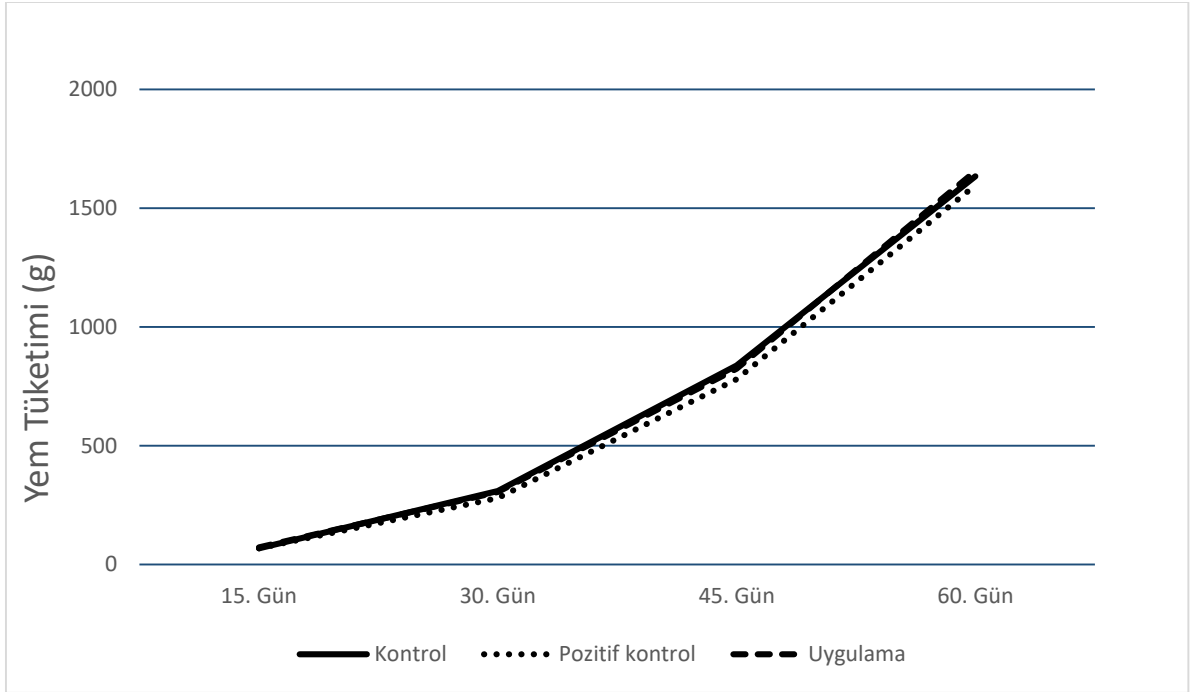
<sup>1</sup>HGB, İshal ve pnömoni geçiren buzağılar; SB, Sağlıklı buzağılar

<sup>2</sup> Ortalamaların standart hatası

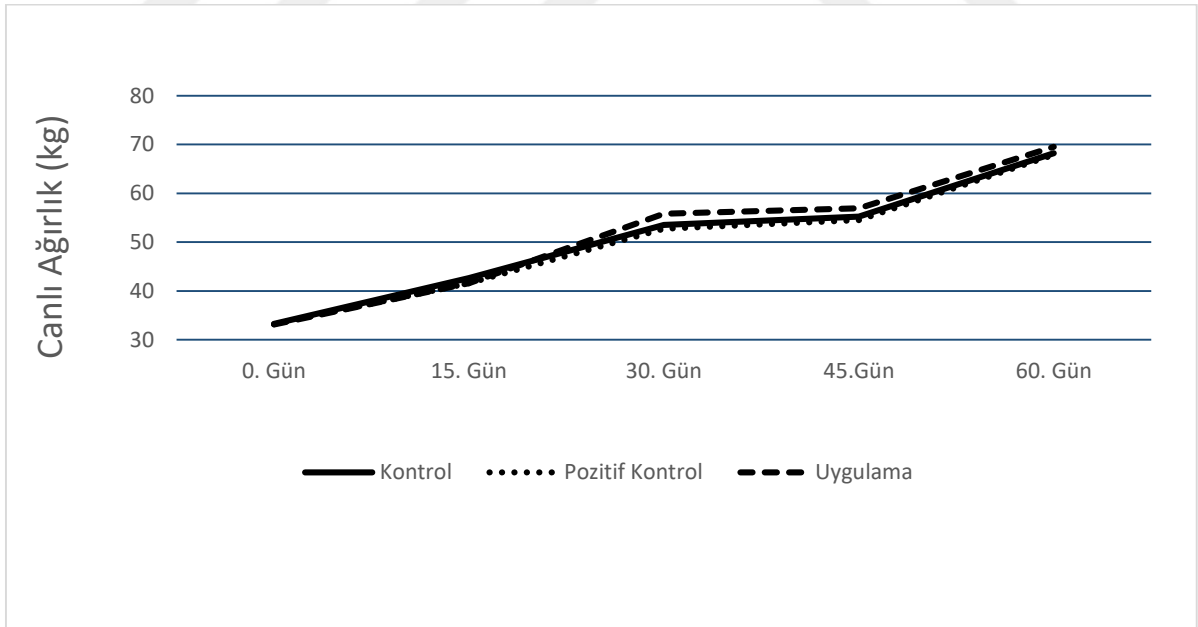
<sup>a,b</sup> Aynı satırda fakar farklı sütunlardaki veriler arasındaki önemli düzeydeki farkı ifade eder (P≤0.05)



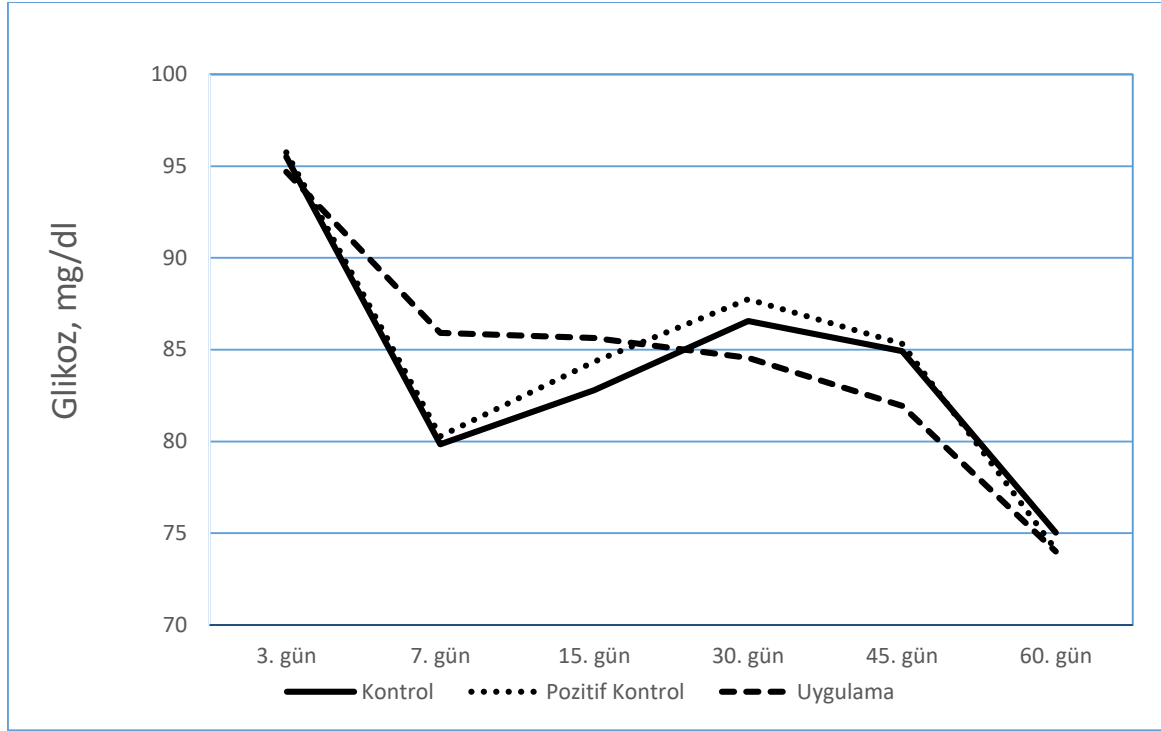
Grafik.3.1. Çalışma boyunca buzağı başlangıç yemi tüketiminin zamana bağlı değişimi



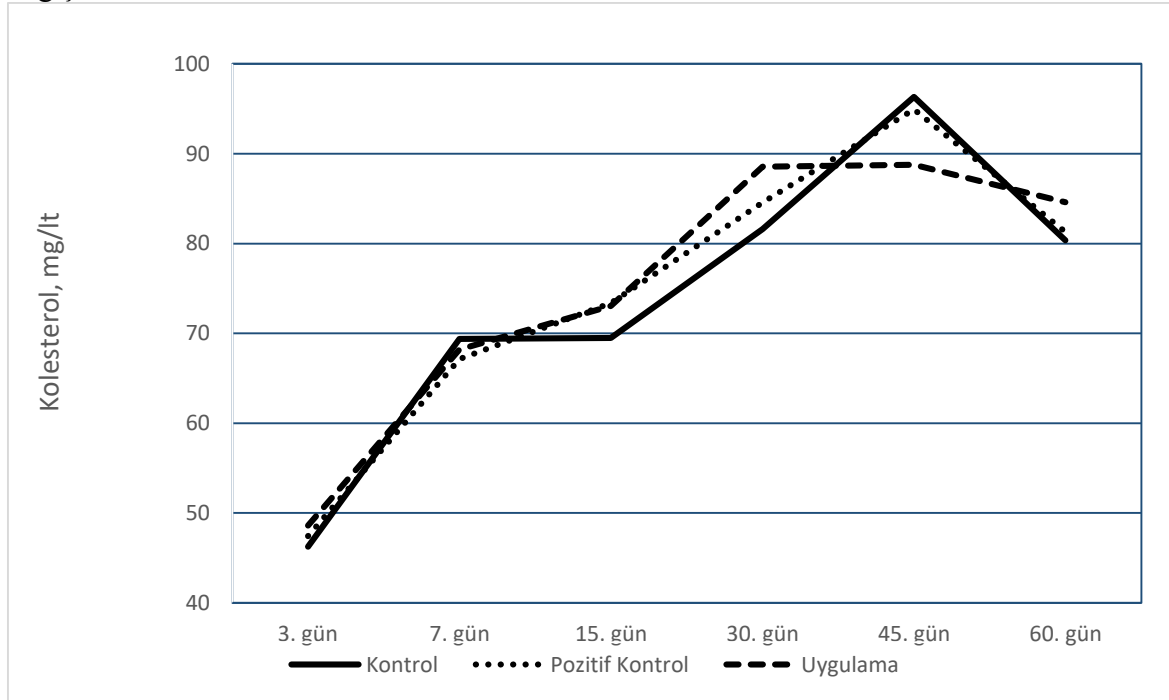
Grafik.3.2. Çalışma boyunca canlı ağırlık değişiminin zamana bağlı değişimi



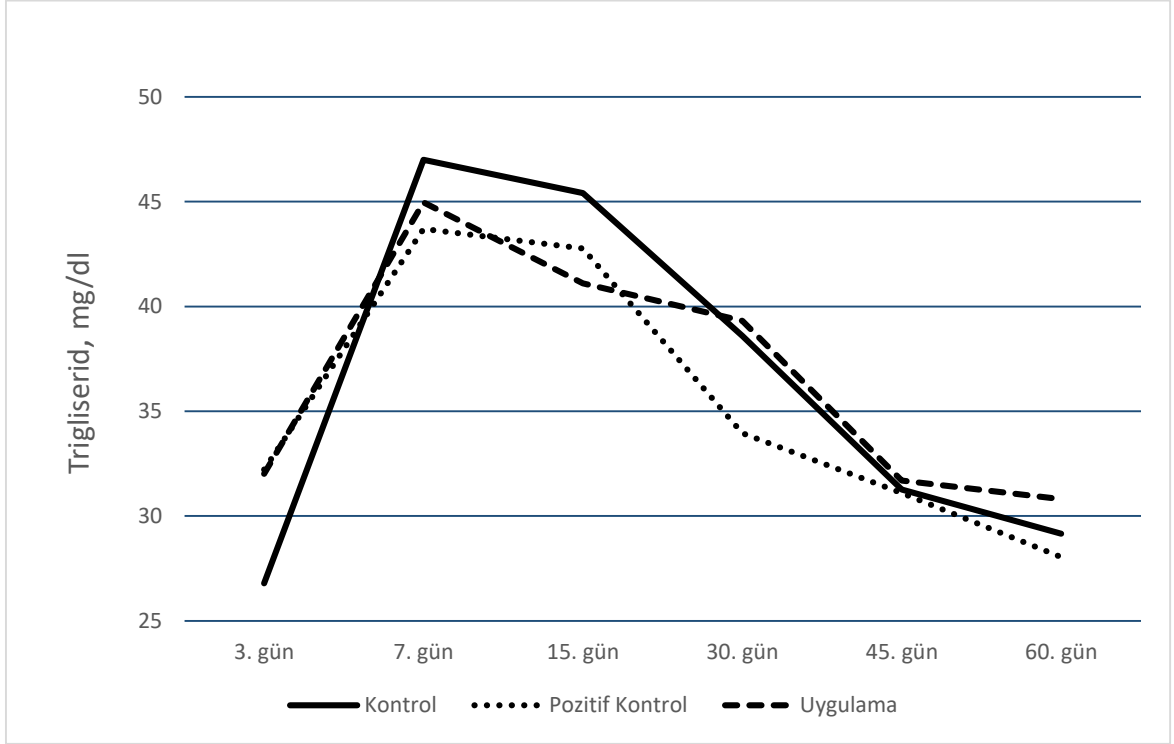
Grafik.3.3. Çalışma boyunca serumdaki glikoz değerinin zamana bağlı değişimi



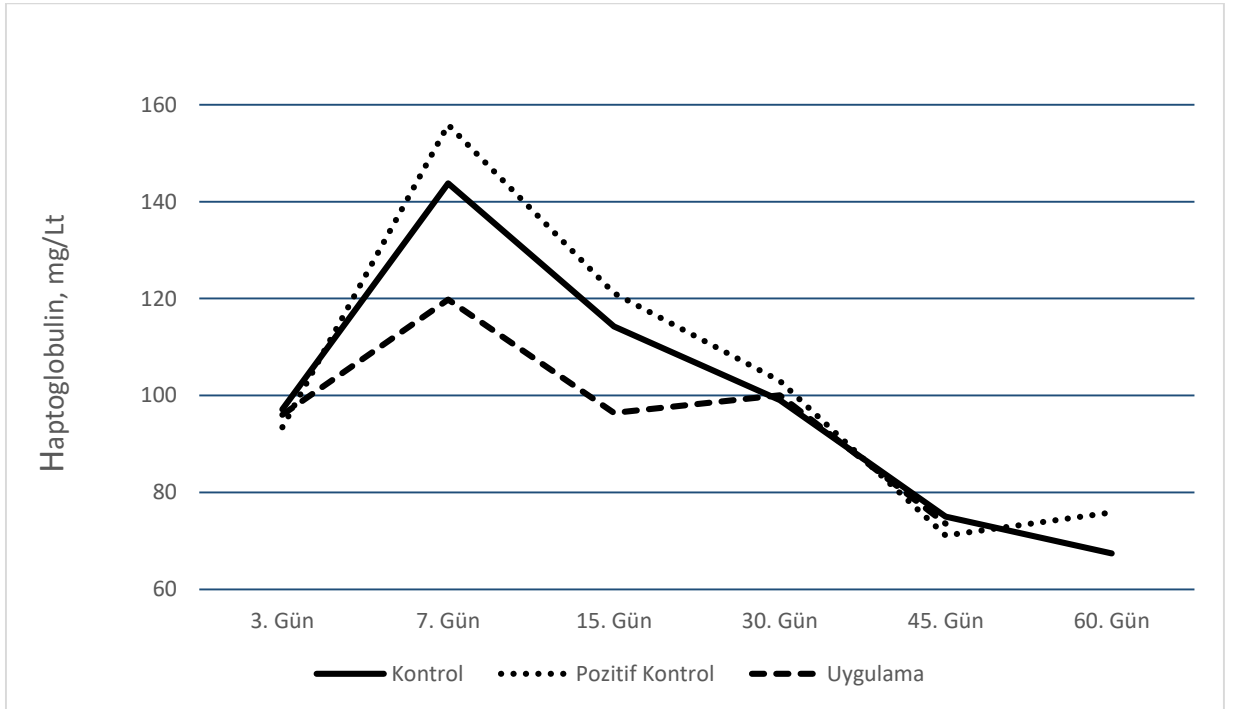
Grafik.3.4. Çalışma boyunca serumdaki toplam kolesterol değerinin zamana bağlı değişimi



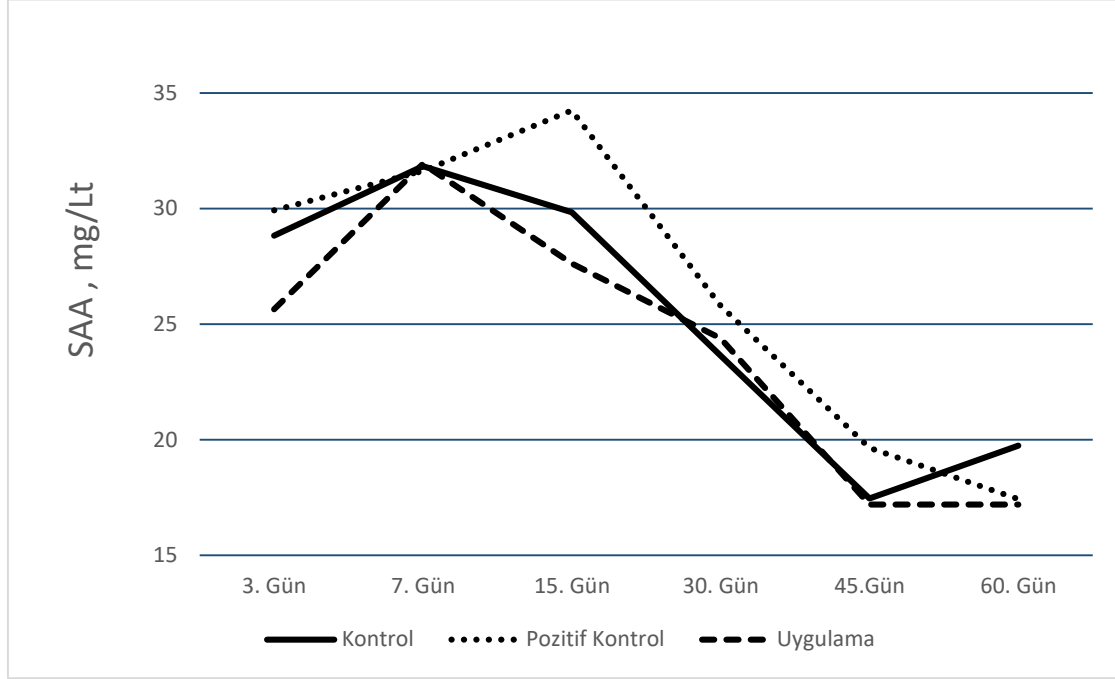
Grafik.3.5. Çalışma boyunca serumdaki trigliserid değerinin zamana bağlı değişimi



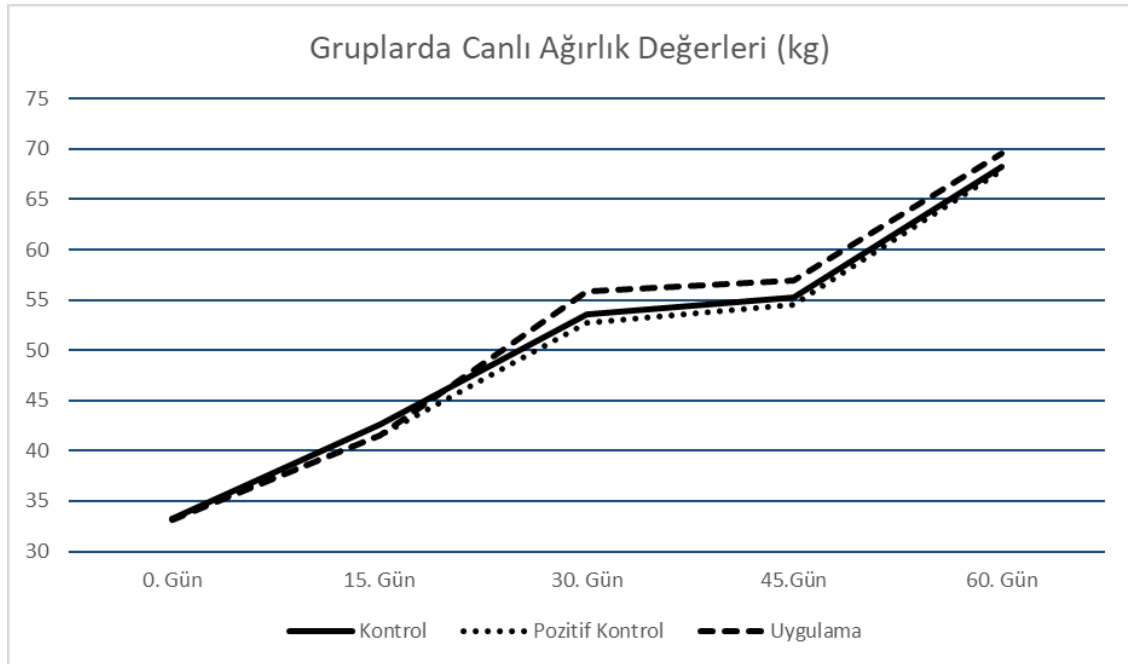
Grafik.3.6. Çalışma boyunca serumdaki haptoglobulin değerinin zamana bağlı değişimi



Grafik.3.7. Çalışma boyunca serumdaki amyloid a değerinin zamana bağlı değişimi



Grafik.3.8. Çalışma boyunca serumdaki toplam protein değerinin zamana bağlı değişimi



#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışmada orta zincirli bir yağ asidi olan laurik asidin bilinen antibakteriyel ve antiviral etkileri göz önünde bulundurularak yeni doğan buzağılarda büyüme performansının en bilinen göstergelerinden olan yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı ile metabolizma ile ilişkili bazı kan parametreleri üzerine etkilerini ortaya koyabilmek hedeflenmiştir.

Laurik asit orta zincirli yağ asitlerinden birisidir. Laurik asit tüm memelilerin sütlerinde bulunan ve antibakteriyel ve antiviral etkileri bilinen orta zincirli bir yağ asididir. Öyle ki Shilling vd (2013) laurik asit yetişkin insanlar tarafından günde 24 g civarında tüketildiğinde bilinen bu antimikrobiyal etkilerinin sağlanabileceğini net bir şekilde ifade etmektedir. Laurik asit süt yağı dışında hindistan cevizi yağında da yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Hindistan cevizi yağının yaklaşık olarak %50'si laurik asitten oluşmaktadır (Jenkins vd., 1985; Dayrit vd. 2015). Antimikrobiyal etkileri sayesinde sindirim kanalında prebiyotik etki gösterme potansiyeli olan laurik asitçe zengin hindistan cevizi yağı, süt yağına bir alternatif olarak süt ikame yemlerinde bir ana bileşen olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca yeni doğan buzağıkların sindirim kanallarının fizyolojik olarak orta zincirli yağ asitlerini sindirmek için oldukça elverişli oluşu (Okada vd., 2009) hindistan cevizi yağının bu amaçla kullanımını desteklemektedir. Bu konu üzerine yapılan ilk ciddi bilimsel çalışmalardan birisinde Jenkins vd. (1985) hindistan cevizi yağı kullanılan süt ikame yemlerinin gerek buzağıklar tarafından tüketimi gerekse günlük canlı ağırlık artışına etkisinin don yağı gibi doymuş yağ içeren süt ikame yemlerinden daha fazla olduğunu bildirmiştir. Elbette ki bu etki direkt laurik aside bağlanamaz çünkü hindistan cevizi yağında başta kaprik ve kaprilik olmak üzere başka yağ asitleri de bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada laurik asit süt yağına bir alternatif olarak süt ikame yeminin içerisinde kullanılmamış, süt yağına ek olarak kullanımının buzağı performansına ve bazı kan metabolizma parametrelerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmanın ana hipotezini, giderek küreselleşen ve ticari anlamda bir süt makinesi haline gelen özellikle holştayn ırkı süt sığırlarının süt verimleri yıllar içerisinde müthiş bir artış göstermiş ancak süt yağı ve proteini gibi besin madde içerikleri azalmıştır. Bununla birlikte buzağıkların içtikleri süt miktarı ise artmadığı

gibi aksine azalmıştır. Çalışmanın yapıldığı ticari işletmede olduğu gibi şu anda entansif süt işletmelerinde buzağılar günlük ortalama 5 lt süt tüketmektedirler. Oysaki önceki yıllarda annelerini emerek beslenen buzağının canlı ağırlıkları ile orantılı olarak bunun çok daha üzerinde süt aldıkları aşikâr bir durumdur. Dolayısıyla bugünkü yetiştirme standartlarında yeni doğan buzağının tükettikleri süt miktarı da sütün içerdiği yağ oranı da düştüğü için buzağılar önceki yıllara nazaran daha az laurik asit almaktadır. O nedenle bu çalışmada süte ilave olarak verilen laurik asidin buzağının en kritik yaşam sürecinde ne gibi etkileri olacağı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Laurik asit kaynağı olarak süt ikame yeminde hindistan cevizi yağı kullanılan başka bir çalışmada Graulet vd. (2000) 15 günlük buzağılara süte ilaveten don yağı ve hindistan cevizi yağı verilmesinin karaciğerde yağ asidi metabolizmasına etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar hindistan cevizi yağında %42 civarında laurik asit olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada karaciğer dokusu kullanılacağı için buzağılar 34 günlük yaşta kesilmiş olup performans verileri ancak bu zamana kadar tutulabilmiştir. Araştırmacılar bu 19 günlük süreçte bu çalışma ile benzer şekilde gruplar arasında canlı ağırlık artışları açısından bir fark olmadığını bildirmiştir.

Hu vd. (2023)'nin yaptıkları bir çalışmada yeni doğan buzağılara farklı yağ kaynakları içeren süt ikame yemi verilmiş ve bu çalışmadakine benzer şekilde performans ve bazı kan parametrelerine etkileri incelenmiştir. Hu vd. (2023) çalışmalarının bir grubunda yağ kaynağı olarak laurik asitçe zengin olan hindistan cevizi yağı kullanmışlar ve bu gruptaki buzağının hayvan başına günlük 30 g laurik asit aldıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise uygulama grubundaki buzağılar hayvan başına günlük 100 g laurik asit almıştır. Hu vd. (2023) süt ikame yeminde hindistan cevizi yağı kullanılan grup ile kontrol grubu (süt ikame yemi olarak süt tozu alan) arasında bu çalışma ile benzer şekilde doğumdan itibaren süttan kesim zamanı olan 60 günlük yaşa kadarki süreçte canlı ağırlık artışı, buzağı başlangıç yemi tüketimi ve günlük canlı ağırlık artışı gibi parametreler benzer bulunmuştur. Bununla birlikte belirtilen parametrelerin zamana bağlı değişimi bu çalışmadaki bulgular ile uyumlu şekilde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olmuştur. Ayrıca araştırmacılar hastalık insidensi yerine sadece dışkı skorlaması takip etmişler ve bu da gruplar arasında benzer bulunmuştur. Kan parametreleri incelendiğinde ise

hindistan cevizi yağı grubundaki buzağuların kanda TK düzeyi bu çalışma ile uyumsuz şekilde kontrol grubundan yüksek TG ve glukoz seviyeleri ise bu çalışma ile uyumlu şekilde benzer bulunmuştur. Açıkça görüldüğü gibi Hu vd. (2023)'nin yaptıkları çalışmanın bulguları çok büyük ölçüde bu çalışma ile benzerdir. Fakat buzağı yetiştiriciliğinin farklı bir penceresinden bu iki çalışma karşılaştırılırsa Hu vd. (2023)'nin çalışmasında buzağuların doğum ağırlıkları ile süttan kesim canlı ağırlıkları arasında yaklaşık 1,75 kat fark olduğu görülmekte iken bu çalışmada aynı değer yaklaşık 2,1 kat olarak tespit edilmiştir. Üstelik Hu vd. (2023)'nin çalışmasındaki buzağular tamamen erkek bu çalışmadaki buzağular ise tamamen dişidir. Her iki çalışma arasında sütle besleme dönemi açısından sunulan çalışma lehine büyük bir fark ortaya çıkmasında; genetik ve çevresel farklılıklar, yapılan çalışmada ana beslenme materyali olarak süt ikame yemi değil inek sütü kullanılmış olması nedeniyle olabilir. Hu vd. (2023)'nin çalışmasında kullanılan yağ kaynağının (hindistan cevizi yağı) laurik asit dışında başka orta zincirli yağ asitleri de içermesi, laurik asidin temel bir yağ kaynağı değil süt yağına ek bir yağ asidi kaynağı olarak kullanılması, ayrıca sunulan çalışmadaki uygulama grubu buzağuların çalışma boyunca ortalama yem tüketimleri ;714 g, olması gibi sebepler temel nedenler arasında gösterilebilir.

Laurik asidin yeni doğan buzağuların performans ve kan parametreleri üzerine etkilerini ifade eden çalışmaların çoğunluğu içerisinde yüksek düzeyde bulunduğu için hindistan cevizi yağı ile yapılan çalışmalar oluşturmakta ise de her ikisinden aynı etkileri beklemenin doğru olmayacağını Graulet vd. (2000)'nin çalışmalarında görmekteyiz. Araştırmacılar 34 günlük buzağı karaciğerinde yaptıkları in vitro çalışmada yüksek oranda laurik asit içermesine rağmen hindistan cevizi yağı ile beslenen buzağuların karaciğerinde yağ asidi oksidasyonunun yoğun oleik asit ile beslenenlere göre daha düşük olduğunu ancak bunun aksine sadece laurik asit ilavesi ile beslenen buzağuların karaciğerinde yağ asidi oksidasyonunun yoğun oleik asit ile beslenenlere göre çok daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla buzağuların diyetine her ne kadar yüksek oranda laurik asit içerse de hindistan cevizi yağı eklemek ile direkt laurik asit eklemek bire bir aynı sonuçları vermeyebilir.

Yenidoğan buzağılarda 3 haftalık yaştan itibaren buzağı başlangıç yeminin tüketimi artar ve bu dönemde buzağuların büyüme ve gelişimleri ciddi bir sıçrama

gösterir (Kertz vd., 1979). Bu çalışmada da benzer şekilde 3 haftalık yaştan itibaren yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı hızla artmış, hatta yem tüketimi önceki on beş günlük süreye göre yaklaşık iki katına çıkmıştır. Özellikle 30 ile 45 günler arasında canlı ağırlık artışıdaki ivmenin azalması sabit miktarda verilen süt ile birlikte artan canlı ağırlık artışına bağlı yükselen besin madde ihtiyacının mevcut yem tüketimi ile karşılanamamasına bağlanmaktadır. 45 gün sonrasında artan yem tüketimi ile birlikte canlı ağırlık artışıdaki ivmenin tekrar yükselmesi, bu düşüncüyü güçlendirmektedir (Grafik 3.2).

Buzağı hastalıkları yüksek oranda can kaybı (mortalite) ile seyrettiği, uzun vadede ciddi verim ve performans düşüşüne neden olduğu ve tedavisinin yüksek maliyetler gerektirmesinden dolayı sığır yetiştiriciliğinin ekonomisine ciddi boyutta zararlar vermektedir (Lorenz vd., 2011). Yenidoğan buzağılarda yüksek morbidite ve mortalite düzeyi ishal ve solunum yolları hastalıkları ile yakından ilişkilidir (Rocha Valdez vd., 2019). ABD’nde buzağı kaybının düzeyi %7,8 olarak bildirilirken bu kayıpların %56,5’inin ishal ve diğer sindirim kanalı problemlerinden, %22,5’inin ise solunum sistemi hastalıklarından dolayı gerçekleştiği ifade edilmektedir (NAHMS, USDA, 2010). Dolayısıyla yenidoğan buzağıları başta ishal olmak üzere enfeksiyöz hastalıklardan korumak hem ülke hayvancılığına hem de bireysel olarak sığır işletmelerinin sürdürülebilirliğine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada süte ilave olarak laurik asit verilmesinin hastalık insidensi üzerine etkileri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Ancak K ve PK gruplarında hastalık geçiren hayvan sayısı grup başına 5, toplam vaka sayısı 6, U grubunda hastalık geçiren hayvan sayısı da vaka sayısı da 3 olarak tespit edilmiştir. Hiçbir grupta çalışma boyunca buzağı kaybı olmamıştır. Bu bulgular her ne kadar istatistiksel olarak fark yaratamamış olsa da laurik asidin sindirim kanalındaki antimikrobiyel etkinliğinin gelecekteki çalışmalar adına umut verici olarak değerlendirilmesini sağlamıştır. Ayrıca tüm buzağılardan 3., 7., 15., 30., 45. ve 60. günlerde alınan kan örneklerinde bazı parametreler (glukoz, total kolesterol, trigliseritler, total protein, haptoglobulin ve serum amyloid a) ölçülmüştür. Bu parametreler açısından gruplar arasında herhangi bir fark görülmemiştir. Daha önce de ifade edildiği gibi Hu vd. (2023)’nin bildirdiği üzere yenidoğan buzağılarının süt ikame yemlerinde laurik asit kaynağı olarak hindistan cevizi yağı kullanılmasının kanda TK



düzeyini bu çalışma ile uyumsuz şekilde artırmış TG ve glukoz seviyeleri ise bu çalışma ile uyumlu şekilde değiştirmemiştir. Söz edilen çalışmada kanda TK seviyesinin artışı hindistan cevizi yağındaki kaprik ve kaprilik gibi diğer yağ asitlerinden de kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir.

Ayrıca bu çalışmada hastalık geçiren buzağılar grup gözetmeksizin tek bir grup olarak değerlendirilmiş ve çalışma boyunca sağlıklı olan buzağılar ile karşılaştırılmıştır. Hastalık geçiren buzağılar ile çalışma boyunca sağlıklı olan buzağılar arasındaki kan parametreleri arasında da önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 3.5). Buna göre çalışmada SB'a göre HGB'nin kan glukoz seviyesi düşük ( $p<0,0001$ ), TK ( $P<0,01$ ), TG ( $P<0,0001$ ), HG ( $P<0,0001$ ) ve SAA ( $P<0,0001$ ) seviyeleri ise yüksek bulunmuştur (Çizelge 3.5). Bununla birlikte gruplar arasında TP seviyesi benzerdir. Bu bulgular ile uyumlu şekilde ishal geçiren buzağılarda TK ve TG seviyelerinin arttığı bildirilmektedir (Bozukluhan vd., 2017). Enfeksiyöz hastalıklarda gerek serbest yağ mobilizasyonunun artması gerekse sitokinlerin aktivasyonu nedeniyle kanda TK ve TG seviyelerinin arttığı önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Feingold vd., 1995; Ly vd., 1995; Albayrak ve Kabu 2016). Bu çalışmada sitokinler ölçülmemiştir ancak bu nedene bağlı olarak bu bulgunun elde edildiği düşünülmektedir. Bununla birlikte hastalık durumunda kanda akut faz proteinlerinin de arttığı uzun yıllardır bilinen bir olgudur (Hajmohammadi vd., 2013). Sığırlarda hastalıkların varlığı ve şiddeti açısından en çok takip edilen akut faz proteinleri HG (Eckersall ve Conner, 1988) ve SAA (Horadagoda vd., 1999)'dır. Her ikisi de yangının yüksek olduğu durumlarda artar ancak özellikle HG bakteriyel hastalıklarda 50-100 kat artabilmektedir. (Wittum vd., 1996). Normal şartlarda sağlıklı bir hayvanda kanda tespit edilemeyen ya da 0,05 g/l civarında olan HG seviyesi hastalık durumunda 0,4-5 dğzeylerine kadar yükselebilmektedir. Yapılan bu çalışmada da benzer şekilde hastalık geçiren hayvanların kanlarında HG ve SAA seviyeleri SB'dan anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur. Çalışmada takip edilmiş olan kan metabolizma parametreleri buzağılarının sağlık durumlarını belirlemek ve değerlendirmek açısından önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır. Günümüzde artan teknolojik imkanlar sayesinde bu parametreleri çiftlik bazında takip etmek eskisinden çok daha kolaydır ve elde edilen bulgular bu kan parametrelerinin takibinin buzağılarının hastalıklarında erken teşhis ve tedavi için ne kadar önemli olduğunu tekrar vurgulamaktadır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada antibakteriyel ve antiviral etkileri önceki çalışmalarla ortaya konmuş olan orta zincirli bir yağ asidi olan laurik asidin (C12) yenidoğan buzağılarda süte ilave olarak verilmesinin büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada standart süt ve buzağı başlangıç yemi ile beslenen buzağılardan oluşan kontrol grubu, uyulama grubu ile aynı miktarda enerji alması sağlanan pozitif kontrol grubu ve standart beslemeye ilaveten süt içerisinde laurik asit alan uygulama grubu olmak üzere üç grup kullanılmıştır. Süte laurik asit ilavesi buzağılarda süten kesim dönemi olan 60 günlük yaşa kadar buzağılarda buzağı başlangıç yemi tüketimi, canlı ağırlık artışı, hastalık insidensi ve kan parametrelerine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etki etmemiştir. Ancak laurik asit verilen grupta hastalık insidensi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da rakamsal olarak diğer gruplardan az olup onların yarısı kadardır (vaka sayıları; 3, 6, 6; sırasıyla U, PK, K). Bu etkinin istatistiksel olarak anlam ifade etmemesinin nedeni gruplardaki buzağı sayıları olabilir. O nedenle bu çalışmanın daha fazla sayıda hayvanla genişletilerek tekrarlanması ya da geliştirilmesi halinde daha somut veriler elde edilebilir. Dolayısıyla bu veriler laurik asidin buzağılarda prebiyotik yönde potansiyel bir etkisi olabileceğini düşündürmüştür. Ayrıca çalışmada ayırt etmeksizin hastalık geçirmiş tüm hayvanlar ile sağlık açısından hiç problem yaşamamış hayvanlar da gerek kan parametreleri gerekse performans yönünden karşılaştırılmıştır. HGB'nin kanda glukoz seviyesi önemli düzeyde düşük; TG, TK, HG ve SAA seviyeleri ise önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu bulgular çiftliklerde buzağının kan değerlerinin takip edilerek hastalıkların erken teşhis ve tedavisinde kullanılabileceğini göstermesi bakımından değerlidir. Ayrıca hastalık geçiren buzağının yem tüketimleri ve canlı ağırlık artışları sağlıklı buzağılardan önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, buzağılara içme sütüne ilaveten laurik asit verilmesinin performans ve metabolizma üzerine önemli bir etkisi görülmemesine rağmen hastalık insidensini düşürme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum süt ineği yetiştiriciliğinde buzağının sağlığını koruyabilmenin sürdürülebilir hayvancılık açısından ne kadar önemli olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır.

## 6. KAYNAKLAR

Abd-Elrahman AH.(2011). Colibacillosis in newly born buffalo calves and role of Lacteol Fort in preventing recurrence of calf diarrhea. Life Science Journal 8, 497–502.

AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 16th. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Albayrak, H. and Kabu, M. (2016) Determining serum haptoglobin and cytokine concentrations in diarrheic calves. Firat Univ. Vet. J. Health Sci., 30: 113-117.

Aronsson, L., Huang, Y., Parini, P., Korach-Andre, M., Hakansson, J., Gustafsson, J. A., Pettersson, S. (2010). Decreased fat storage by *Lactobacillus paracasei* is associated with increased levels of angiopoietin-like 4 protein (ANGPTL4). Plos one, 5(9), e13087.

Bach, A. C., Babayan, V. K. (1982). Medium-chain triglycerides: an update. The American Journal of Clinical Nutrition, 36(5), 950-962.

Baldwin, RL VI, McLeod, KR, Klotz, JL and Heitmann, RN (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. Journal of Dairy Science 87 (suppl. E), 55–65

Barrington, G. M., Parish, S. M. (2001). Bovine neonatal immunology. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 17(3), 463-476.

Barry, B. W. (1987). Mode of action of penetration enhancers in human skin. Journal of Controlled Release, 6(1), 85-97.

Bartlett, K. S., McKeith, F. K., VandeHaar, M. J., Dahl, G. E., Drackley, J. K. (2006). Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. Journal of Animal Science, 84(6), 1454-1467.

Bendali F, Bichet H, Schelcher F, Sanaa M. 1999. Pattern of diarrhoea in newborn beef calves in south-west France. Veterinary Research 30, 61–74.

Bergsson, G., Arnfinnsson, J., Steingrimsdottir, O., Thormar, H. (2001). Killing of gram-positive cocci by fatty acids and monoglycerides. APMIS, 109(10), 670-678.

- Bichalo RC, Galvao KN, Cheong SH. (2007). Effect of stillbirths on dam survival and reproduction performance in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 2007;90:2797–803.
- Blum, J. W., Hammon, H. M. (2000). Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine, and metabolic parameters in neonatal calves. *Livestock Production Science*, 66(2), 151-159.
- Bozukluhan, K., Merhan, O., Gokce, H. I., Deveci, H. A., Gokce, G., Ogun, M., & Marasli, S. (2017). Alterations in lipid profile in neonatal calves affected by diarrhea. *Veterinary world*, 10(7), 786.
- Conato, M., Sumera, F. (2012). Biodegradable polyesters and polyamides from difunctionalized lauric and coconut fatty acids. *Journal of Polymers and the Environment*, 20(1), 217-223.
- Dayrit, F. M. (2015). The properties of lauric acid and their significance in coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(1), 1-15.
- Delzenne, N. M., Cani, P. D. (2010). Nutritional modulation of gut microbiota in the context of obesity and insulin resistance: Role of prebiotics and probiotics. *International Dairy Journal*, 20(4), 277–280.
- Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery DM, Bennett FL.(1998). Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Preventive Veterinary Medicine* 34, 31–46.
- Donovan, S. M., Comstock, S. S. (2012). Human milk oligosaccharides influence neonatal mucosal and systemic immunity. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 60(Suppl 3), 8-17.
- Drackley, J. K. (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary clinics of North America: Food animal practice*, 24(1), 55-86.
- Eckersall P, Conner J (1988) Bovine and canine acute phase proteins. *Vet Res Commun* 12:169–178.

Feingold, K.R., Pollock, A.S., Moser, A.H., Shigenaga, J.K. and Grunfeld, C. (1995) Discordant regulation of proteins of cholesterol metabolism during the acute phase response. *J. Lipids Res.*, 36: 1474-1482.

Femia, A. P., Luceri, C., Dolara, P., Giannini, A., Biggeri, A., Salvadori, M., ... & Caderni, G. (2002). Antitumorigenic activity of the prebiotic inulin enriched with oligofructose in combination with the probiotics *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium lactis* on azoxymethane-induced colon carcinogenesis in rats. *Carcinogenesis*, 23(11), 1953-1960.

Foligne, B., Daniel, C., & Pot, B. (2013). Probiotics from research to market: the possibilities, risks and challenges. *Current opinion in microbiology*, 16(3), 284-292.

Gill, H. S., Rutherford, K. J., & Cross, M. L. (2001). Dietary probiotic supplementation enhances natural killer cell activity in the elderly: an investigation of age-related immunological changes. *Journal of Clinical Immunology*, 20(4), 240-249.

Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 19-39.

Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. (2019). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 35(3), 535-556.

Graulet, B., Gruffat-Mouty, D., Durand, D., Bauchart, D. (2000). Effects of milk diets containing beef tallow or coconut oil on the fatty acid metabolism of liver slices from preruminant calves. *British Journal of Nutrition*, 84(3), 309-318.

Gunstone, F. D. (2012). *Fatty acid and lipid chemistry*. Springer. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=QYUpBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=fatty+acid+lauric+acid+gunstone&ots=575o9tmu4p&sig=hk\\_RtIefh5haDISksqSTt47A8k&redir\\_esc=y#v=onepage&q=fatty%20acid%20lauric%20acid%20gunstone&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=QYUpBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=fatty+acid+lauric+acid+gunstone&ots=575o9tmu4p&sig=hk_RtIefh5haDISksqSTt47A8k&redir_esc=y#v=onepage&q=fatty%20acid%20lauric%20acid%20gunstone&f=false). Erişim tarihi: 12.11.2024

Hajimohammadi, A., Nazifi, S., Ansari-Lari, M., Khoshmanzar, M. R., & Bigdeli, S. M. (2013). Identifying relationships among acute phase proteins (haptoglobin, serum amyloid A, fibrinogen, ceruloplasmin) and clinical findings in dairy calf diarrhea. *Comparative clinical pathology*, 22, 227-232.

- Heinrichs, A. J., Wells, S. J., Losinger, W. C. (1995). A study of the use of milk replacers for dairy calves in the United States. *Journal of Dairy Science*, 78(12), 2831-2837.
- Hierholzer, J. C., Kabara, J. J. (1982). In vitro effects of monolaurin compounds on enveloped RNA and DNA viruses. *Journal of Food Safety*, 4(1), 1-12.
- Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M., & Schlotterbeck, R. L. (2007). Effects of feeding rate of milk replacers and bedding material for calves in a cold, naturally ventilated nursery. *Professional Animal Scientist*, 23(6), 656–664.
- Holland RE. 1990. Some infectious causes of diarrhea in young farm animals. *Clinical Microbiology Reviews* 3, 345375
- Horadagoda N, Knox K, Gibbs H, Reid S, Horadagoda A, Edwards S, Eckersall P (1999) Acute phase proteins in cattle: discrimination between acute and chronic inflammation. *Vet Rec* 144:437
- Hoseinifar, S. H., Ahmadi, A., Raeisi, M., Hoseini, S. M., Khalili, M., & Behnampour, N. (2017). Comparative study on immunomodulatory and growth enhancing effects of three prebiotics (galactooligosaccharide, fructooligosaccharide and inulin) in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, 48(7), 3298-3307.
- Hu, F., Piao, M., Yang, C., Diao, Q., Tu, Y. (2023). Effects of coconut oil and palm oil on growth, rumen microbiota, and fatty acid profile of suckling calves. *Microorganisms*, 11(3), 655.
- Isaacs, C. E., Thormar, H. (1991). The role of milk-derived antimicrobial lipids as antiviral and antibacterial agents. *Immunology of Milk and the Neonate*, 159-165. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-3838-7\\_19](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-3838-7_19). Erişim tarihi: 11.12.2024
- Jensen, M. B. (2004). Computer-controlled milk feeding of dairy calves: The effects of number of calves per feeder and number of milk portions on use of feeder and social behavior. *Journal of dairy science*, 87(10), 3428-3438.

Jenkins, K. J., Kramer, J. K. G., Sauer, F. D., Emmons, D. B. (1985). Influence of triglycerides and free fatty acids in milk replacers on calf performance, blood plasma, and adipose lipids. *Journal of Dairy Science*, 68(3), 669-680.

JMP (2003). Version 5.0.1.2, SAS Institute Inc., Cary, NC.

Johnston, B. C., Goldenberg, J. Z., Vandvik, P. O., Sun, X., & Guyatt, G. H. (2012). Probiotics for the prevention of *Clostridium difficile*-associated diarrhea: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 155(12), 768-777.

Kertz AF, Prewitt LR, Everett JP Jr (1979). An early weaning calf program: summarization and review. *J Dairy Sci*, 62:1835-1843.

Khan, M. A., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2007). Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 5199–5208.

Koh, L. P., Wilcove, D. S. (2008). Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? *Conservation Letters*, 1(2), 60-64.

Koshksaray, F. K., Özbalak, M. M., Balkan, İ. İ., & Yurdagül, G. E. (2020). Gıda Kaynaklı İmmünomodülatörler. *Experimed*, 10(2), 97-111.

Lee, J. W., Kim, H. U., Choi, S., & Lee, S. Y. (2016). Microbial synthesis of lauric acid and other medium-chain fatty acids by metabolically engineered *Escherichia coli*. *Nature Communications*, 7(1), 1-11.

Lesmeister, K. E., & Heinrichs, A. J. (2004). Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 87(10), 3439–3450.

Li, H. Y., Zhou, D. D., Gan, R. Y., Huang, S. Y., Zhao, C. N., Shang, A. O., Li, H. B. (2021). Effects and mechanisms of probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics on metabolic diseases targeting gut microbiota: A narrative review. *Nutrients*, 13(9), 3211.

Lieberman, S., Enig, M. G., Preuss, H. G. (2006). A review of monolaurin and lauric acid: natural virucidal and bactericidal agents. *Alternative & Complementary Therapies*, 12(6), 310-314.

Lorenz, I., Earley, B., Gilmore, J., Hogan, I., Kennedy, E., & More, S. J. (2011). Calf health from birth to weaning. III. Housing and management of calf pneumonia. *Irish veterinary journal*, 64, 1-9.

Ly, H., Francone, O.L., Fielding, C.J., Shigenaga, J.K., Moser, A.H., Grunfeld, C. and Feingold, K.R. (1995) Endotoxin and TNF lead to reduced plasma LCAT activity and decreased hepatic LCAT mRNA levels in Syrian hamsters. *J. Lipids Res.*, 36: 1254-1263.

Mackowiak, P. A. (2013). Recycling Metchnikoff: probiotics, the intestinal microbiome and the quest for long life. *Frontiers in public health*, 1, 52.

Medrano-Galarza, C., LeBlanc, S. J., DeVries, T. J., Jones-Bitton, A., & Rushen, J. (2017). Effect of feeding methods on performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7427–7441.

Manning, T. S., Gibson, G. R. (2004). Prebiotics. *Best practice & research clinical gastroenterology*, 18(2), 287-298.

Mee, J. F. (2008). Newborn dairy calf management. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 1-17.

Melaku, M., Zhong, R., Han, H., Wan, F., Yi, B., & Zhang, H. (2021). Butyric and citric acids and their salts in poultry nutrition: Effects on gut health and intestinal microbiota. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(19), 10392.

Mensink, R. P., Zock, P. L., Kester, A. D., & Katan, M. B. (2003). Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(5), 1146-1155.

Messaoudi, M., Violle, N., Bisson, J. F., Desor, D., Javelot, H., & Rougeot, C. (2011). Beneficial psychological effects of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in healthy human volunteers. *Gut Microbes*, 2(4), 256-261.

Myers, D. (2006). *Surfactant Science and Technology*. John Wiley & Sons. <https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=dQXtDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1>



5&dq=Surfactant+Science+and+Technology.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=2uO8WR3gdm&sig=r\_fw96NvyHoElx83uPmCtheoGok&redir\_esc=y#v=onepage&q=Surfactant%20Science%20and%20Technology.%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false.

Erişim tarihi: 11.12.2024

National Animal Health Monitoring System (US). (2010). Dairy 2007: Heifer Calf Health and Management Practices on US Dairy Operations, 2007. US Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, National Animal Health Monitoring System. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=S3veJvF1HHMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=calf+death+National+animal+health++2010+USDA&ots=7M01N3lnY\\_&sig=hDPRfYF70whr3cPyFDldBuAN7Qc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=calf%20death%20National%20animal%20health%20%202010%20USDA&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=S3veJvF1HHMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=calf+death+National+animal+health++2010+USDA&ots=7M01N3lnY_&sig=hDPRfYF70whr3cPyFDldBuAN7Qc&redir_esc=y#v=onepage&q=calf%20death%20National%20animal%20health%20%202010%20USDA&f=false)

Erişim tarihi: 11.11.2024

National Research Council (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh. Revised Edition, 2001. Washington, DC: The National Academies Press.

Neish, A. S. (2009). Microbes in gastrointestinal health and disease. *Gastroenterology*, 136(1), 65-80.

Nevin, K. G., Rajamohan, T. (2004). Beneficial effects of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation. *Clinical Biochemistry*, 37(9), 830-835.

Nonnecke, B. J., Foote, M. R., Miller, B. L., Fowler, M., Johnson, T. E., Horst, R. L. (2009). Effects of chronic environmental cold on growth, health, and select metabolic and immunologic responses of preruminant calves. *Journal of dairy science*, 92(12), 6134-6143.

Oelschlaeger, T. A. (2010). Mechanisms of probiotic actions—a review. *International journal of medical microbiology*, 300(1), 57-62.

Ogoshi, T., Miyawaki, Y. (1985). Soap and related products: Palm and lauric oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 62(2), 331-335.

- Okada, K., Goto, Y., Furukawa, T., Ikuta, K., Yasuda, J. (2009). Effect of fatty acids added to the milk replacer on white scour and excretion of fatty acids in Holstein calves. *Animal science journal*, 80(5), 542-545.
- Ooi, L. G., Liong, M. T. (2010). Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: a review of in vivo and in vitro findings. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(6), 2499-2522.
- Ouwehand, A. C., Salminen, S., Isolauri, E. (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. In *Lactic Acid Bacteria: Genetics, Metabolism and Applications: Proceedings of the seventh Symposium on lactic acid bacteria: genetics, metabolism and applications*, 1–5 September 2002, Egmond aan Zee, the Netherlands (pp. 279-289). Springer Netherlands.
- Quigley, J. D., Wolfe, T. A., & Elsasser, T. H. (2006). Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. *Journal of dairy science*, 89(1), 207-216.
- Rau, K. M., Kang, Y. M., & Cha, J. M. (2016). The antiproliferative effect of lauric acid on colon cancer cells. *Oncology Reports*, 35(5), 2651-2656.
- Reber, A. J., Donovan, D. C., Gabbard, J., Galland, K., Aceves-Avila, M., Holbert, K. A., & Hurley, D. J. (2008). Transfer of maternal colostral leukocytes promotes development of the neonatal immune system. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 123(3-4), 305-313.
- Reid, G., Friendship, R. (2002). Alternatives to antibiotic use: probiotics for the gut. *Animal Biotechnology*, 13(1), 97-112.
- Roberfroid, M., Gibson, G. R., Hoyles, L., McCartney, A. L., Rastall, R., Rowland, I., Cani, P. D. (2010). Prebiotic effects: Metabolic and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 104(S2), S1–S63.
- Rocha Valdez, J., Gonzalez-Avalos, R., Avila-Cisneros, R., Peña-Revuelta, B., & Reyes-Romero, A. (2019). Economic impact of mortality and morbidity from diseases in dairy calves. *Abanico veterinario*, 9.

- Salminen, S., Isolauri, E. (2006). Intestinal colonization, microbiota, and probiotics. *The Journal of Pediatrics*, 149(5), S115-S120.
- Sanders, M. E., Guarner, F., Guerrant, R., Holt, P. R., Quigley, E. M., Sartor, R. B., Mayer, E. A. (2013). An update on the use and investigation of probiotics in health and disease. *Gut*, 62(5), 787-796.
- Sartor, R. B. (2004). Therapeutic manipulation of the enteric microflora in inflammatory bowel diseases: antibiotics, probiotics, and prebiotics. *Gastroenterology*, 126(6), 1620-1633.
- Schmidt, K., Cowen, P. J., Harmer, C. J., Tzortzis, G., & Errington, S. (2015). Prebiotic intake reduces the waking cortisol response and alters emotional bias in healthy volunteers. *Psychopharmacology*, 232(10), 1793–1801.
- Scholz-Ahrens, K. E., Schrezenmeir, J. (2007). Inulin, oligofructose and mineral metabolism – Experimental data and mechanism. *British Journal of Nutrition*, 87(S2), S179–S186.
- Sharon, G., Sampson, T. R., Geschwind, D. H., Mazmanian, S. K. (2016). The central nervous system and the gut microbiome. *Cell*, 167(4), 915-932.
- Shilling, M., Matt, L., Rubin, E., Visitacion, M. P., Haller, N. A., & Johns, N. P. (2013). Antimicrobial effects of virgin coconut oil and its medium-chain fatty acids on *Clostridium difficile*. *Journal of Medicinal Food*, 16(12), 1079-1085.
- Silva del Rio N, Stewart S, Rapnicki P, (2007). An observational analysis of twin births, calf sex ratio, and calf mortality in Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci* 2007;90:1255–64
- Soberon, F., & Van Amburgh, M. E. (2013). The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults. *Journal of Dairy Science*, 96(1), 551–558.
- Spicer HM, Goonewardene LA, McNeill AO, (1994). Alberta dairy farm survey response. *J Dairy Sci* 1994;77:3460–72.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 87(13\_suppl), 3-9.

Stott, G. H., Marx, D. B., Menefee, B. E., & Nightengale, G. T. (1979). Colostral immunoglobulin transfer in calves. III. Amount of absorption. *Journal of Dairy Science*, 62(12), 1902-1907.

Svensson, C., Lundborg, K., Emanuelson, U., & Olsson, S. O. (2006). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, 74(2-3), 162-179.

Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., & Scott, K. P. (2020). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 17(11), 687-701.

Thurber ET, Base EP, Beckenhauer WH. 1977. Field trial evaluation of a reocoronavirus calf diarrhea vaccine. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 41, 131136.

Toullec, R., & Guilloteau, P. (1989). Research into the digestive physiology of the milk-fed calf. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19891421499>. Erişim tarihi 20.11.2024

Tyler, J. W., Hancock, D. D., Wilson, L., Muller, F., Krytenberg, D., & Bradish, S. (1999). Effect of passive transfer status and vaccination with *Escherichia coli* (J5) on mortality in comingled dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 13(1), 36-39.

Van Amburgh, M. E., Soberon, F., & Meyer, A. M. (2008). Early life management and long-term productivity of dairy calves. *Proceedings of the Western Dairy Management Conference*, 1-12.

Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), 3583-3597.

Weary, D. M., Jasper, J., Hötzel, M. J. (2008). Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science*, 110(1-2), 24-41.

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.

Welch, J. L., Xiang, J., Okeoma, C. M., Schlievert, P. M., Stapleton, J. T. (2020). Glycerol monolaurate, an analogue to a factor secreted by *Lactobacillus*, is virucidal against enveloped viruses, including HIV-1. *Mbio*, 11(3), 10-1128.

Wittum T, Young C, Stanker L, Griffin D, Perino L, Littledike E (1996) Haptoglobin response to clinical respiratory tract disease in free dlot cattle. *Am J Vet Res* 57:646

Yahfoufi, N., Mallet, J. F., Graham, E., Matar, C. (2018). Role of probiotics and prebiotics in immunomodulation. *Current Opinion in Food Science*, 20, 82-91.

Yamamoto, Y., Morikawa, T., Kawai, T., & Nonomura, Y. (2017). Selective bactericidal activity of divalent metal salts of lauric acid. *Acs Omega*, 2(1), 113-121.