



**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI (VETERİNER)  
ANA BİLİM DALI**

**SÜT SIĞIRLARININ RASYONLARINA BOR EKLEMENİN  
KOLOSTRUM KALİTESİ, KOLOSTRUM BİLEŞENLERİ VE  
BUZAĞILARDA IGG SEVİYESİ İLE BAZI KAN  
METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

**Cansu ÇELİK**

Danışman  
**Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA**

SAMSUN  
2022

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI (VETERİNER)  
ANA BİLİM DALI**



**SÜT SIĞIRLARININ RASYONLARINA BOR EKLEMENİN  
KOLOSTRUM KALİTESİ, KOLOSTRUM BİLEŞENLERİ VE  
BUZAĞILARDA IGG SEVİYESİ İLE BAZI KAN  
METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

**Cansu ÇELİK**

Danışman

**Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA**

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.VET. 1904.21.011 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN  
2022

## TEZ KABUL VE ONAYI

**Cansu ÇELİK** tarafından, **Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA** danışmanlığında hazırlanan “**SÜT SİĞİRLARININ RASYONLARINA BOR EKLEMENİN KOLOSTRUM KALİTESİ, KOLOSTRUM BİLEŞENLERİ VE BUZAĞILARDA IGG SEVİYESİ İLE BAZI KAN METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

|               | <b>Unvanı Adı Soyadı</b><br><b>Üniversitesi</b><br><b>Ana Bilim/Ana Sanat Dalı</b>                                       | <b>Sonuç</b>                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Başkan</b> | Prof. Dr. Mehmet Kemal<br>KÜÇÜKERSAN Ankara<br>Üniversitesi<br>Hayvan Besleme ve Beslenme<br>Hastalıkları Ana Bilim Dalı | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| <b>Üye</b>    | Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Hayvan Besleme ve Beslenme<br>Hastalıkları Ana Bilim Dalı    | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| <b>Üye</b>    | Prof. Dr. Zehra SELÇUK<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Hayvan Besleme ve Beslenme<br>Hastalıkları Ana Bilim Dalı        | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| <b>Üye</b>    | Prof. Dr. Alper ÇİFTÇİ<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Veterinerlik Mikrobiyoloji Ana<br>Bilim Dalı                     | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| <b>Üye</b>    | Dr. Öğr. Üyesi Aydan ATALAR<br>Zoguldak Bülent Ecevit<br>Üniversitesi Çaycuma Gıda ve<br>Tarım Meslek Yüksek Okulu       | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ali BOLAT  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☒ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☐

13/ 10/ 2022  
Cansu ÇELİK

## TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı:** SÜT SIĞIRLARININ RASYONLARINA BOR EKLEMENİN KOLOSTRUM KALİTESİ, KOLOSTRUM BİLEŞENLERİ VE BUZAĞILARDA IGG SEVİYESİ İLE BAZI KAN METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 13.10.2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 13

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

13/ 10/ 2022  
Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

## ÖZET

### SÜT SIĞIRLARININ RASYONLARINA BOR EKLEMENİN KOLOSTRUM KALİTESİ, KOLOSTRUM BİLEŞENLERİ VE BUZAĞILARDA IGG SEVİYESİ İLE BAZI KAN METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Cansu ÇELİK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları (Veteriner) Ana Bilim Dalı

Doktora, Kasım/2022

Danışman: Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

Bu çalışmada süt sığırlarında (n=21), yakın kuru dönemde rasyona farklı seviyelerde borik asit ilavesinin kolostrum kalitesine, kolostrumda immunglobulin düzeyine ve bazı buzağı kan parametrelerine etkisini incelemek amaçlandı. Deneme, kontrol (K) ve 2 deneme grubundan oluşturuldu. Kuru dönemin son 21 günü ve postpartum birinci gün deneme grubu rasyonuna 300 mg/kgKM (DG1-300) ve 600 mg/kgKM (DG2-600) borik asit eklenerek bireysel besleme yapıldı. Günlük yem tüketimleri (KMT), vücut kondisyon skoru (VKS) ve doğan buzağların canlı ağırlıkları (CA)'ları kaydedildi. Buzağlara ilk 3 gün annesinden alınan kolostrum içirildi. Postpartum ilk 2 sağımda bireysel kolostrum örnekleri toplandı. Kolostrum bileşenleri ve yoğunlukları ölçüldü. Buzağlardan kan örnekleri kolostrum içirildikten sonra 24 ve 48. saatlerde alındı. Yem örneklerinin kimyasal kompozisyon analizleri yapıldı. Örneklerin albümin (ALB), total protein (TP), kan üre azotu (BUN), beta-hidroksibutirik asit (BHB) ve esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) değerleri otoanalizör ile belirlendi. Kolostrum ve buzağı serumunda IgG seviyeleri ELISA metodu ile ölçüldü. Toplanan kan, kolostrum ve yem örneklerinin bor analizleri ICP-MS ile yapıldı. Yakın kuru dönemde rasyona borik asit eklenmesi ineklerin KMT'ini artırmış, VKS'lerini değiştirmemiştir. DG2-600 grubundan doğan buzağların CA'larını artırmıştır (p<0.05). Bor ekleme doğumun 2. gününde buzağı kan NEFA'sını değiştirmiştir (p<0.05). Buzağı kan BHB, ALB ve BUN değerleri değişmemiştir. Doğumdan 48. saat sonra alınan buzağı kan örneklerinde TP değerleri kontrol grubundan farklı bulunmuştur (p<0.05). Kolostrum ve kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerdeki deneme grupları ile kontrol grupları kan bor değerleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur (p<0.05). Deneme grupları ile kontrol gruplarının ilk sağımda kolostrum IgG seviyeleri arasında önemli fark bulunmuştur (p<0.05). Doğum sonrası ilk sağımda DG2-600'ün kolostrum KM değeri yüksek bulunmuştur (p<0.05). Kolostrum YKM değerleri gruplar arasında önemli bulunmuştur (p<0.05). Kolostrum yoğunluğu DG2-600 grubunda en yüksek bulunmuştur (p<0.05). Sonuç olarak kolostrum ve buzağı kan parametreleri sonuçları rasyona bor eklemenin buzağının immün sistem, enerji ve protein metabolizmasını olumlu etkilediğini göstermiştir. DG2-600 grubu kolostrumunun hem kalitesi hemde yoğunluğu yüksek olduğundan buzağı ölümlerinin önlenmesi için yakın kuru dönemde ineklerin rasyonlarına 600 ppm bor eklenmesi tavsiye edilebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Borik asit, İmmunglobulin G, Süt sığırı, Kolostrum

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF BORON SUPPLEMENTATION TO THE DIET OF DAIRY CATTLE ON COLOSTRUM QUALITY, COLOSTRUM COMPONENTS, AND IGG LEVELS AND SOME BLOOD METABOLITES IN CALVES

Cansu ÇELİK

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases

Ph.D., November/2022

Supervisor: Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

In this study, it was aimed to examine the effects of supplementation of different levels of boric acid to the diet in the close-up period of dairy cattle (n=21) on colostrum quality, colostrum immunoglobulin levels and some calf blood parameters. Trial consisted of control (K) and 2 experimental groups. In the last 21 days of the dry period and on the first day of postpartum, individual feeding was carried out by adding 300 mg/kgKM (DG1-300) and 600 mg/kgKM (DG2-600) boric acid to the experimental groups diets. Daily feed intake (DMI), body condition score (BCS) and BW of calves were recorded. Mothers colostrum were given to their calves during first 3 days. Individual colostrum samples were collected in the first 2 milking periods of postpartum. Colostrum composition and density were determined. Blood samples were taken from the calves at 24 and 48 hours after drinking colostrum. Chemical composition analyzes of feed samples were carried out. Albumin (ALB), total protein (TP), blood urea nitrogen (BUN), beta-hydroxybutyric acid (BHB) and non-esterified fatty acids (NEFA) of samples were determined by autoanalyzer. IgG levels in colostrum and calf serum were measured by ELISA method. Boron analyzes of samples were determined by ICP-MS method. Boric acid supplementation in the near dry period increased the DMI of the cows, but not the BCS of the cows. It increased the BW of calves born from the DG2-600 group ( $p<0.05$ ). Boron supplementation affected calf blood NEFA on the 2nd day of birth ( $p<0.05$ ). However, calf blood BHB, ALB and BUN values did not change. TP values in calf blood samples taken 48 hours after birth were different from the control group ( $p<0.05$ ). The differences between the blood boron values of the experimental groups and the control groups were significant ( $p<0.05$ ). On the first milking, colostrum DM values of DG2-600 was higher than other groups ( $p<0.05$ ). Colostrum NF-DM values were found to be significant between groups ( $p<0.05$ ). The colostrum density was highest in the DG2-600 group ( $p<0.05$ ). In conclusion, colostrum and calf blood parameters showed that boron supplementation had a positive effect on the immune system, energy and protein metabolism of the calves. Hence both the colostrum quality and density of DG2-600 group were higher than DG2-300 and control groups, 600 ppm boron supplementation to the diet of cows may be used to prevent calf deaths in the close-up period.

**Keywords:** Boric acid, Colostrum, Immunoglobulin G, Dairy cattle

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Simental ırkı süt sığırlarında kolostrumun oluşmaya başladığı doğum öncesi üç hafta süreyle rasyona farklı düzeylerde eklenen borun, buzağılar için hayati öneme sahip olan ve kolostrum kalitesini etkileyen kolostrum bileşenleri ve IgG seviyesine etkisi ile buzağı kanındaki IgG seviyesi, kan-üre azotu, total protein, albümin, NEFA, BHB üzerine etkisinin karşılaştırılması, kolostrumda BHB düzeyine etkisinin belirlenmesi, süt sığırlarında vücut kondüsyon skorları, kuru madde tüketimleri ve buzağı canlı ağırlıkları arasındaki ilişkilerin çıkarılması bu projenin beklenen sonuçlarıdır. Bu doktora tez projesi çalışması PYO.VET.1904.21.011 proje numarası ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Doktora eğitimim öncesi ve sırasında verdiği tavsiyelerle hayatıma dokunan, engin bilgi ve tecrübesiyle her daim yanımda olan, sevgisini her daim hissettiren, bir danışmandan öte yol gösterici olarak ufku genişleten çok değerli bilim insanı kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA'ya sonsuz şükranlarımı sunarım.

Tez izleme komitemde bulunan ve katkılarını esirgemeyen kıymetli hocalarım sayın Prof. Dr. Zehra SELÇUK' a ve sayın Prof. Dr. Alper ÇİFTÇİ' ye, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyeleri sayın Prof. Dr. İsmail KAYA' ya, sayın Doç. Dr. Habip MURUZ' a, sayın Doç. Dr. Mustafa Salman' a istatistik analiz ve değerlendirmenin yapılması, sonuçların tablo şeklinde gösterilmesi ve yorumlanmasında tüm desteğini veren sayın Dr. Öğr. Üyesi Serhat ASLAN'a, sayın Öğretim Görevlisi Ömer ÇELİK' e, sayın Dr. Öğretim Üyesi Aydın ATAKAN' a, sayın Öğretim Görevlisi Mürşit Ömür KOYUNCU'ya doktora tez projesini PYO.VET.1904.21.011 proje numarası ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında olduğu gibi doktora tez çalışmalarımnda her türlü desteği veren Veteriner Hekim Gürkan DEVECİLER'e, yaşamımda hep arkamda olduklarını bildiğim, eğitimim için ellerinden geleni yapan çok değerli annem ve babam Vesile-Ümit ÇELİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Cansu ÇELİK

# İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TEZ KABUL VE ONAYI .....                                                                                                                                                                                                                                               | i    |
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI .....                                                                                                                                                                                                                                   | ii   |
| TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI .....                                                                                                                                                                                                                             | ii   |
| ÖZET .....                                                                                                                                                                                                                                                             | iii  |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                                                                                                                         | iv   |
| ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....                                                                                                                                                                                                                                                | v    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                                                                                                                                                                                                      | vi   |
| KISALTMALAR .....                                                                                                                                                                                                                                                      | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                                                                                                                                                                                                  | x    |
| TABLolar DİZİNİ .....                                                                                                                                                                                                                                                  | xii  |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                                                                                                                                                                                                                                | 3    |
| 2.1. Süt Sığırlarında Geçiş Döneminde Beslemenin Süt Verimi ve Bileşenlerine Etkisi ....                                                                                                                                                                               | 3    |
| 2.2. Borun Süt Sığırı Beslemede Kullanılması ve Metabolizma Üzerine Etkileri .....                                                                                                                                                                                     | 4    |
| 2.3. Borun İmmun Sistem Üzerine Etkisi .....                                                                                                                                                                                                                           | 6    |
| 2.4. Buzağı Beslemede Kolostrumun Önemi .....                                                                                                                                                                                                                          | 7    |
| 2.5. Bor Toksisitesi .....                                                                                                                                                                                                                                             | 10   |
| 3. MATERYAL VE METOT .....                                                                                                                                                                                                                                             | 12   |
| 3.1. Materyal .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 12   |
| 3.1.1. Hayvan Materyali .....                                                                                                                                                                                                                                          | 12   |
| 3.1.2. Yem Materyali .....                                                                                                                                                                                                                                             | 13   |
| 3.1.3. Kullanılan Cihazlar .....                                                                                                                                                                                                                                       | 15   |
| 3.2. Metot .....                                                                                                                                                                                                                                                       | 16   |
| 3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyon Belirleme Analizleri .....                                                                                                                                                                                                        | 16   |
| 3.2.1.1. Kuru Madde Analizi .....                                                                                                                                                                                                                                      | 16   |
| 3.2.1.2. Ham Kül Analizi ve Organik Madde Hesaplama .....                                                                                                                                                                                                              | 17   |
| 3.2.1.3. Yemlerin Protein Analizi .....                                                                                                                                                                                                                                | 18   |
| 3.2.1.4. Ham Yağ Analizi .....                                                                                                                                                                                                                                         | 18   |
| 3.2.1.5. Nötral Deterjan Fiber Analizi .....                                                                                                                                                                                                                           | 19   |
| 3.2.1.6. Asit Deterjan Fiber Analizi .....                                                                                                                                                                                                                             | 20   |
| 3.2.1.7. Asit Deterjan Lignin Analizi .....                                                                                                                                                                                                                            | 21   |
| 3.2.1.8. Kaba ve Konsantre Yemlerin Metabolize Edilebilir Enerji Değerlerinin Hesaplanması .....                                                                                                                                                                       | 21   |
| 3.2.1.9. Toplam Karma Rasyon (TMR) Bor Analizi .....                                                                                                                                                                                                                   | 201  |
| 3.2.2. Rasyona Bor Eklenmesi .....                                                                                                                                                                                                                                     | 21   |
| 3.2.3. Kolostrum Örnekleri Toplama ve Kolostrum Analizleri .....                                                                                                                                                                                                       | 23   |
| 3.2.4. Buzağı Kan Örnekleri Toplaması ve Kan Serumunda Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Analizleri .....                                                                                                                                                               | 24   |
| 3.2.5. Kolostrum ve Buzağı Kan Serumunda İmmunoglobulin G (IgG) Analizleri .....                                                                                                                                                                                       | 27   |
| 3.2.6. İstatistik Analizler .....                                                                                                                                                                                                                                      | 30   |
| 4. BULGULAR .....                                                                                                                                                                                                                                                      | 31   |
| 4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu .....                                                                                                                                                                                                                              | 31   |
| 4.2. Süt Sığırlarının Günlük Kuru Madde Tüketimleri .....                                                                                                                                                                                                              | 31   |
| 4.3. Doğum Öncesi Süt Sığırlarının Vücut Kondisyon Skoru, Buzağların Canlı Ağırlıkları .....                                                                                                                                                                           | 33   |
| 4.4. Buzağı Kan Serumunda BHB, BUN, TP, NEFA ve ALB Düzeyleri .....                                                                                                                                                                                                    | 34   |
| 4.5. Kolostrum ve Buzağı Kan Serumunda İmmunoglobulin G (IgG) ve Bor Düzeyleri ..                                                                                                                                                                                      | 41   |
| 4.6. Kolostrum BHB, Kuru Madde, Yağ, Yağsız Kuru Madde, Protein ve Yoğunluk düzeyleri .....                                                                                                                                                                            | 46   |
| 4.7. Rasyona Bor Eklenen DG1-300, DG2-600 Grupları ve Kontrol Grubunun Günlük KM Tüketimleri ile Vücut Kondisyon Skorları ve Buzağı Canlı Ağırlıkları; Kolostrum ve Buzağı Kan Parametreleri Arasında Korelasyon Analizleri ve Parametreler Arasındaki İlişkiler ..... | 50   |



|                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. TARTIŞMA</b> .....                                                                                                                                                                                                                                   | <b>54</b> |
| 5.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu.....                                                                                                                                                                                                                   | 54        |
| 5.2. Süt Sığırlarının Günlük Kuru Madde Tüketimleri.....                                                                                                                                                                                                   | 54        |
| 5.3. Doğum Öncesi Süt Sığırlarının Vücut Kondisyon Skoru ve Buzağların Canlı Ağırlıkları.....                                                                                                                                                              | 55        |
| 5.4. Buzağı Kan Serumunda BHB, BUN, TP, NEFA ve ALB Düzeyleri .....                                                                                                                                                                                        | 56        |
| 5.5. Kolostrum ve Buzağı Kan Serumunda İmmunoglobulin G (IgG) ve Bor Düzeyleri..                                                                                                                                                                           | 60        |
| 5.6. Kolostrum BHB, Kuru Madde, Yağ, Yağsız Kuru Madde, Protein ve Yoğunluk Düzeyleri.....                                                                                                                                                                 | 64        |
| 5.7. Rasyona Bor Eklenen DG1-300, DG2-600 Grupları ve Kontrol Grubunun Günlük KM Tüketimleri ile Vücut Kondisyon Skorları ve Buzağı Canlı Ağırlıkları; Kolostrum ve Buzağı Kan Parametreleri Korelasyon Analizleri ve Parametreler Arasındaki İlişkiler... | 67        |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....                                                                                                                                                                                                                          | <b>69</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b> .....                                                                                                                                                                                                                                     | <b>71</b> |
| <b>EKLER</b> .....                                                                                                                                                                                                                                         | <b>81</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....                                                                                                                                                                                                                                      | <b>83</b> |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

|         |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| ALB     | : Albümin                                          |
| ADF     | : Asit Deterjan Fiber                              |
| ADL     | : Asit Deterjan Lignin                             |
| B       | : Bor                                              |
| B-B     | : Buzağı Kan Serumunda Bor                         |
| B-ALB   | : Buzağı Kan Serumunda Albumin                     |
| BCG     | :Brom Kresol Yeşili                                |
| BHB     | : Beta-hidroksi Bütirat                            |
| B-IgG   | : Buzağı Kan Serumunda İmmunoglobulin G            |
| B-BHB   | : Buzağı Kan Serumunda Beta-hidroksi Bütirat       |
| B-NEFA  | : Buzağı Kan Serumunda Esterleşmemiş Yağ Asitleri  |
| B-TP    | : Buzağı Kan Serumunda Total Protein               |
| B-BUN   | : Buzağı Kan Serumunda Kan Üre Azotu               |
| BUN     | : Kan Üre Azotu                                    |
| CA      | : Canlı Ağırlık                                    |
| DG1-300 | : Deneme Grubu 1                                   |
| DG2-600 | : Deneme Grubu 2                                   |
| d       | : Yoğunluk                                         |
| HP      | : Ham Protein                                      |
| HK      | : Ham Kül                                          |
| HY      | : Ham Yağ                                          |
| HS      | : Ham Selüloz                                      |
| ICP-MS  | : İndüktif Eşleşmiş Plazma ve Kütle Spektrometresi |
| IgG     | : İmmunoglobulin G                                 |

|        |                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------|
| IgM    | : İmmunoglobulin M                                       |
| KM     | : Kuru Madde                                             |
| K      | : Kontrol Grubu                                          |
| KO-IgG | : Kolostrum İmmunoglobulin G                             |
| KO-BHB | : Kolostrumda Beta-hidroksi Bütirat                      |
| KO-HP  | : Kolostrum Ham Protein                                  |
| KO-HY  | : Kolostrum Ham Yağ                                      |
| KO-KM  | : Kolostrum Kuru Madde                                   |
| KO-YKM | : Kolostrum Yağsız Kuru Madde                            |
| ME     | : Metabolize Edilebilir Enerji                           |
| NDF    | : Nötral Deterjan Fiber                                  |
| NEFA   | : Esterleşmemiş Yağ Asitleri                             |
| NPN    | : Non-Protein Nitrogen (Protein Olmayan Azotlu Maddeler) |
| OM     | : Organik Madde                                          |
| PP     | : Postpartum                                             |
| PTY    | : Pasif Transfer Yetmezliği                              |
| SV     | : Süt Verimi                                             |
| TP     | : Total Protein                                          |
| TG     | : Trigliserit                                            |
| TMR    | : Toplam Karma Rasyon                                    |
| VKS    | : Vücut Kondisyon Skoru                                  |
| YKM    | : Yağsız Kuru Madde                                      |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü çiftlik ve deneme hayvanları .....                                                                                                                                      | 13 |
| Şekil 3.2. TMR (Total Mix Ration) .....                                                                                                                                                                     | 14 |
| Şekil 3.3. Yem örneklerinin tartımı .....                                                                                                                                                                   | 16 |
| Şekil 3.4. Kuru madde analizi .....                                                                                                                                                                         | 17 |
| Şekil 3.5. Ham kül analizi .....                                                                                                                                                                            | 17 |
| Şekil 3.6. Ham protein analizi .....                                                                                                                                                                        | 18 |
| Şekil 3.7. Toplam Karma Rasyon (TMR)'a bor ekleme metodu .....                                                                                                                                              | 22 |
| Şekil 3.8. Deneme grubundaki hayvanların bor eklenmiş rasyonla beslenmesi .....                                                                                                                             | 22 |
| Şekil 3.9. Kolostrum örneklerinin toplanması ve dondurulmuş kolostrum numunesi .....                                                                                                                        | 23 |
| Şekil 3.10. Otoanalizer (BT 3000 Plus) .....                                                                                                                                                                | 24 |
| Şekil 3.11. Yeni doğan buzağı ve kolostrum içirilmesi .....                                                                                                                                                 | 25 |
| Şekil 3.12. Kolostrum içirildikten 24 ve 48 saat sonra alınan buzağı kan örnekleri .....                                                                                                                    | 26 |
| Şekil 3.13. Buzağı kan serumlarının otoanalizör ile analizinin yapılması .....                                                                                                                              | 27 |
| Şekil 3.14. ELISA işlemi .....                                                                                                                                                                              | 28 |
| Şekil 4.1. Süt sığırlarının gruplar arası ortalama kuru madde tüketimleri (kg) .....                                                                                                                        | 32 |
| Şekil 4.2. Simental ırkı süt sığırlarında vücut kondüsyon skorları (VKS) .....                                                                                                                              | 33 |
| Şekil 4.3. Gruplar arası ortalama buzağı canlı ağırlıkları değişimi .....                                                                                                                                   | 34 |
| Şekil 4.4. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde NEFA değerlerinin değişimi .....                                                                  | 35 |
| Şekil 4.5. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama BHB (mmol/L) değerlerinin değişimi .....                                                 | 37 |
| Şekil 4.6. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama Albumin (ALB) (gr/dl) değerleri değişimi .....                                           | 38 |
| Şekil 4.7. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama total protein (TP) (gr/dl) değerleri değişimi .....                                      | 39 |
| Şekil 4.8. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama kan üre azotu (BUN) (mg/dl) değerleri değişimi .....                                     | 40 |
| Şekil 4.9. Kolostrum örneklerinde birinci sağım (PP1) ve ikinci sağım (PP2) ile buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24 ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde IgG (mg/ml) değerlerinin değişimi ..... | 43 |
| Şekil 4.10. Kolostrum örneklerinde birinci sağımda (PP1) ve ikinci sağımda (PP2) IgG (mg/ml) değerlerinin değişimi .....                                                                                    | 43 |
| Şekil 4.11. Buzağıdan alınan kan örneklerinde IgG (mg/ml) değerlerinin değişimi .....                                                                                                                       | 44 |
| Şekil 4.12. Kolostrum örneklerinde birinci sağım (PP1) ve ikinci sağım (PP2) ile buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24 ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde bor değerlerinin değişimi .....        | 46 |
| Şekil 4.13. Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama Betahidroksi Bütirat (BHB) (µmol/L) değerlerinin değişimi .....                                           | 47 |
| Şekil 4.14. Süt sığırlarında gruplar arası kolostrum KM (a), kolostrum HP (b), kolostrum HY (c), kolostrum YKM (d) değerlerinin değişimi .....                                                              | 49 |

Şekil 4.15. Gruplar arası doğum sonrası ilk alınan kolostrum örneklerinde % d değişimi  
DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, d:  
Yoğunluk..... 50



## TABLULAR DİZİNİ

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Kuru dönemde yüksek verimli süt sığırlarının (Ortalama CA 550 kg) besin madde ihtiyaçları (Arslan ve Tufan, 2010). ....                                | 4  |
| Tablo 2.2. Süt sığırı kolostrumunun ve normal sütün bileşimi (Blum ve Hammon, 2000). ....                                                                         | 7  |
| Tablo 3.1 Kuru dönemin son 21 günü (yakın kuru dönem) ve doğum sonrası hayvanlara yedirilen toplam karma rasyon (TMR) bileşimi .....                              | 14 |
| Tablo 3.2. Projede Kullanılan Cihazlar.....                                                                                                                       | 15 |
| Tablo 3.3. NDF analizinde kullanılan çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve miktarları.....                                                 | 20 |
| Tablo 3.4. ELISA metodu için kullanılan reaktifler .....                                                                                                          | 29 |
| Tablo 4.1. Yakın kuru dönem ve doğum sonrası toplam karma rasyonunun (TMR) kimyasal kompozisyonu.....                                                             | 31 |
| Tablo 4.2. Simental ırkı süt sığırlarında yedirme denemesi boyunca ortalama KMT .....                                                                             | 32 |
| Tablo 4.3. Simental ırkı süt sığırlarında vücut kondüsyon skorları (VKS) ve ortalama buzağı canlı ağırlıkları.....                                                | 33 |
| Tablo 4.4. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama NEFA (mEq/L) değerleri.....                    | 35 |
| Tablo 4.5. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama BHB (mmol/L) değerleri .....                   | 36 |
| Tablo 4.6. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama Albumin (ALB) (gr/dl) değerleri.....           | 37 |
| Tablo 4.7. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama total protein (TP) (gr/dl) değerleri .....     | 38 |
| Tablo 4.8. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama kan üre azotu (BUN) (mg/dl) değerleri .....    | 39 |
| Tablo 4.9. Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama İmmunoglobulin G (IgG) (mg/ml) değerleri .....                   | 41 |
| Tablo 4.10. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama İmmunoglobulin G (IgG) (mg/ml) değerleri..... | 42 |
| Tablo 4.11. Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama Bor (ppb) değerleri.....                                        | 44 |
| Tablo 4.12. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama bor (ppb) değerleri .....                     | 45 |
| Tablo 4.13. Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama Betahidroksi Bütirat (BHB) (μmol/L) değerleri.....              | 46 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 4.14. Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımında toplanan kolostrum örneklerinde ortalama kolostrum bileşenleri.....                                                                                                                                                | 47 |
| Tablo 4.15. Rasyona Bor Eklenen DG1-300, DG2-600 Grupları ve Kontrol Grubunun Günlük KM Tüketimleri ile Vücut Kondisyon Skorları ve Buzağı Canlı Ağırlıkları; Kolostrum ve Buzağı Kan Parametreleri Arasında Korelasyon Analizleri ve Parametreler Arasındaki İlişkiler ..... | 51 |



## 1. GİRİŞ

İz mineral bor (B), metabolizmada, bitki, hayvan ve insan sağlığı için gerekli olan ve hayati öneme sahip mikro besin maddesidir. Dolaylı olarak hayvanların hormon ve enzim sistemlerini etkileyerek metabolizmada kalsiyum, magnezyum ve fosfor dengesini ayarlamakta olup sağlıklı kemiklerin oluşumuna, kasların ve beyin fonksiyonlarının gelişimine katkıda bulunmaktadır (Devirian ve Volpe, 2003; Nielsen, 2017). 1981 yılından itibaren yapılan çalışmalarla borun, metabolizma ve canlı gelişiminde düşünülünün tam aksine etkin olduğu belirlenmiştir.

Besinlerdeki borun, hayvanın sağlığını ve refahını olumlu yönde etkileyen çok sayıda farklı etkiye sahip olduğunu gösteren önemli çalışmalar yapılmıştır. 2008'den bu yana, borun kemik gelişimi ve oksidatif stresin modülasyonunu etkilemesi çoğu çalışmanın odak noktası olmuştur. Hayvanlarda ve insanlarda deneysel bor uygulaması, bağışıklıkta, antioksidatif etkilerde, büyüme ve embriyonik gelişmede belirgin iyileşme ile sonuçlanmıştır (Nielsen, 2017; Abdelnour vd., 2018; Khaliq vd., 2018).

Günümüze kadar yapılmış sınırlı sayıdaki araştırmalar, borun çeşitli fizyolojik işlevlerde, özellikle bağışıklık ve antioksidan savunma mekanizmalarının iyileştirilmesinde rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca bor mineralinin gelecekte obeziteyi, yağlı karaciğeri ve diyabeti önlemek için yararlı olabileceği ya da kemik sağlığı ile ilgili problemleri önlemek ve tedavi etmek için kullanılabileceği de düşünülmektedir (Bhasker vd., 2015).

Bu projede; Simental ırkı süt sığırlarında, yakın kuru dönem olarak da ifade edilen kolostrumun sentezlenmeye başladığı kuru dönemin son 21 günü itibari ile postpartum ilk güne kadar olan dönemde rasyona farklı seviyelerde ilave edilen borik asidin (%17,48 bor), buzağılar için hayati öneme sahip olan kolostrum kalitesi üzerine etkisinin tespit edilmesi ve kolostrumdan buzağıya geçen immunglobulinlerin ve bazı kan parametrelerin buzağı serumunda düzeyleri incelenerek buzağı ölümlerinin önlenmesine yönelik etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Kolostrumun antikor içeriğini etkileyen en önemli faktörlerden biri kuru dönemdeki beslenme durumudur. İmmunoglobulinler kuru dönemde meme bezinde birikir ve daha sonra kolostrumdan salgılanır (Gapper vd., 2007). Kuru dönemin son 3 haftası yakın kuru dönem olarak ifade edilmektedir ve bu dönemde kolostrum meme bezlerinde sentezlenmeye başlamaktadır (Göncü, 2015).



Önerilen bu tez çalışmasında süt sığırlarında doğum öncesi 3 hafta ve postpartum ilk günü kapsayan süre boyunca rasyona farklı düzeylerde bor eklemenin kolostrumda IgG seviyesi üzerine, kolostrum kalitesine, kolostrumla beslenen yeni doğan buzağların kan serumunda IgG ve bazı kan metabolitleri üzerine etkileri belirlenmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Süt Sığırlarında Geçiş Döneminde Beslemenin Süt Verimi ve Bileşenlerine Etkisi

Süt ineklerinde geçiş dönemi doğum öncesi 3 ila 2 hafta arası ile doğum sonrası 2 ila 3 haftayı kapsamakta ve bu dönemde endokrin sistemde, enerji metabolizmasında, kalsiyum metabolizmasında ve immun sistemde değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Arslan ve Tufan, 2010; Houdijk vd., 2001). Süt ineklerinde enfeksiyöz ve metabolik hastalıklarının çoğu, geçiş dönemlerinde görülmektedir. Bu dönemde görülen fizyolojik ve metabolik değişiklikler hayvanın metabolizma hastalıklarına insidansını ve negatif enerji dengesinin şiddetini artırmaktadır (Puppel ve Kuczyńska, 2016).

Negatif enerji dengesi süresince süt yağ düzeyinde artış görülürken amino asitlerin meme dokuda kullanımını önleme amacıyla sütteki protein düzeyinde azalma meydana gelmektedir. Aynı şekilde süt protein düzeyi daha düşük olan ineklerin daha şiddetli negatif enerji dengesine girdikleri bildirilmiştir (Fulkerson vd., 2001; Serbester vd., 2012). Diğer taraftan negatif enerji dengesi sonucunda yağ dokunun mobilizasyonu ile açığa çıkan esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) süt yağ sentezinde kullanılmakta ve postpartum 4. günde süt yağ asitlerinin %40'nı oluşturmaktadır (Bell vd., 2000). Yağ dokuda yüksek düzeyde bulunan oleik asitin postpartum ilk günlerde negatif enerji dengesine bağlı olarak sütte yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir (Gross vd., 2011; Serbester vd., 2012).

Geçiş dönemi hayvanların sağlıkları ve verimliliklerinin en çok etkilendiği dönemdir (Çetinkaya, 2019). Bu nedenle geçiş döneminde hayvanın fizyolojik ve metabolik ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde, rumen adaptasyonu da dikkate alınarak uygulanan besleme programı hayvanın bu değişikliklerden en az seviyede etkilenmesi ve negatif enerji dengesi şiddetini minimuma indirmesi bakımından oldukça önemlidir. Aynı zamanda kuru dönem beslemesi kolostrumunda antikor içeriğini etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Gapper vd., 2007). Kuru dönemdeki yüksek verimli süt inekleri için önerilen bir rasyonun besin madde değerleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1 Kuru dönemde yüksek verimli süt sığırlarının (Ortalama CA 550 kg) besin madde ihtiyaçları (Arslan ve Tufan, 2010).

|                                             | Kuru Dönem (60-21 günler) | Yakın Kuru Dönem (21-0 gün) |
|---------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| KMT kg/gün                                  | 11                        | 10 - 11                     |
| KM bazında                                  |                           |                             |
| Ham protein, %                              | 13                        | 15                          |
| Rumende yıkımlanmayan Protein (HP'nin %'si) | 25                        | 32                          |
| Rumende yıkılabilir protein (HP'nin %'si)   | 75                        | 68                          |
| ME, Mkal/kg                                 | 2.30                      | 2.60                        |
| ADF, %                                      | 30                        | 24                          |
| NDF, %                                      | 40                        | 32                          |
| NFC (Fiber olmayan karbonhidrat) %          | 25                        | 33                          |
| Yağ, %                                      | 3                         | 4                           |

NFC: 100- (%HP+%NDF+%HY+ %HK), ME: Metabolik enerji, ADF: Asit deterjan fiber, NDF: Nötral deterjan fiber, KMT: Kuru madde tüketimi

Özellikle kuru dönemin son 3 haftası laktasyon açısından önemli bir dönemdir. Doğumdan önceki son 3 hafta kuru madde alımı azalmaya başlar (Mcnamara vd., 2003). Yapılan çalışmalarda doğuma 3 hafta kala rasyonda yapılan bazı değişikliklerin süt üretimini arttırdığı tespit edilmiştir (Keady vd., 2001; Mcnamara vd., 2003). Süt verimi yüksek sığırların rasyonlarına eklenen by-pass metiyonin, süt verimi ve süt kompozisyonunu iyileştirmiştir (Bilgeçli ve Yılmaz, 2019). Benzer şekilde rasyona probiyotik ilavesi de süt üretimini ve sütte immünoglobulin G (IgG), laktoferrin, lizozim ve laktoperoksidaz içeriğini artırırken, somatik hücre sayısının azalmasına neden olmuştur (Xu vd., 2017).

## 2.2. Borun Süt Sığırı Beslemede Kullanılması ve Metabolizma Üzerine Etkileri

Borun hayvanlarda enerji metabolizması, mineral metabolizması, immün fonksiyon, endokrin metabolizması ve merkezi sinir sistemi üzerine etkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Abdelnour vd., 2018; Basoglu vd., 2017; Kabu ve Civelek, 2012; Bhasker vd., 2016; Jin vd. 2014; Fry, 2007; Nielsen ve Penland,

2006). Büyüme performansına ve kemik gelişimine olumlu etkileri tespit edilmiştir (Nielsen, 2017; Bhasker vd., 2016; Armstrong vd., 2000).

Süt sığırlarında rasyona bor katılarak yapılan çalışmalarda kan parametreleri ve enerji metabolizması üzerine etkisi araştırılmıştır. Geçiş döneminde 28 gebe Holstein sığıra 4 hafta süreyle 5, 10 ve 15 mg boraks kapsül (567, 1134, 1701 mg bor içeren) verilen çalışmada doğum sonrası kanda esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA), beta hidroksi bütirat (BHB) ve trigiliserit (TG) konsantrasyonlarının önemli ölçüde azaldığı ortaya konmuştur (Basoglu vd., 2017).

Yapılan bir çalışmada doğumdan 2 hafta önce ve postpartumda 2 hafta süreyle günlük 30 gram sodyum borat ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) uygulanması postpartum dönemde ortalama korpuskuler hemoglobin seviyelerini azaltmıştır (Kabu vd., 2014). Mide sondası ile uygulanan 100 mg/kg CA Sodyum boratın laktasyon başında yağlı karaciğer insidensini azalttığı öne sürülmüştür (Basoglu vd., 2002). Peripartum dönemde 8 hafta boyunca 30 g/gün düzeyinde uygulanan sodyum borat, postpartum dönemde serum Ca ve Mg konsantrasyonlarında artışa neden olmuştur. Bunun sonucunda araştırmacılar tarafından laktasyondaki süt sığırlarında hipokalsemi, hipomagnezemi ve karaciğer yağlanması kontrol altına alabileceği ifade edilmiştir (Kabu vd., 2013).

Süt sığırlarının beslenme durumlarının kan metabolit profillerine bakılarak incelenemediği ifade edilmektedir. (Cetinkaya vd., 1997). 20 adet Avusturya Simental sığıra 4 hafta boyunca 0,2 mg/kg/gün kapsül formunda verilen boraksın erken laktasyon döneminde süt verimi ve metabolizmaya bağlı çeşitli kan parametreleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada boraks verilen grupta total protein düzeyinin arttığı, HDL ve ürik asit seviyelerinin azaldığı tespit edilmiştir. Serum BHB düzeyinin kontrol grubunda kademeli olarak arttığı, deneyin son haftasında boraks verilen grupta azalmaya başladığı ifade edilmiştir (Kabu ve Uyarlar, 2015).

Doğum öncesi 30 gün ve doğum sonrası 21 gün arasında 30 g/gün 80 adet gebe Red Holstein rasyonuna ilave edilen sodyum boratın serum kortizol, glukoz, BHB, NEFA, TG, BUN, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda bor ilave edilen grupta serum kortizol düzeyinin azaldığı, doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrasında serum BHB, NEFA ve TG

düzeyinin azaldığı tespit edilmiştir. Serum BUN konsantrasyonunun doğum öncesi ve doğum sonrasında artış gösterdiği belirtilmiştir (Öğün vd., 2016).

Buzağılamadan 30 gün öncesi ve 60 gün sonrasını kapsayan dönemde rasyona 250 ppm ve 500 ppm bor ilave edilerek yapılan bir çalışmada bor takviyeli gruplarda gebe kalma oranında artış, plasenta retansiyonu insidansında azalma olduğu ifade edilmiştir. Servis periyodunda kısılma ve dominant folikül boyutunda artış görüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar, her iki seviyede de bor takviyesinin üreme performansını iyileştirmede etkili olduğu sonucuna varmışlardır (Praveen vd., 2022).

### **2.3. Borun İmmun Sistem Üzerine Etkisi**

Süt sığırı kolostrumunun başlıca immun bileşenleri olan immunoglobulinlerin kan dolaşımından kolostruma transferi, intraselüler transport yoluyla gerçekleşmektedir. Epitel reseptörleri sayesinde kandan meme bezine IgG transferi sağlanmaktadır (Larson vd., 1980; Stelwagen vd., 2009; Lopez ve Heinrichs, 2022).

Süt sığırlarında geçiş döneminde immun sistemi desteklemek amacıyla rasyona vitamin ve mineral (Ca, Mg, P, S, Se, Cu, Zn, Mn, Fe, Cr ve I) ilavelerini kapsayan çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Geçiş döneminde enfeksiyöz hastalıklara yakalanma insidansının yüksekliği, bu dönemde baskılanmış bir bağışıklık sistemi ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan bir çalışmada geçiş döneminde süt sığırlarının kan serumunda IgG ve IgM seviyesinin düşük olduğu bildirilmiştir (Herr vd., 2011). Geçiş döneminde lenfositlerin immunoglobulin üretme kapasitesinin azaldığı bildirilmektedir. Doğum ve laktasyonun neden olduğu metabolik stres, negatif enerji dengesi ve protein yetersizliği immun sistemin baskılanmasında etkilidir. İmmun fonksiyonların baskılanmasına bağlı olarak metabolizma hastalıklarının insidansı artmaktadır (Arslan ve Tufan, 2010; Houdijk vd., 2001; Goff ve Horst, 1997).

Hayvan rasyonlarına bor takviyesinin, hücresel bağışıklığın artırılmasında önemi bir işlevi vardır. Yapılan araştırmalar kalsiyum fruktoboratin inflamatuvar yanıtı desteklediği, aynı zamanda kardiyovasküler sisteme olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. (Abdelnour vd., 2018; Bhasker vd., 2015; Rogoveanu vd., 2015). İmmun sistemde etkili olduğu tespit edilen bor, hücresel bağışıklığı artırma, DNA hasarını azaltma ve yüksek sıcaklık koşullarında hücre zarının stabilitesini korumada katkı sağlamaktadır (Abdelnour vd., 2018). Yapılan bir çalışmada içme suyuna 100 mg/l bor ilave edilmesi, broylerde immun sistem organlarının (dalak ve timus) gelişimi

üzerine olumlu bir etki göstermiştir (Jin vd., 2014). Ayrıca sığır rasyonuna 5 ve 15 mg/kg düzeyinde ilave edilen borun kan serumunda IgG üretimini arttırdığı ortaya konmuştur (Fry vd., 2010).

#### 2.4. Buzağı Beslemede Kolostrumun Önemi

Kolostrumun besleyici değeri normal süte göre daha fazla olup, içeriğindeki kuru madde, yağ, protein, mineral (demir, magnezyum ve sodyum), vitamin (A, E, D, B) ve immunoglobulin (Ig) oranı daha fazladır. Ancak laktoz içeriği normal süte göre daha düşük düzeydedir. Kolostrum bu bileşenlerin yanı sıra peptidler (laktoferrin, transferrin), hormonlar (insülin, prolaktin, tiroid hormonları, kortizol), büyüme faktörleri (prostaglandinler), sitokinler, akut faz proteinleri (C1-glikoprotein), nükleotidler ve poliaminleri de içermektedir (Selk, 2003; Michaelidou ve Steijns, 2006; Gulliksen vd., 2008; Georgiev, 2008; Göncü vd., 2013). Kolostrum ve normal sütte IgG1, IgG2, IgM, IgD ve IgA bulunmaktadır. Kolostrumda antikorları taşıyan globulin miktarı oldukça yüksektir. Siyah alaca sığırların kolostrumunun yaklaşık %5-6 civarında immünoglobulin içerdiği belirtilmiştir. Doğum sonrası salgılanan kolostrumun kalitesi içeriğindeki toplam gama globulin yoğunluğuna göre belirlenebilmektedir (Göncü vd., 2013). Normal sütün ve kolostrumun bazı bileşenlerinin karşılaştırılması Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Süt sığırı kolostrumunun ve normal sütün bileşimi (Blum ve Hammon, 2000).

|                    | Kolostrum | Normal süt (postpartum 14 gün) |
|--------------------|-----------|--------------------------------|
| KM (gr/L)          | 245       | 122                            |
| HK (gr/L)          | 18        | 7                              |
| HY (gr/L)          | 64        | 39                             |
| HP (gr/L)          | 133       | 32                             |
| Prolaktin (mg/L)   | 280       | 15                             |
| Laktoferrin (gr/L) | 1.84      | -                              |
| Transferrin (gr/L) | 0.55      | -                              |

KM: Kuru Madde, HK: Ham Kül, HY: Ham Yağ, HP: Ham Protein, IgG: İmmunoglobulin G

Yeni doğan buzağılara yaşamlarının ilk saatlerinde kolostrum verilmesi oldukça önemlidir (Lopez ve Heinrichs, 2022). El-Kashef vd., (2012) tarafından kolostrumunun yeni doğan buzağılar için faydalı olan 90'dan fazla bileşen içerdiğini

belirtilmiştir. Buzağı kayıplarının en fazla olduğu dönem doğum sonrası 28. Güne kadar olan neonatal dönemdir (Yüceer ve Özbeyaz, 2010). Fransa’ da yapılan bir çalışmada 0-2 günlük buzağuların ölüm oranının %6,7 civarında olduğu belirtilmiştir. Yaşamının ilk 3 günü ile 1 ay arasında, buzağı ölüm oranı %5,7 civarında olduğu ifade edilmiştir. 2005 ve 2006 yılları arasında ayda 2,38 ve 2,39 milyon civarında buzağı kaybı olmuştur (Raboison vd., 2013). California eyaletinde toplamda 16 çiftlikte buzağı ölüm oranı ortalama %17,3 ile %20,2 olarak tespit edilmiştir (Martin vd., 1975). Yetersiz veya kalitesiz kolostrum alınması buzağı ölümlerinin en yaygın sebebinin oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalarda buzağı ölümlerinin büyük bir kısmının düşük IgG seviyesi ve pasif transfer yetmezliğine bağlı olarak ortaya çıkan ishal kaynaklı olduğu ve doğum sonrası ilk 2 gün içinde görüldüğü ortaya konmuştur (Gulliksen vd., 2009; Kuralkar ve Kuralkar, 2010).

Süt sığırlarının plasenta yapısı buzağılara maternal IgG transferini engellemektedir (Davis ve Drackley, 1998). Kolostrumda bulunan immunoglobulinler buzağının kendi bağışıklık sistemi gelişene kadar pasif bağışıklık kazandırmaktadır (Gapper vd., 2007). Buzağılarda yeterli serum Ig düzeylerini sağlamak, yüksek kaliteli kolostrum verilmesine bağlıdır (Koyuncu ve Karaca, 2018). Ayrıca yapısında lipit ve laktoz içermesi sebebiyle yeni doğan buzağular için yaşamın ilk saatlerinde kolostrum iyi bir enerji kaynağı haline gelmektedir (Morrill vd., 2012).

Ortalama kolostral IgG konsantrasyonlarının ve yağ, laktoz, protein, kuru madde gibi kolostrum bileşenlerinin geniş bir varyasyona sahip olduğu bildirilmiştir (Kehoe vd., 2007; Swan vd., 2007; Baumrucker vd., 2010; Morrill vd., 2012). Holstein ineklerde ortalama IgG1 konsantrasyonunun 48 g/L olarak belirlenmesinin yanısıra genel olarak 20 ile >100 g/L arasında değiştiği ifade edilmektedir (Kehoe vd. 2011; Göncü vd., 2013). Kolostrumun bileşimi postpartum 3 gün içinde normal sütün bileşimine dönmeye başlamaktadır ve IgG konsantrasyonu üçüncü günden sonra minimum seviyededir (Erdem ve Atasever, 2005). Aynı zamanda yeni doğan buzağuların serum immunoglobulin konsantrasyonu da oldukça azdır. Bu nedenle yeni doğan buzağının ilk 1 saat içerisinde canlı ağırlığının %6’sı kadar, ilk gün canlı ağırlığının %10-12’si kadar kolostrum alması ihtiyacı olan immunoglobulinlerin sağlanması ve hastalık riskinin en aza indirilmesi bakımından oldukça önemlidir (Chigerwe ve Tyler, 2010; Gökçe ve Erdoğan, 2013)

Sindirimi normal süte göre daha kolay olan kolostrum, postpartum ilk günlerde buzağının hastalık patojenlerinden korunmasına yardımcı olan maternal antikorları içermektedir. Buzağı için gerekli enerjiyi sağlar ve sindirim sisteminden mekonyumun uzaklaştırılmasına yardımcı olur (Stelwagen vd., 2009; Morril vd., 2012; Göncü vd., 2013). Benzer şekilde Floren vd., (2006), yeni doğan buzağının zararlı patojenik mikroorganizmalara karşı direncini artıran immunoglobulinleri almaları için doğumdan sonraki ilk bir saat içinde kolostrum tüketiminin buzağılar için çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Buzağılarda pasif bağışıklığın transferi, 24 ila 48 saat arasında serum IgG konsantrasyonlarının ölçülmesiyle değerlendirileceği bildirilmiştir. Bir buzağıda pasif transferin başarılı olup olmadığını etkileyen başlıca faktörler, kolostrum IgG konsantrasyonu ve verilen kolostrum miktarıdır (Lopez ve Heinrichs, 2022).

Kolostrumun yapısında bulunan bileşenler buzağılar tarafında yeterli miktarda alındığı takdirde buzağının sağlıklı bir şekilde gelişmesini sağlamaktadır (Yanuartono vd., 2022). Yapılan çalışmaya göre yeni doğan buzağılardan 24. saatte alınan kan örneklerinde yeterli serum IgG konsantrasyonu ( $> 10$  g/L) bulunmadığı takdirde annenin kolostrumundan pasif IgG transferi sağlanamadığı belirtilmiştir (Furman-Fratczak vd., 2011). Bu nedenle buzağılara mümkün olan en iyi bakımı sağlamak için kolostrumun kalitesine ve miktarına dikkat etmek oldukça önemlidir (Yanuartono vd., 2022).

Kolostrumunda antikor içeriğini etkileyen en önemli faktörlerden biri de kuru dönemdeki beslenme durumudur. İmmunoglobulinler kuru dönemde meme bezinde birikir ve daha sonra kolostrumdan salgılanır (Gapper vd., 2007). Süt sığırlarında kuru dönemin son 3 haftası kolostrum meme bezlerinde sentezlenmeye başlar. Süt sığırlarında kolostrum immunoglobulinlerinin % 90' ından fazlasını immunoglobulin G' nin oluşturduğu ve postpartum ilk sağımda 60 gr/L civarında olduğu belirtilmiştir (Lilius ve Marnila, 2001; Kozat, 2019). Doğumdan hemen sonra ilk sağımda IgG konsantrasyonlarının en yüksek olduğu ve sonraki sağımlarda kolostrum kalitesinin düştüğü ifade edilmiştir (Stott vd., 1981; Lopez ve Heinrichs, 2022). Ayrıca yaşlı ineklerin kolostrumu ilk doğumunu yapan düvelere oranla daha kaliteli olduğu ifade edilmektedir (Göncü, 2015).



## 2.5. Bor Toksisitesi

Biyolojik sistemlerde çok çeşitli fizyolojik etkilere sahip olan bor mineralinin eksikliğinin yanı sıra toksisitesi de bitki ve hayvanların metabolizmasında olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Yüksek seviyeleri genellikle bakteriyel ve fungal enfeksiyonları kontrol etmek için kullanılan bor uygulama yöntemine ve maruz kalma süresine bağlı olarak toksik etki gösterebilmektedir (Abdelnour vd., 2018). Toksisite testlerinde genel olarak borik asit ve boraks, hayvanlara en sık uygulanan bor bileşikleridir. Kanın fizyolojik pH'sında (7.35-7.45), borat tuzları neredeyse tamamen iyonize olmamış borik aside dönüştürüldüğünden, borik asit ve borat tuzları benzer toksikolojik özellikler gösterir. Ölümcül düzeydeki bor ile ilgili mevcut veriler sınırlı olmakla beraber herbisit ve insektisit olarak da kullanılan sodyum boratın 0.5 g/kg'dan fazla tüketildiğinde hayvanlar için toksik olduğu belirtilmiştir (Kabu ve Akosman, 2013; Uluşık vd., 2018).

Sodyum borat ve borik asitin diyet ve suda yüksek düzeylerinin toksisiteye neden olduğu bildirilmiştir. Konjesyon, inflamasyon, renal epitelyal hücrelerin dejenerasyonu ve ödem ile ilgili bazı çalışmalarda mevcuttur (WHO, 1998; Weinthal vd., 2005; Khaliq vd., 2018). Bor ve bileşiklerinin vücut üzerindeki toksik etkileri üzerine doku düzeyinde yeterince çalışma bulunmamakla birlikte bor toksisitesinin genel etkisi üreme sistemini kapsamaktadır (Ku vd., 1993; Khaliq vd., 2018). Fare ve ratlarda fetüs üzerine toksisiteleri tespit edilmiştir. (Heindel vd., 1992; Khaliq vd., 2018).

Bor toksikasyonunun kanatlılardaki belirtileri genel olarak koordinasyon bozuklukları, ataksi, ayak parmaklarında paralizler ve diyare olarak bildirilmiştir (Khaliq vd., 2018). Borun toksik etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, bir günlük yaşta etlik civcivlerin içme sularına sırasıyla 0, 100, 200 ve 400 mg/l borik asit ilave edilmiştir. 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde her gruptan 10 piliç kesilerek kas, kemik, beyin, kalp, karaciğer, dalak ve böbrekte bor içerikleri tespit edilmiştir. Organlardaki bor konsantrasyonu ile sudaki bor miktarının korelasyon halinde olduğu tespit edilmiştir. Yarkalarda büyüme ve sağlık durumları için en uygun dozun 100 mg/l olduğu tespit edilirken, 200 mg/l borun yem tüketimini azalttığı, 400 mg/l borun ise ölümlere sebep olacak kadar olumsuz etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Changfa vd., 2004).

Son zamanlarda borun insan sağlığına özellikle enerji metabolizmasına toksik etkileri Damat vd., (2020) tarafından değerlendirilmiştir. Borla kontamine gıdalar yoluyla yüksek oranlarda insana geçen boraksın etken maddesi olarak borik asitin, enerji metabolizmasının hammaddesi olan glikoz, protein ve yağdan elde edilen hidroksil bileşikleri ile stabil kompleksler oluşturabileceği ve enerji metabolizmasında bir koenzim olan nikotinamid adenin dinükleotid (NAD<sup>+</sup>) aktivitesini inhibe edebileceği, NAD<sup>+</sup> bağlanması yoluyla borik aside bağlı adenosin trifosfatta (ATP) azalma ve termojenik protein yollarında bir artış olabileceği bildirilmiştir.

Süt sđırlarında rasyona iz mineral eklenmesi geniş çapta incelenmiştir; bununla birlikte, bu çalışmaların çoğu birkaç iz minerali veya genel mineral besleme konusundadır (Van Emon vd., 2020).

Literatür taramasında yakın kuru dönemde rasyona iz mineral olarak bor eklenmesi ve buzağı sağlığı ile ilgili kan parametreler üzerine etkisi konusunda yapılmış yeterli araştırmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle doktora tez çalışmasında Simental ırkı süt sđırlarında, kolostrumun oluşmaya başladığı kuru dönemin son 21 günlük döneminde ve postpartum ilk gün rasyona farklı seviyelerde ilave edilen borik asidin günlük yem tüketimi, VKS ve buzağı canlı ağırlığına, kolostrum kalitesine, kolostrum ve buzağı kan serumunda immunglobulin düzeyine ve bazı buzağı kan parametrelerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

### **3. MATERYAL VE METOT**

2021-01/02 Kabul nolu “Süt Sığırlarının Rasyonlarına Bor Eklemenin Kolostrum Kalitesi, Kolostrum Bileşenleri ve Buzağılarda IgG Seviyesi ile Bazı Kan Metabolitleri Üzerine Etkisinin Araştırılması” başlıklı proje çalışması 19.01.2021 tarihli Kurul toplantısında Bursa Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HADYEK)’ nun yönergesi kapsamında değerlendirilmiş ve B.30.2.ULU.0.8Z.00.00/03 etik kurul onayı ile yürütülmüştür.

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Hayvan Materyali**

Proje Bursa ’nın Karacabey ilçesinde bulunan özel bir süt sığırı işletmesinde yürütüldü. Araştırmanın yürütüldüğü çiftlik ve deneme grubu hayvanları Şekil 3. 1’ de gösterildi. Proje çalışmasında, 2. laktasyonunda ve kuru dönemin son 3 haftasında bulunan, canlı ağırlıkları ortalama 600- 700 kg olan ve yaşları 3,5-4 arasında değişen 21 adet Simental ırkı süt ineği (n=21) ve bu süt ineklerinden doğan buzağılar (n=21) kullanıldı.

Araştırma grupları, her bir grupta 7 süt sığırı olacak şekilde kontrol (K), deneme 1(DG1-300) ve deneme 2 (DG2-600) gruplarına rastgele dağıtıldı. Hayvanlar, günlük besin madde ve enerji ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hazırlanan TMR ile sabah ve akşam öğünlerinde beslendi ve içilebilir sıcaklıkta taze temiz suya serbest erişimleri sağlandı. KMT, buzağı CA ve süt sığırlarının doğum öncesi VKS değerleri kaydedildi. Hayvanlara verilen yemlerden ham besin madde analizleri için yem örnekleri alındı. Hayvanlara VKS verilmesinde süt sığırları için hazırlanmış çizelgeler kullanıldı (Edmonson vd. 1989; Frigo vd, 2013; Şahin, 2015; Mishra vd, 2016).



Şekil 3.1 Araştırmanın yürütüldüğü çiftlik ve deneme hayvanları

### 3.1.2. Yem Materyali

İşletmede, yakın kuru dönem olarak ifade edilen kuru dönemin son 21 gününden doğuma kadar olan rasyon %47,4 konsantre yem, %52,56 kaba yem; postpartum rasyonu %54,80 konsantre yem, %45,20 kaba yem içerecek şekilde TMR olarak hazırlandı. TMR'ın genel görünümü Şekil 3. 2'de gösterildi. Taze su ad libitum olarak bulunduruldu. Yakın kuru dönem olarak ifade edilen kuru dönemin son 21 günü boyunca ve postpartum ilk gün deneme grubu rasyonuna 300 ppm (DG1-300) ve 600 ppm (DG2-600) düzeylerinde borik asit (%17,48 bor) ( $H_3BO_3$ ; A779365 645, Merck KGaA, Darmstadt, Germany) eklenerek bireysel besleme yapıldı. Yakın kuru dönem ve doğum sonrası verilen rasyonun kuru maddedeki değerleri Tablo 3.1' de gösterildi.

Yem örnekleri değirmende (1 mm elek çapı) öğütüldü ve yemlerin kimyasal kompozisyonu belirlendi. Günlük yem tüketimleri kaydedildi.

Tablo 3.1 Kuru dönemin son 21 günü (yakın kuru dönem) ve doğum sonrası hayvanlara yedirilen toplam karma rasyon (TMR) bileşimi

| Yem maddeleri                               | Yakın kuru dönem rasyonu %KM | Doğum sonrası rasyonu %KM |
|---------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Mısır Silajı (%29 KM)                       | 36,43                        | 21,92                     |
| Buğday Silajı (%28,50 KM)                   | 7,00                         | 3,64                      |
| Yonca (%92 KM)                              | 3,62                         | 19,64                     |
| Saman (86,20 KM)                            | 5,51                         | -                         |
| Fabrika Yemi (Yakın kuru Dönem) (%89,37 KM) | 47,44                        | -                         |
| Süt Yemi (%89,27 KM)                        | -                            | 54,80                     |
| % HP (KM)                                   | 16,22                        | 17,40                     |
| ME (MJ/kgKM)                                | 10,87                        | 10,96                     |

KM: Kuru Madde, HP: Ham Protein, ME: Metabolize Edilebilir Enerji

Kuru dönemin son 21 günü işletmede doğum sonrası rasyona direkt geçiş yapılmaması adına geçiş beslemesi yapılmaktadır. Doğum öncesi yapılan besleme ile (fabrika yemi- yakın kuru dönem) doğum sonrası yapılan beslemede (süt yemi) kullanılan rasyon hammaddeleri aynı olup sadece miktar farklılıkları bulunmaktadır.



Şekil 3.2 TMR (Total Mix Ration)

### 3.1.3. Kullanılan Cihazlar

Analizlerde kullanılan cihazlar ve bu cihazların kullanım yönleri Tablo 3.2’de açıklandı.

Tablo 3.2 Projede Kullanılan Cihazlar

| Projede Kullanılan Cihaz Listesi                                              | Projede Kullanım Amacı                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Değirmen                                                                      | Yem örneklerinin öğütülmesi                                            |
| Hassas terazi                                                                 | Örneklerin tartımı                                                     |
| Kül fırını                                                                    | Yakma işlemi                                                           |
| pH metre                                                                      | Çözeltilerin pH ölçümü                                                 |
| Protein tayin cihazı (Kjeldahl sistemi)                                       | Ham protein tayini                                                     |
| Soxhelet ekstraksiyon cihazı                                                  | Ham yağ analizi                                                        |
| Su banyosu                                                                    | İnkübasyon işleminde kullanıldı                                        |
| Etüv                                                                          | Numune kurutma                                                         |
| Çeker ocak                                                                    | Numune yakma                                                           |
| Distile su cihazı                                                             | Saf su üretimi                                                         |
| ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı                                               | Yemlerin NDF, ADF, ADL analizi                                         |
| Milkoscan FT 120 (Foss, Denmark)                                              | Kolostrum bileşenleri (KM, yağ, protein, yağsız KM) analizi            |
| Kruuse kolostrum refraktometresi                                              | Kolostrumun kalite sınıflandırma                                       |
| Santrifüj (15.000 rpm)                                                        | Kolostrum ve kan serumu hazırlama                                      |
| Spektrofotometre (Biotechnica BT3000 plus, Italy)                             | Kolostrum serumunda BHB analizi, kanda NEFA, BHB, TP, ALB, BUN analizi |
| ICP-MS                                                                        | Kolostrum, kan ve yem örneklerinde bor (B) analizi                     |
| Bovine Ig ELİSA kantitatif kiti (BOVINE IGG ELISA KIT 96 TEST ABCAM ab205078) | Kolostrum ve buzağı serumunda IgG analizleri                           |
| ELx800 mikropłaka okuyucu                                                     | Kolostrum ve buzağı serumunda IgG okuma                                |

NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan Lignin, KM: Kuru madde, BHB: Beta-hidroksi bütirat, NEFA: Esterleşmemiş yağ asitleri, TP: Total protein, ALB: Albumin, BUN: Kan üre azotu, Ig: İmmunglobulin, IgG: İmmunglobulin G

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyon Belirleme Analizleri

TMR'dan alınan yem örneklerinin kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK), ve ham yağ (HY) analizleri AOAC (2006)'ya göre yapıldı. Yemlerin Nötral Deterjan Fiber (NDF), Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Asit Deterjan Lignin (ADL) Analizleri Van Soest vd. (1991) tarafından belirtilen yönteme göre yapıldı. Yemlerin metabolize edilebilir enerji seviyesi TSE (1996) 'e göre hesaplandı. Analizlerden önce yem örnekleri 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazırlandı.

##### 3.2.1.1. Kuru Madde Analizi

Kuru madde analizinde kullanılan kaplar sabit tartıma getirilip tartılarak daraları alındı (D). Darası alınmış kurutma kaplarına 1 gram yem (A) materyali tartıldı (A1). Kaba yem materyali 48 saat 65 °C'de kurutma dolabında tutuldu. Kaba ve konsantre yem numuneleri 105 °C' de etüvde bir gece kurutuldu, sonra oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletildi ve hassas terazide tartıldı (A2). Yem örneklerinin hassas terazide tartımı Şekil 3.3'de gösterildi. Yemin % KM içerikleri AOAC (2006)'ya göre hesaplandı.



Şekil 3.3 Yem örneklerinin tartımı



Şekil 3.4 Kuru madde analizi

### 3.2.1.2. Ham Kül Analizi ve Organik Madde Hesaplama

Analizde kullanılan krozelerin darası (D) alındıktan sonra 1 g yem kroze konuldu (A1). Yem örnekleri kül fırınına konularak yakma işlemi gerçekleştirildi. Kül fırınından alınan örnekler oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildi ve tartıldı (A2). Yem örneklerinin %HK ve %OM miktarları AOAC (2006)'de verilen eşitlikler kullanılarak hesaplandı. Şekil 3.5'de yem numunlerinin ham kül analizleri için kül fırınından alınması gösterildi.



Şekil 3.5 Ham kül analizi



### 3.2.1.3. Yemlerin Protein Analizi

Örneklerin azot analizleri Kjeldahl cihazıyla yapıldı (AOAC, 2006). Kjeldahl cihazıyla yaş yakma işleminden sonra distilasyon işlemi yapıldı. Analizde kullanılacak 50 mL H<sub>2</sub>O, 75 mL NaOH ve 60 mL H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> çözeltileri hazırlandı. Daha sonra boş erlene metil red ve bromkresol yeşilinden oluşan indikatörden 8 damla damlatıldı ve distilasyon işlemi yapıldı.

Distilasyon sonrası erlende toplanan çözeltinin 0,75N sülfirik asit ile titrasyon işlemi gerçekleştirildi. Pembe renk oluşunca titrasyon işlemi bitirildi. Kullanılan sülfirik asitin miktarı alınarak örneğin % HP miktarı AOAC (2006)'de verilen eşitlikler kullanılarak hesaplandı. Distilasyon ve titrasyon işlemleri Şekil 3.6'da gösterildi.



Şekil 3.6 Ham protein analizi

### 3.2.1.4. Ham Yağ Analizi

Ham yağ analizi soxhelet ekstraksiyon cihazında eter ekstraksiyon metoduyla yapıldı. Ham yağ analizinde kullanılan kartuşların önce darası alınarak 1 g yem numunesi konuldu (A). 105 °C de 2 saat etüvde tutulan beherler tartılarak sabit daraları alındı(B). Bu işlemi takiben kartuşlar Sokselet cihazına yerleştirildi ve beherlerin içerisine eter konuldu. Ekstraksiyon işleminden sonra eter uçuruldu ve beherler 105 °C'de etüvde yarım saat kurumaya bırakıldı. Kurutulan beherlerin tartımı (C) yapılarak

numunelerin % HY miktarı % HY: (C-B/A-B) x100 formülü ile hesaplandı (AOAC, 2006).

### 3.2.1.5. Nötral Deterjan Fiber Analizi

Yemlerin Nötral Deterjan Fiber (NDF), Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Asit Deterjan Lignin (ADL) analizlerinde Ankom'un fiber analizörü kullanıldı. Deterjan analizlerinin yapılması ve hesaplamalarda Van Soest vd. (1991)'nin metodu takip edildi.

NDF analiz metodunda verilen kimyasal maddeler kullanılarak NDF çözeltisi hazırlandı.

Analizde kullanılan F57 torbaların daraları (W1) alınarak içerisine 0.5 g yem numunesi (W2) tartıldı. Torbalar sıcak mühürleme ile kapatılıp fiber analizör cihazı içinde bulunan katlı plastik raflara kondu. Cihazın tahliye vanası kapalı konumda tutularak 24 numune için hazırlanan sodyum sülfat ve alfa amilaz ile birlikte 2 L NDF çözeltisi kompartmana döküldü.

Cihaz kapatılıp 75 dk bekletildi. Süre bitince 2 L kaynar su + 4 mL alfa amilaz kompartmana dökülerek 5 dk süreyle yıkama gerçekleştirildi. Yıkama işlemi 3 kez tekrarlandı, soğuk su ile son yıkama yapılarak torbalar asetonda 3 dakika bekletildi.

Torbalar kurutma dolabında 105 °C de kurutularak tartıldı (W3). Darası alınan porselen krezeller (N) içerisine torbalar konularak 550 °C de kül fırınına yerleştirilerek 4 saat süreyle yakıldı. İşlem bitince oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletilip tartıldı (M). Yaş yem, KM ve OM bazında % NDF hesaplamasında kullanılan formüller aşağıda verildi.

$$\text{Kül} = M - N; \text{OM (W4)} = W3 - \text{kül}$$

$$\text{Yaş yem bazında \%NDF değeri: } (W3 - (W1 \times C1)) \times 100 / W2$$

$$\text{Kuru madde bazında \%NDF değeri: } (W3 - (W1 \times C1)) \times 100 / W2 \times KM$$

$$\text{Organik madde bazında \%NDF değeri: } (W4 - (W1 \times C2)) \times 100 / W2 \times KM$$

C1: Boş torba düzeltme faktörü

C2: Boş torba kül düzeltme faktörü

Tablo 3.3 NDF analizinde kullanılan çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve miktarları

| Kimyasal Formülü                                                                           | Miktar  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{OSO}_3\text{Na}$ | 30 g    |
| $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_{10}$                             | 18,61 g |
| $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$                               | 6,81 g  |
| $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (susuz)                                                          | 4,56 g  |
| $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_4$                                                        | 10 ml   |
| Distile $\text{H}_2\text{O}$                                                               | 1 L     |

### 3.2.1.6. Asit Deterjan Fiber Analizi

Yemlerin ADF analizinde kullanılan cetyltrimethylammoniumbromide, sülfirik asit içinde çözülerek hazırlandı. Kodlanan torbalar önce boş (W1) takiben içine 0.5 g numune eklenip tartıldı (W2). Torbalar cihazın plastik raflarına konuldu ve raflar cihaz içine yerleştirildi. Analizörün vanası kapatıldıktan sonra 2 L (24 örnek için) ADF çözeltisi eklenerek analizörün kapağı kapatıldı. 60 dk süreyle agitate+heat düğmesi açık konumda iken analizör çalıştırıldı. İşlemin bitiminde agitate+heat düğmeleri kapatılarak cihazın vanası açıldı. Çözelti tamamen boşaldıktan sonra vana tekrar kapatılarak 2 L sıcak su ile örnekler yıkandı. Daha sonra torbalar soğuk su ile yıkandı ve asetonda 3 dk bekletildikten sonra kurutma dolabında 105 °C’de 4 saat bekletilerek tartıldı (W3). ADL analizi yapılacak torbalar ayrıldı ve kurutulup tartıldı.

% ADF Değerleri Yaş Yem, KM ve OM bazında hesaplandı. % ADF hesaplamasında AOAC (2006)’da verilen aşağıdaki formüller kullanıldı.

$$\text{Kül} = \text{M-N}; \text{W4} = \text{W3-kül}$$

$$\text{Yaş yem bazında \% ADF Değerleri: } (\text{W3} - (\text{W1} \times \text{C1})) \times 100 / \text{W2}$$

$$\text{KM bazında \% ADF Değerleri: } ((\text{W3} - (\text{W1} \times \text{C1})) \times 100 / \text{W2} \times \text{KM})$$

$$\text{OM bazında \% ADF Değerleri: } ((\text{W4} - (\text{W1} \times \text{C2})) \times 100 / \text{W2} \times \text{KM})$$

C1: Boş torba düzeltme faktörü

C2: Boş torba kül düzeltme faktörü

### **3.2.1.7. Asit Deterjan Lignin Analizi**

ADF işleminden çıkan torbalar ADL analizi için kurutuldu ve behere kondu. Behere 2 L sülfirik asit (%72'lik) çözeltisi eklenerek 60 dakika bırakıldı. Daha sonra asit süzüldü ve torbalar 2 L sıcak su ile yıkandı. Tekrar soğuk su ile yıkanarak asetonda 3 dakika bekletilip çıkartıldı. Torbalar kurutma dolabında 105 C° de 4 saat süreyle kurutulup tartıldı (W5). Daraları (N) alınan krozelere yerleştirilen numuneler kül fırınında 550 C° de 4 saat yakıldıktan sonra oda sıcaklığına getirilen krozeler tartıldı (M).

% ADL hesaplamasında AOAC (2006)'da verilen formüller kullanıldı.

### **3.2.1.8. Kaba ve Konsantre Yemlerin Metabolize Edilebilir Enerji Değerlerinin Hesaplanması**

Karma yemlerin metabolize edilebilir enerji (ME) değerleri, ham besin madde değerleri kullanılarak TSE (1996)' ye göre hesaplandı.

Kaba yemlerin ME değeri, kaba yemin ADF değeri kullanılarak Kirchgessener vd., (1977)'e göre hesaplandı.

### **3.2.1.9. Toplam Karma Rasyon (TMR) Bor Analizi**

Kuru dönemin son 21 günü kullanılan rasyondan alınan örneklerde, bor analizleri, Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde ICP- MS (Endüktif Eşleşmiş Plazma- Kütle Spektrometre) cihazı ile yapıldı (Jarvis vd., 1992).

### **3.2.2. Rasyona Bor Eklenmesi**

Simental ırkı süt sığırlarında kuru dönemin son 21 gününde deneme grubu TMR'larına 300 mg/kg ve 600 mg/kg borik asit (%17,48 bor) (H3BO3; A779365 645, Merck KGaA, Darmstadt, Germany) suda çözülerek karıştırıldı. TMR'a bor ekleme metodu Şekil 3.7'de gösterildi. Birinci gruptaki her bir hayvan için 300 ppm borik asit 100 ml suda 20 °C' de çözdürüldü ve TMR'a püskürtülerek homojen olarak karıştırıldı. İkinci gruptaki her bir hayvan için ise 600 ppm borik asit 100 ml suda 25 °C' de çözülerek TMR'a püskürtüldü ve homojen bir şekilde karıştırıldı. Bu uygulama kuru

dönemin son 21 günü ve pospartumun ilk günü kapsayacak şekilde devam etti. Kontrol grubunda bulunan hayvanların rasyonuna müdahale edilmedi. Şekil 3. 8’de deneme grubundaki hayvanların bor eklenmiş rasyonla beslenmesi gösterildi.



Şekil 3.7 Toplam Karma Rasyon (TMR)’a bor ekleme metodu



Şekil 3.8 Deneme grubundaki hayvanların bor eklenmiş rasyonla beslenmesi

### 3.2.3. Kolostrum Örnekleri Toplama ve Kolostrum Analizleri

Süt ineği doğum yaptığı andan itibaren ilk iki sağımda bireysel olarak alınan kolostrum örnekleri 50 ml hacimli numune kaplarına toplandı. Kolostrum örneklerinin toplanması ve dondurulmuş kolostrum numunesi Şekil 3. 9’da gösterildi.

Kolostrum alınmadan önce meme yıkanarak dezenfekte edildi. Kurutulduktan sonra sağım yapıldı. Çalışmanın yürütüldüğü çiftlikte işletmenin rutin uygulamasına bağlı kalarak ilk sağım doğum sonrası 30 dk içinde yapılarak buzağılara içirildi. 6 saat sonra ikinci sağım yapıldı. Aynı zamanda sağılan kolostrum numune kaplarına alındı. Sonraki gün tekrar sağım yapılarak numune kaplarına dolduruldu. Kolostrum örnekleri sağılan hayvanların kulak numaralarına göre kodlanarak -20 °C de derin dondurucuda analizi yapılincaya kadar muhafaza edildi.



Şekil 3.9 Kolostrum örneklerinin toplanması ve dondurulmuş kolostrum numunesi

Kolostrum sağıldıktan sonra ilk olarak kolostrum refraktometresi (kruuse) ile kalite sınıflandırılması yapıldı.

Kolostrumda kuru madde, yağ ve yağsız kuru madde ve protein analizleri Milkoscan FT 120 (Foss, Denmark) cihazı kullanılarak yapıldı (AOOA, 2000; Chessa vd., 2014). Kolostrum BHB analizi için örnekler soğuk zincirde, Konya’da bulunan Efor Yem Premiks Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Ar-Ge Laboratuvarına götürüldü. Kolostrumlar 20 dakika 15.000 devirde santrifüj edilerek serumlar hazırlandı. Kolostrum serumunda BHB düzeyleri ticari kolorimetrik test kitleri ile biyokimyasal



otoanalizör (Biotechnica BT3000 plus, Italy) kullanılarak spektrofotometrik metotla belirlendi (Zamani vd., 2016; Keramati vd., 2013; Razi Jajali vd., 2010). Şekil 3. 10’da kullanılan otoanalizer (BT 3000 Plus) gösterildi.

Postpartumun ilk 2 sağımda alınan kolostrum örneklerinden hazırlanan serumlarda bor analizleri, Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde ICP- MS (Endüktif Eşleşmiş Plazma - Kütle Spektrometre) cihazı ile tespit edildi (Jarvis vd., 1992).



Şekil 3.10 Otoanalizer (BT 3000 Plus)

#### **3.2.4. Buzağı Kan Örnekleri Toplanması ve Kan Serumunda Bazı Biyokimyasal Parametrelerin analizleri**

Buzağılara, işletmenin uyguladığı şekilde ilk üç gün canlı ağırlığının %15’i kolostrum içirildi. Şekil 3. 11’de yeni doğan buzağılara kolostrum içirilmesi gösterildi. Buzağılara doğdukları andan itibaren ilk 30 dk içerisinde CA’ nın %10 u kadar, 6 saat sonra CA’ nın % 5’ i kadar kolostrum içirildi. İkinci ve üçüncü günlerde buzağı CA’ nın % 15’ i kadar kolostrum sabah, öğle ve akşam olmak üzere 3 öğünde verildi.

Buzağıdan ilk kan örnekleri kolostrum içirildikten sonra 24. saatte, ikinci kan örnekleri ise 48. saatte V. Jugularisten 10 ml olacak şekilde antikoagülsüz tüplere alındı. Kolostrum içirildikten 24 ve 48 saat sonra alınan buzağı kan örnekleri Şekil 3. 12’de gösterildi. Vena jugularisten alınan kan örnekleri 10.000 rpm’de 10 dk santrifüj (Elektromag M 815 E) edilerek serumları hazırlandı. Elde edilen serumlar ependorf tüplere doldurularak hayvanların kulak numaralarına göre kodlandı ve analiz edilene kadar -20 °C’ de derin dondurucuda saklandı.



Şekil 3.11 Yeni doğan buzağı ve kolostrum içirilmesi

Buzağı kan serumunda BHB, BUN, TP, NEFA ve ALB değerlerinin analizi için hazırlanan serum örnekleri soğuk zincirde, Konya’da bulunan Efor Yem Premiks Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Ar-Ge laboratuvarına götürülerek ticari kolorimetrik test kitleri ile biyokimyasal otoanalizörde (Biotechnica BT3000 plus, Italy) spektrofotometrik metotla belirlendi (Keramati vd., 2013; Razi Jajali vd., 2010). Buzağı kan serumlarının otoanalizör ile analizinin yapılışı Şekil 3. 13’de gösterildi.

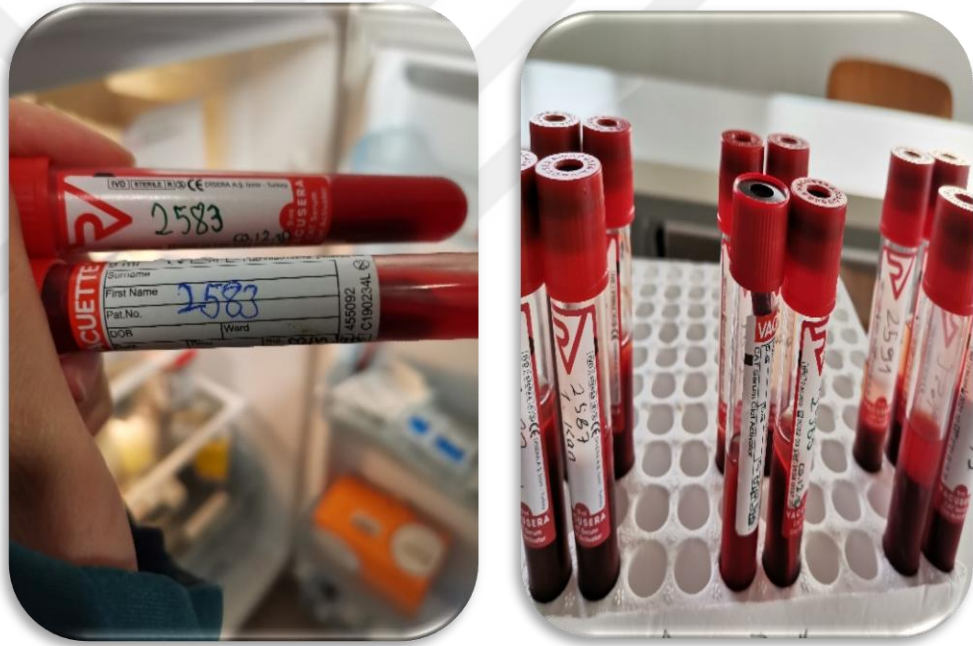
Buzağı kan serumunda BHB analizi kolorimetrik yöntemle, NEFA analizi, Asetil Co-A ve fenoksil etanol kimyasalları ile kolorimetrik yöntemle belirlendi. BUN tayini, üreaz- GLDL reaktifleri kullanılarak ürenin üreaz ile hidrolize edilmesi prensibine dayanan kinetik bir yöntemle yapıldı (Brodzki vd., 2021, Hussein vd., 2020; Gutman ve Bergmeyer, 1974).



Kan serumunda TP tayini biüret metoduna göre yapıldı. Metoda göre oluşan mor renkli biüret kompleksinin renk yoğunluğu protein konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Absorbanstaki artış spektrofotometrik yöntemle otoanalizör ile ölçüldü (Hussein vd., 2020; Josephson vd., 1957).

Albumin, BCG (brom kresol yeşili) metodu esasına göre yapıldı. Albümin-BCG kompleksinin absorbansı spektrofotometrik metotla Biotecnica BT3000 plus otoanalizörü ile ölçüldü (Hussein vd., 2020; Doumas vd., 1971).

Postpartum ilk 2 gün sağında alınan buzağı kan örneklerinden hazırlanan serumlarda bor analizleri, Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde ICP- MS cihazı ile ölçüldü (Jarvis vd., 1992).



Şekil 3.12 Kolostrum içirildikten 24 ve 48 saat sonra alınan buzağı kan örnekleri

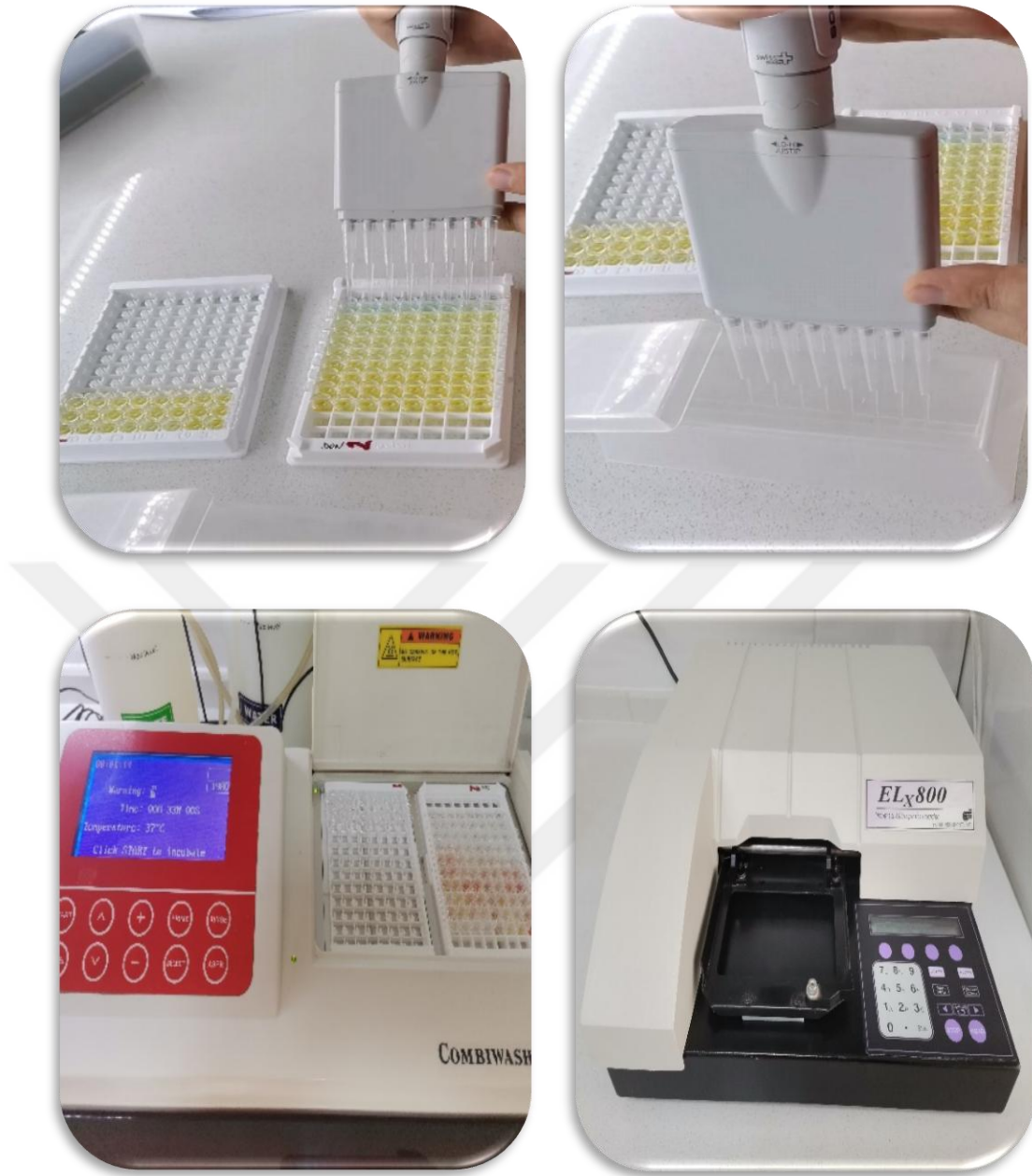


Şekil 3.13 Buzağı kan serumlarının otoanalizör ile analizinin yapılması

### 3.2.5. Kolostrum ve Buzağı Kan Serumunda İmmunoglobulin G (IgG) Analizleri

Kolostrum örnekleri (n=42) ve buzağı kan serumları (n=42) IgG analizleri yapılana kadar – 20 °C de depolandı. Kolostrum ve buzağı serumunda IgG seviyeleri Bovine IgG ELİSA kantitatif kiti (BOVINE IGG ELISA KIT 96 TEST ABCAM ab205078) kullanılarak ELISA metodu ile belirlendi. Çıkan değerler ELx800 mikropilaka okuyucu ile kaydedildi.

ELISA metodunun uygulama işlemi Şekil 3.14’te, kullanılan reaktifler Tablo 3.4’de gösterildi.



Şekil 3.14 ELISA işlemi

Tablo 3.4 ELISA metodu için kullanılan reaktifler

| Bileşenler                        | Miktar                 |
|-----------------------------------|------------------------|
| Pre-coated Plate                  | 12 * 8 well strips x 1 |
| Bovine IgG Standard, lyophilized  | 2 vials                |
| Standard/Sample Diluent           | 6ml x1 vial            |
| Biotinylated Antigen, lyophilized | 1 vial                 |
| Avidin-HRP Concentrate            | 100µl x 1 vial         |
| Biotinylated Antigen Diluent      | 6ml x 1 vials          |
| Avidin HRP Diluent                | 5.9ml x 1 vials        |
| Substrate Solution A              | 6ml x1 vial            |
| Substrate Solution B              | 6ml x1 vial            |
| Stop Solution                     | 6ml x1 vial            |
| Wash Buffer Concentrate (25x)     | 20ml x 1 vial          |
| Plate Sealer                      | 2 pcs                  |
| Zipper Bag                        | 1                      |
| User Instruction                  | 1                      |

### ELISA METODU

1. Tüm reaktifler, standart solüsyonları ve numuneler talimatlara göre hazırlandı. Kullanmadan önce tüm reaktifler oda sıcaklığına getirildi.
2. Test için gereken şerit sayıları belirlendi. Şeritler kullanım için çerçevelere yerleştirildi.
3. Kör kontrol olarak yalnızca substrat solüsyonu A, substrat solüsyonu B ve Stop solüsyonu eklendi.
4. Standart kuyucuğa 50 µl seyreltilmiş standart eklendi, numune kuyucuğuna 50 ul numune eklendi ve her bir kuyucuğa 50 µl biyotinlenmiş antijen eklenerek iyice karıştırıldı. Plaka kapatıcı ile kapatılarak 37°C'de 60 dakika inkübe edildi.

Kolostrum 1/ 200 seyreltildi (50 mikrolitre kolostrum serumu + 950 mikrolitre su).

5. Kapatıcıyı ve kuyucuktaki sıvı çıkarıldı, manuel olarak 300 µl yıkama tamponu ile beş kez yıkandı. Plaka her seferinde ters çevirilerek içindekiler boşaltıldı.

6. Standart kuyucuğa 50 µl avidin-HRP eklendi ve kuyucukdan numune alınarak plak bir kapatıcı ile kapatıldı ve 37°C'de 60 dakika inkübe edildi.

7. Kapatıcı çıkarılarak yıkama işlemi yapıldı.

8. Her kuyucuğa 50 µl substrat solüsyonu A eklendi ve ardından her kuyucuğa 50 µl substrat solüsyonu B eklendi. Karanlıkta 37°C'de 10 dakika boyunca inkübe edildi.

9. Her kuyucuğa 50 µl Stop Solution eklendi, mavi rengin hemen sarıya döndüğü gözlemlendi. Durdurma solüsyonunu ekledikten sonra 10 dakika içinde 450 nm'ye ayarlanmış bir mikropilaka okuyucu kullanarak hızlı bir şekilde her kuyunun optik yoğunluğu (OD değeri) ölçüldü.

### **3.2.6. İstatistik Analizler**

Kolostrumda sırasıyla yağ, yağsız kuru madde, protein, yoğunluk ve BHB, kolostrum ve buzağı serum IgG ve bor seviyeleri, buzağı serumunda BHB, BUN, TP, ALB, NEFA seviyeleri, tanıtıcı istatistiklerde ortalama ve standart hata (sem) olarak özetlendi. Gruplar arası farklılıklar GLM prosedürü kullanılarak en küçük kareler yöntemi ile analiz edildi. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Ayrıca incelenen parametreler arasındaki ikili ilişkiler Pearson korelasyon analizi yapılarak korelasyon katsayıları yorumlandı (Gill, 1978).

Çalışmada verilerin tanıtıcı istatistik hesaplamalarında ve istatistik analizlerde SPSS istatistik paket programından yararlanıldı (SAS, 2009).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu

Çalışmanın yürütüldüğü işletmede TMR, yakın kuru dönemde %47,40 konsantre yem, %52,56 kaba yem; postpartum %54,80 konsantre yem, %45,20 kaba yem içerecek şekilde hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan hayvanların, yakın kuru dönem ve doğum sonrası rasyonunun ham besin madde içerikleri Tablo 4. 1' de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Yakın kuru dönem ve doğum sonrası toplam karma rasyonunun (TMR) kimyasal kompozisyonu

| Yem maddeleri (%KM) | Yakın kuru dönem rasyonu | Doğum sonrası rasyonu |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| KM                  | 46,30                    | 52,38                 |
| HP%                 | 16,22                    | 17,40                 |
| HY%                 | 3,94                     | 3,90                  |
| NDF%                | 36,12                    | 30,95                 |
| ADF%                | 22,27                    | 19,47                 |
| ADL%                | 3,75                     | 3,45                  |
| HK%                 | 7,40                     | 7,52                  |
| OM%                 | 38,9                     | 44,86                 |
| ME (MJ/kgKM)        | 10,87                    | 10,96                 |
| Bor (ppb)           | 378,13                   | -                     |

KM: Kuru Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, NDF: Nötral Deterjan Fiber, ADF: Asit Deterjan Fiber, ADL: Asit Deterjan Lignin, OM: Organik Madde, HK: Ham Kül, ME: Metabolik Enerji

### 4.2. Süt Sığırlarının Günlük Kuru Madde Tüketimleri

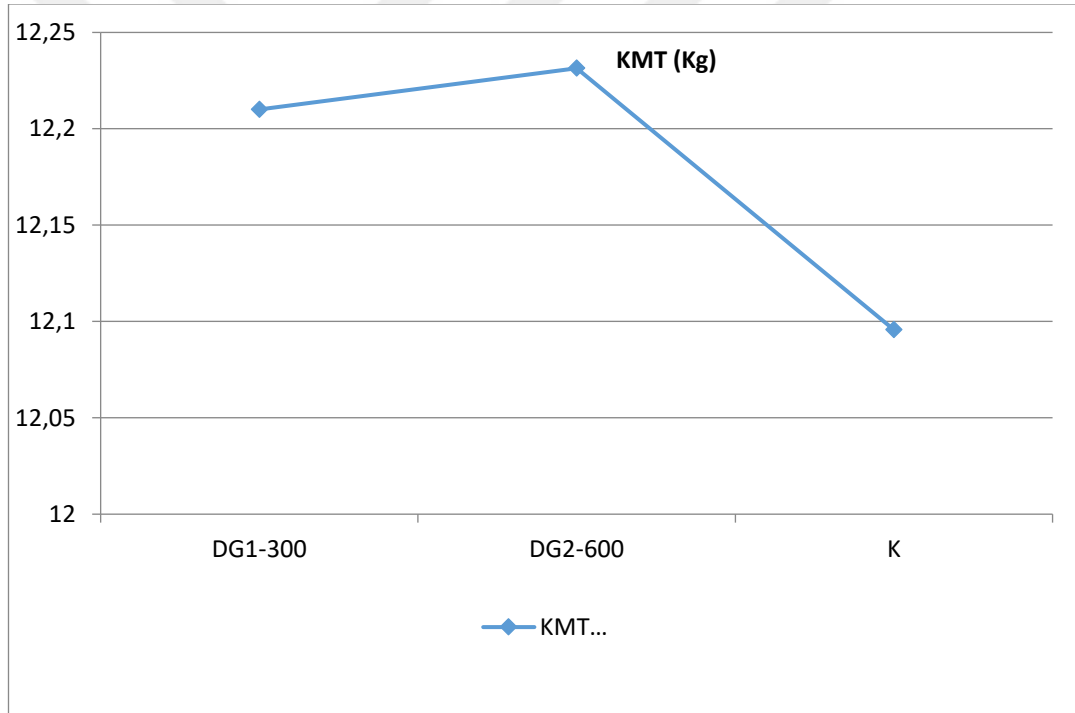
Deneme grubunda ve kontrol grubunda bulunan hayvanların yedirme denemesi boyunca hesaplanan ortalama KMT' leri Tablo 4.2, Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Simental ırkı süt sığırlarında yedirme denemesi boyunca ortalama KMT

| Gruplar | KMT(kg)                  |
|---------|--------------------------|
| DG1-300 | 12,21± 0,06 <sup>a</sup> |
| DG2-600 | 12,23± 0,05 <sup>a</sup> |
| K       | 12,11± 0,09 <sup>b</sup> |

\*Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0,05)

DG1: Deneme Grubu 1, DG2: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu, KMT: Kuru Madde Tüketimi



Şekil 4.1 Süt sığırlarının gruplar arası ortalama kuru madde tüketimleri (kg)

KMT: Kuru madde tüketimi, DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu

DG1-300 ve DG2-600'ün ortalama kuru madde tüketimleri kontrol grubuna göre arttığı tespit edilmiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). En yüksek KMT DG2-600'de tespit edilmiş fakat DG1-300 ile arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

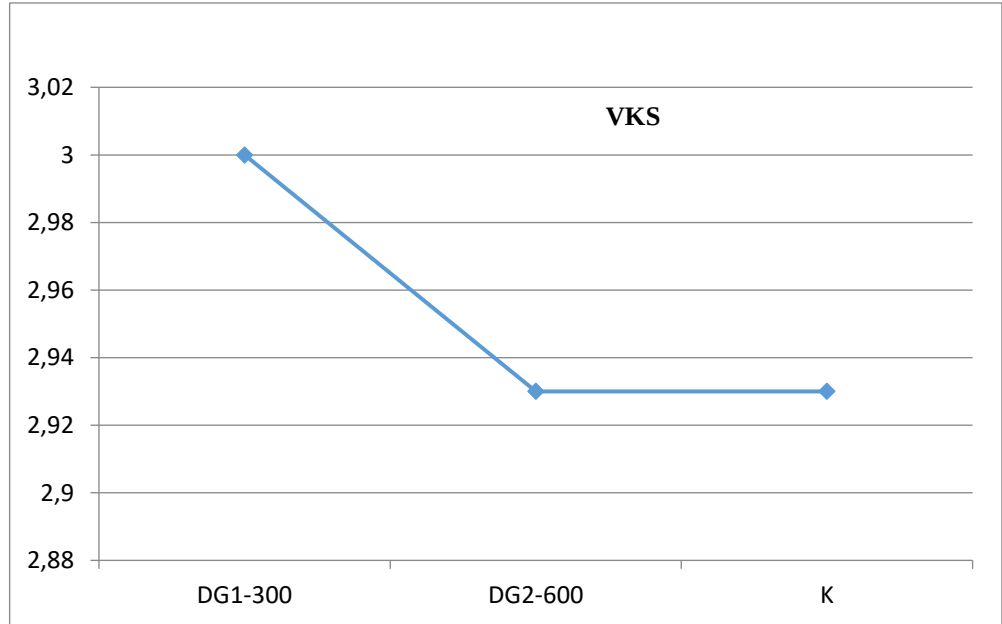
#### 4.3. Doğum Öncesi Süt Sığırlarının Vücut Kondisyon Skoru ve Buzağı Canlı Ağırlıkları

Doğum öncesi süt sığırlarının VKS değerleri ve doğan buzağların CA'ları Tablo 4.3'te gösterilmiştir. VKS değerleri değişimi Şekil 4.2' de, CA' ları Şekil 4.3'de çizilmiştir.

Tablo 4.3. Simental ırkı süt sığırlarında vücut kondüsyon skorları (VKS) ve ortalama buzağı canlı ağırlıkları

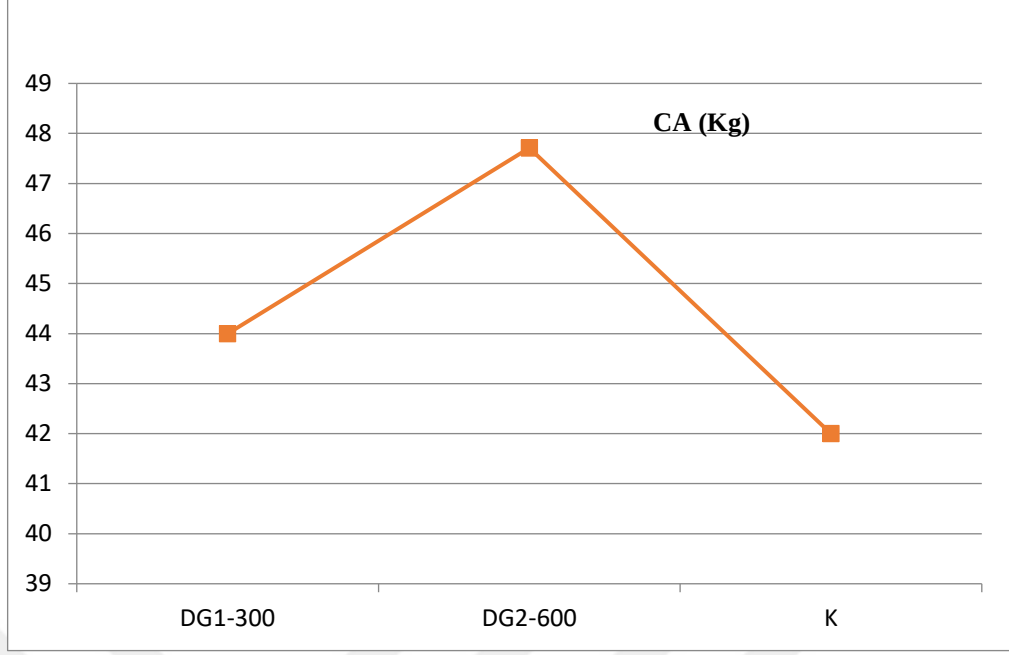
| GRUPLAR | VKS                     | CA                        |
|---------|-------------------------|---------------------------|
| DG1-300 | 3,00± 0,00 <sup>a</sup> | 44,00± 7,27 <sup>ab</sup> |
| DG2-600 | 2,93± 0,18 <sup>a</sup> | 47,71± 5,04 <sup>a</sup>  |
| K       | 2,93± 0,18 <sup>a</sup> | 42,00± 4,77 <sup>b</sup>  |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)  
DG1: Deneme Grubu 1, DG2: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu, VKS: Vücut Kondüsyon Skoru, CA: Canlı Ağırlık



Şekil 4.2 Simental ırkı süt sığırlarında vücut kondüsyon skorları (VKS)  
DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu





Şekil 4.3 Gruplar arası ortalama buzağı canlı ağırlıkları değişimi  
DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, CA: Buzağı canlı ağırlığı

Deneme gruplarının ve kontrol grubunun ortalama VKS arasında fark görülmemiştir. En yüksek CA ile doğan buzağların, rasyona 600 ppm bor eklenen DG2-600'den doğan buzağlar olduğu tespit edilmiş ve kontrol grubundan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4. Buzağı Kan Serumunda BHB, BUN, TP, NEFA ve ALB Düzeyleri

Kolostrum içirildikten 24 ve 48 saat sonra alınan buzağı kan serumunda DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunun NEFA değerleri Tablo 4.4'de; BHB değerleri 4.5'de; ALB değerleri Tablo 4.6'da; TP değerleri Tablo 4.7'de ve BUN düzeyleri Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

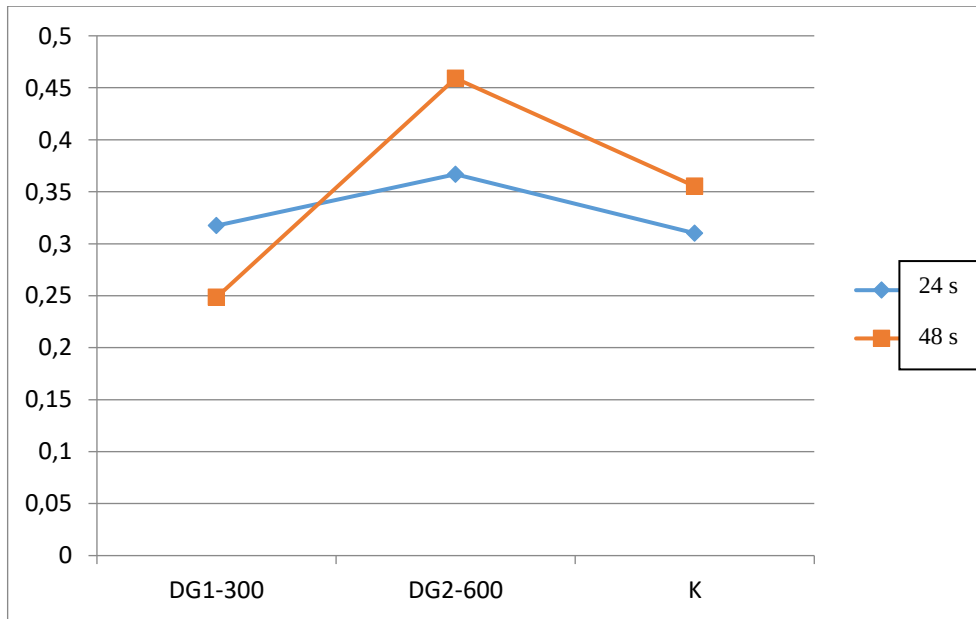
Tablo 4.4 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama NEFA (mEq/L) değerleri

| GRUPLAR | NEFA (mEq/L)            |                          |
|---------|-------------------------|--------------------------|
|         | 24 s                    | 48 s                     |
| DG1-300 | 0,32 ±0,12 <sup>a</sup> | 0,25 ±0,13 <sup>b</sup>  |
| DG2-600 | 0,37 ±0,19 <sup>a</sup> | 0,46 ±0,25 <sup>a</sup>  |
| K       | 0,31 ±0,13 <sup>a</sup> | 0,36 ±0,14 <sup>ab</sup> |

\* Aynı satırlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)  
 DG1-300 Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu

Buzağı kan serumunda NEFA değerlerinde deneme grupları ve kontrol gruplarının arasında kolostrum içirildikten sonra 24. saatte önemli fark bulunmamıştır. 48. saatte DG1-300 ve DG2-600 arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir (p<0,05).

Şekil 4.4’de doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde NEFA değerleri değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde NEFA değerlerinin değişimi  
 DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama BHB (mmol/L) değerleri Tablo 4. 5’ de gösterilmiştir.

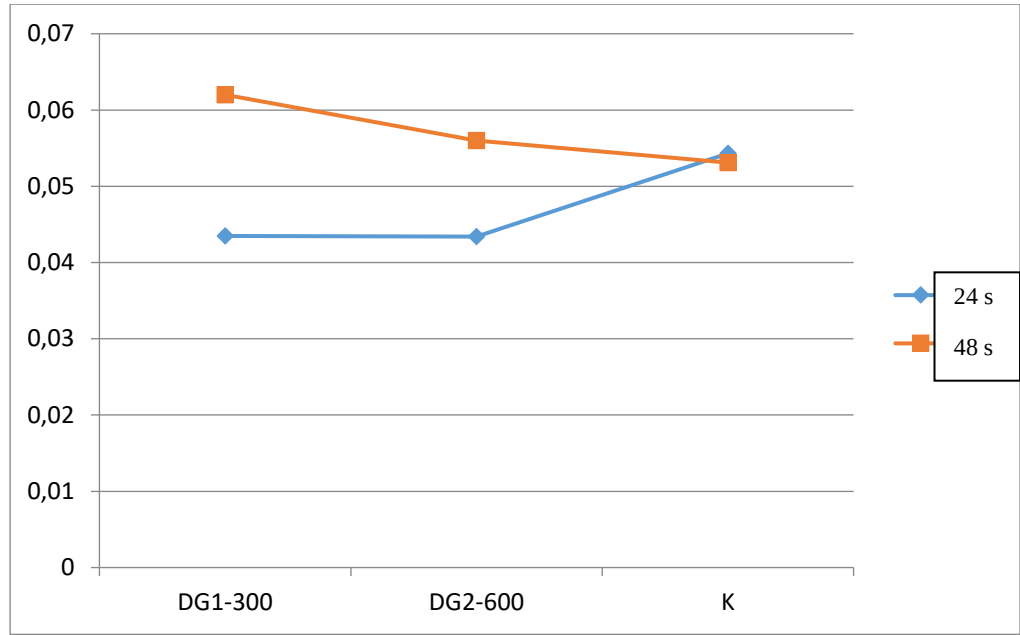
Tablo 4.5 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama BHB (mmol/L) değerleri

| GRUPLAR | BHB (mmol/L)             |                          |
|---------|--------------------------|--------------------------|
|         | 24 s                     | 48 s                     |
| DG1-300 | 0,0435±0,03 <sup>a</sup> | 0,0620±0,05 <sup>a</sup> |
| DG2-600 | 0,0434±0,03 <sup>a</sup> | 0,0560±0,03 <sup>a</sup> |
| K       | 0,0543±0,03 <sup>a</sup> | 0,0531±0,04 <sup>a</sup> |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)  
DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu

Deneme grupları ve kontrol grubu buzağı kan serumunda 24. saatte ve 48. saatteki BHB değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır.

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama BHB (mmol/L) değerlerinin değişimi Şekil 4.5’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.5 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama BHB (mmol/L) değerlerinin değişimi  
DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde Albumin ALB (gr/dl) değerleri Tablo 4. 6' da gösterilmiştir.

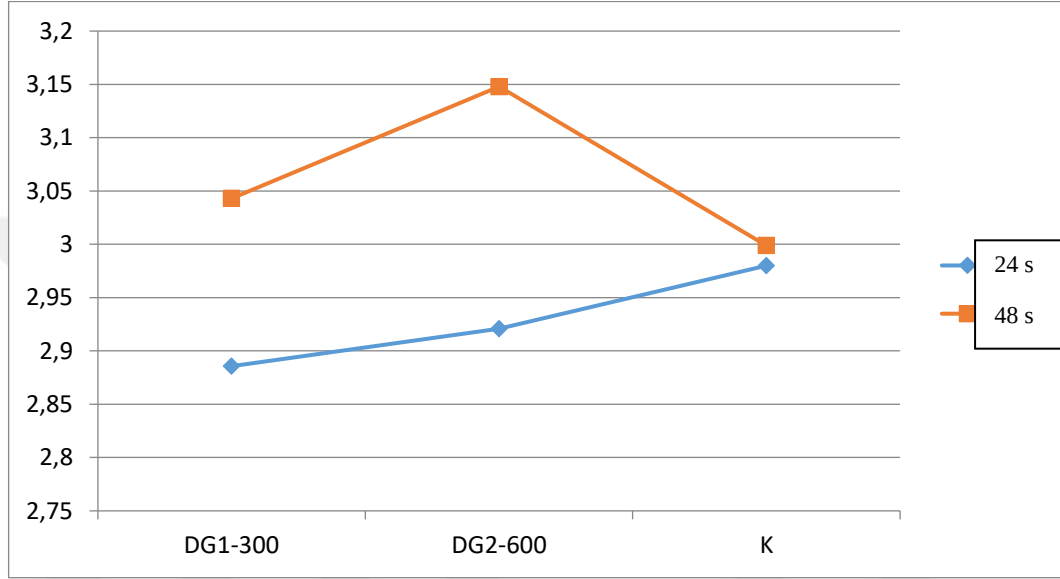
Tablo 4.6 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama Albumin (ALB) (gr/dl) değerleri

| GRUPLAR | ALB (gr/dl)            |                        |
|---------|------------------------|------------------------|
|         | 24 s                   | 48 s                   |
| DG1-300 | 2,89±0,19 <sup>a</sup> | 3,04±0,32 <sup>a</sup> |
| DG2-600 | 2,92±0,22 <sup>a</sup> | 3,15±0,17 <sup>a</sup> |
| K       | 2,98±0,32 <sup>a</sup> | 2,99±0,53 <sup>a</sup> |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)  
DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu

Buzağı kan serumunda, deneme grupları ve kontrol grubu arasında 24. saatteki ortalama değerleri ve 48. saatteki ortalama ALB değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir.

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama Albumin (ALB) (gr/dl) değerleri değişimi Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama Albumin (ALB) (gr/dl) değerleri değişimi

DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama TP (gr/dl) değerleri Tablo 4. 7’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama total protein (TP) (gr/dl) değerleri

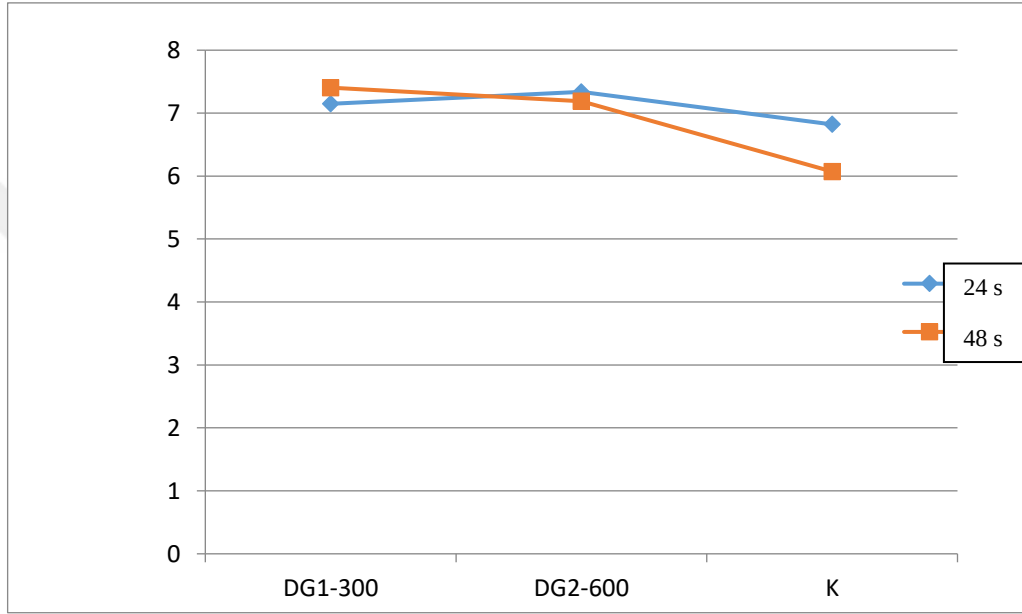
| GRUPLAR | TP (gr/dl)             |                        |
|---------|------------------------|------------------------|
|         | 24 s                   | 48 s                   |
| DG1-300 | 7,15±0,58 <sup>a</sup> | 7,40±0,44 <sup>a</sup> |
| DG2-600 | 7,34±0,49 <sup>a</sup> | 7,19±0,59 <sup>a</sup> |
| K       | 6,82±1,54 <sup>a</sup> | 6,07±1,34 <sup>b</sup> |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)

DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde serum TP değerleri arasında deneme grupları ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde deneme gruplarının kontrol grubuna göre serum TP değerlerinin farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama total protein (TP) (gr/dl) değerleri değişimi Şekil 4.7’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.7 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama total protein (TP) (gr/dl) değerleri değişimi DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama kan üre azotu (BUN) (mg/dl) değerleri Tablo 4. 8’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.8 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama kan üre azotu (BUN) (mg/dl) değerleri

| GRUPLAR | BUN (mg/dl)             |                         |
|---------|-------------------------|-------------------------|
|         | 24 s                    | 48 s                    |
| DG1-300 | 14,66±2,23 <sup>a</sup> | 14,86±2,99 <sup>a</sup> |

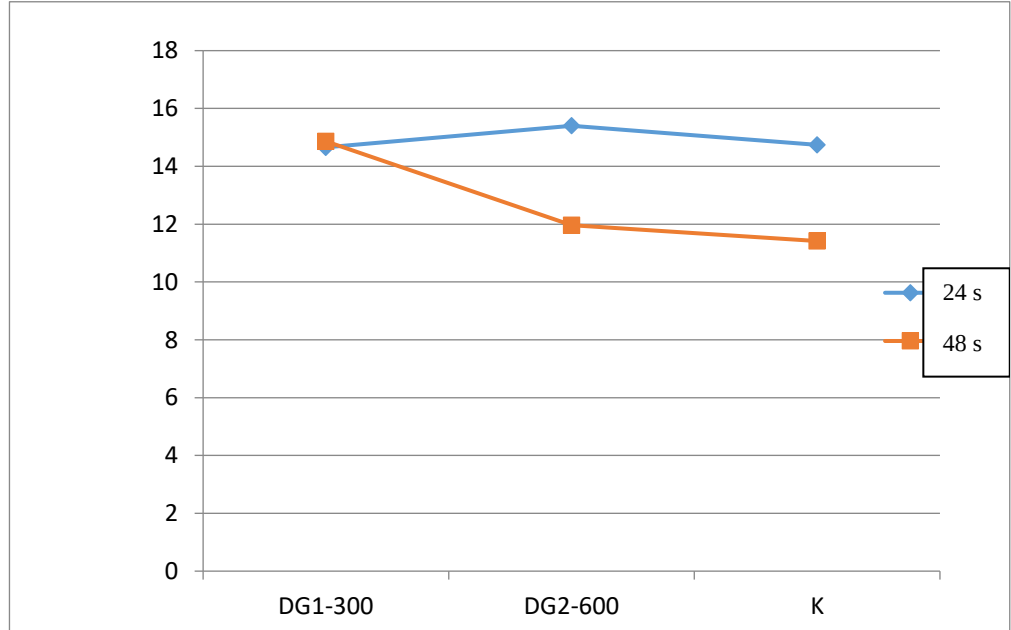
Tablo 4.8 (devam)

|         |                         |                         |
|---------|-------------------------|-------------------------|
| DG2-600 | 15,40±2,86 <sup>a</sup> | 11,96±5,45 <sup>a</sup> |
| K       | 14,74±3,96 <sup>a</sup> | 11,42±4,55 <sup>a</sup> |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)  
 DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu

Ortalama serum kan üre azotu (BUN) (mg/dl) değerleri 24. saatte alınan kan örneklerinde en yüksek DG2-600'de, 48. saatte alınan kan örneklerinde en yüksek DG1-300'de bulunmuştur. DG2-600 ve kontrol grubunun BUN değerleri 24. saatte daha yüksek bulunurken, DG1-300'ün BUN değerleri 48. saatte daha yüksek bulunmuştur. Fakat doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde arasında istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama kan üre azotu (BUN) (mg/dl) değerleri değişimi Şekil 4.8' da gösterilmiştir.



Şekil 4.8 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama kan üre azotu (BUN) (mg/dl) değerleri değişimi DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu

#### 4.5. Kolostrum ve Buzağı Kan Serumunda IgG (immunoglobulin G) ve Bor Düzeyleri

Simental ırkı süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. gün toplanan kolostrum örneklerinde ortalama İmmunoglobulin G (IgG) (mg/ml) değerleri Tablo 4. 9’ da gösterilmiştir.

Tablo 4.9 Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama İmmunoglobulin G (IgG) (mg/ml) değerleri

| GRUPLAR | IgG (mg/ml)             |                         |
|---------|-------------------------|-------------------------|
|         | PP 1                    | PP 2                    |
| DG1-300 | 54,60±25,6 <sup>b</sup> | 35,75±15,7 <sup>a</sup> |
| DG2-600 | 56,36±15,7 <sup>b</sup> | 34,75±8,0 <sup>a</sup>  |
| K       | 45,18±10,5 <sup>a</sup> | 34,41±12,5 <sup>a</sup> |

\* Aynı satırlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)

DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu, PP1: Postpartum 1. Sağım, PP2: Postpartum 2. Sağım

PP1, doğum sonrası ilk 30 dk içinde alınan kolostrumu ifade etmektedir. Deneme ve kontrol gruplarının kolostrum IgG değerleri arasında 1. sağımda istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur (P<0.05). İlk sağımda DG1-300 ile DG2-600’ün IgG değerleri kontrol grubundan yüksek bulunmuştur (P<0.05). En yüksek IgG değeri DG2-600’de tespit edilmesine rağmen DG1-300 ile arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. İkinci sağımda alınan kolostrum örneklerinde DG1-300’ ün IgG seviyesi daha fazla bulunmasına rağmen deneme grupları ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık tespit edilmemiştir. Genel olarak deneme ve kontrol gruplarında 1. sağımda belirlenen IgG değerleri, 2. sağımda alınan değerlerden daha fazla bulunmuştur.

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra buzağılardan 24. ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde ortalama IgG (mg/ml) değerleri Tablo 4. 10’ da verilmiştir.



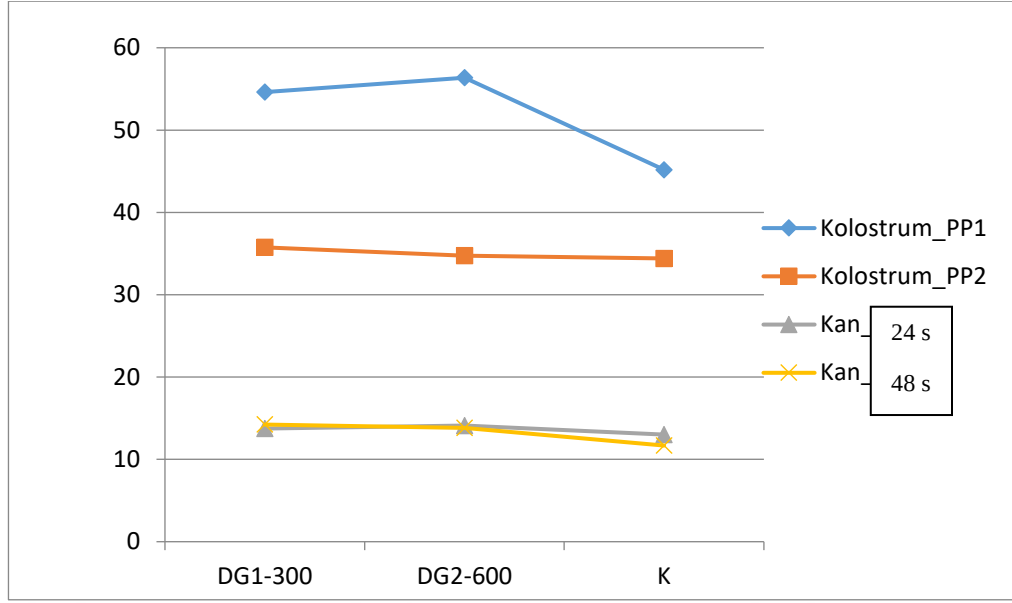
Buzağı kan örneklerinde ortalama IgG değerleri 48. saatte alınan kan örneklerinde en yüksek DG1-300’de tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Tablo 4.10 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama İmmunoglobulin G (IgG) (mg/ml) değerleri

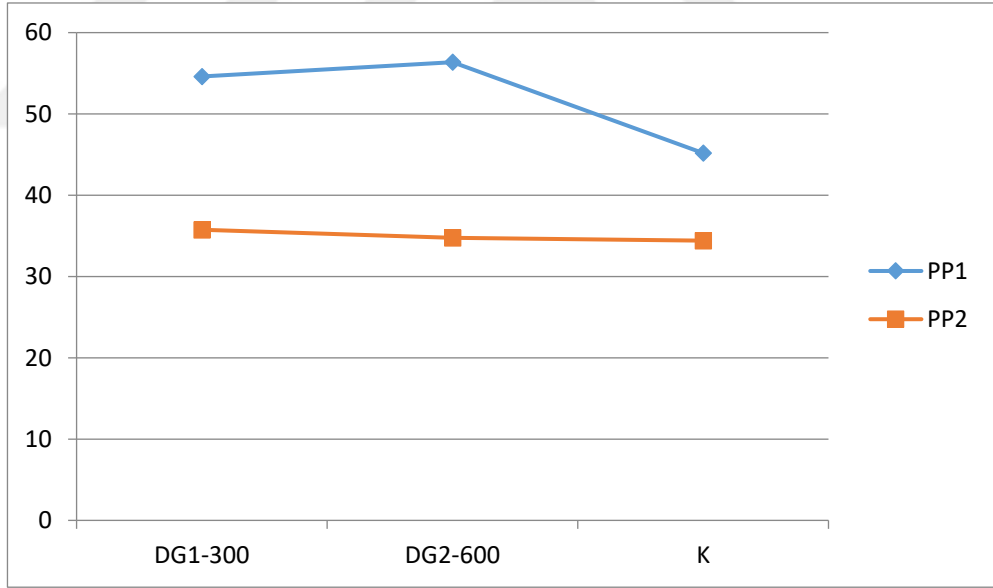
| GRUPLAR | IgG (mg/ml) |            |
|---------|-------------|------------|
|         | 24 s        | 48 s       |
| DG1-300 | 13,74±1,11  | 14,23±0,85 |
| DG2-600 | 14,11±0,94  | 13,82±1,14 |
| K       | 13,01±2,92  | 11,68±2,58 |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir ( $P>0.05$ )  
DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu

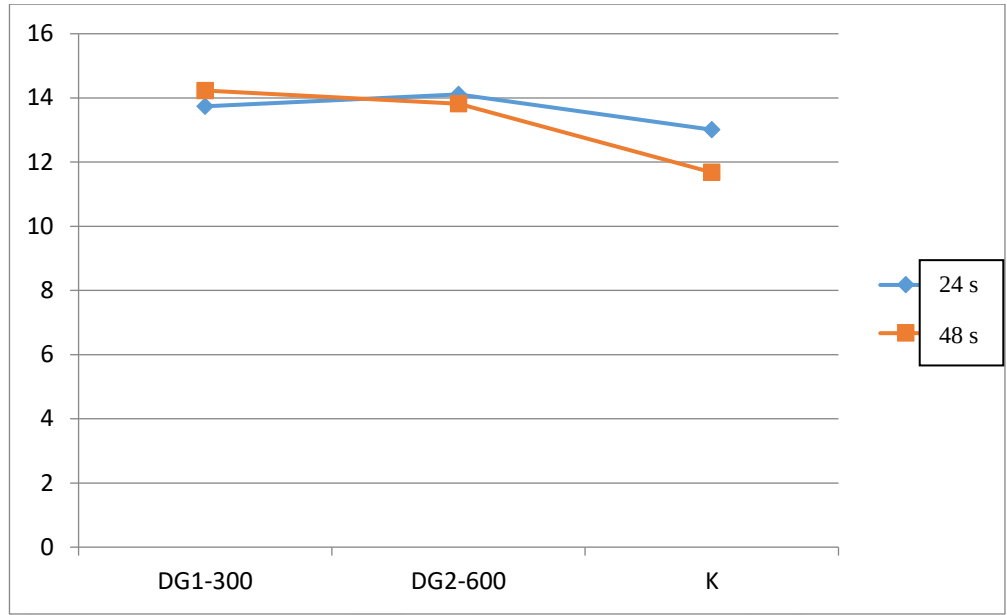
Kolostrum örneklerinde birinci sağıım (PP1) ve ikinci sağıım (PP2) ile buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24 saat ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde IgG mg/ml değerlerinin değişimi Şekil 4.9’ da gösterilmiştir. Ayrıca kolostrum ve kan örneklerinde IgG mg/ml değerlerinin değişimi ayrı grafiklerde Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.9 Kolostrum örneklerinde birinci sağıım (PP1) ve ikinci sağıım (PP2) ile buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24 ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde IgG (mg/ml) değerlerinin değişimi  
 DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, PP1: Postpartum 1. sağıım, PP2: Postpartum 2. sağıım



Şekil 4.10 Kolostrum örneklerinde birinci sağıım (PP1) ve ikinci sağıımda (PP2) IgG (mg/ml) değerlerinin değişimi  
 DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, PP1: Postpartum 1. sağıım, PP2: Postpartum 2. sağıım



Şekil 4.11 Buzağıdan alınan kan örneklerinde IgG (mg/ml) değerlerinin değişimi  
DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu

Simental ırkı süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama Bor (ppb) değerleri Tablo 4. 11' de gösterilmiştir.

Tablo 4.11 Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama Bor (ppb) değerleri

| GRUPLAR | KOLOSTRUM BOR ppb              |                               |
|---------|--------------------------------|-------------------------------|
|         | PP 1                           | PP 2                          |
| DG1-300 | 718,97 ± 34,1214 <sup>b</sup>  | 754,01 ± 74,49 <sup>b</sup>   |
| DG2-600 | 1263,98 ± 44,0617 <sup>a</sup> | 1131,97 ± 361,52 <sup>a</sup> |
| K       | 682,76 ± 248,95 <sup>b</sup>   | 524,53 ± 223,38 <sup>c</sup>  |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)  
DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu, PP1: Postpartum 1. Sağım, PP2: Postpartum 2. Sağım

Doğum sonrası ilk sağımda alınan kolostrum örneklerinde bor seviyeleri en yüksek DG2-600'de tespit edilmiştir ve DG1-300 ile kontrol gruplarına göre farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). İkinci sağımda DG1-300, DG2-600 ve kontrol grupları arasındaki bor değerleri farkı önemli bulunmuştur (p<0.05). Her iki

sağım da alınan kolostrum örneklerinde bor seviyeleri en yüksek DG2-600’de görülmüştür.

Buzağılara doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde ortalama bor değerleri Tablo 4. 12’ de verilmiştir.

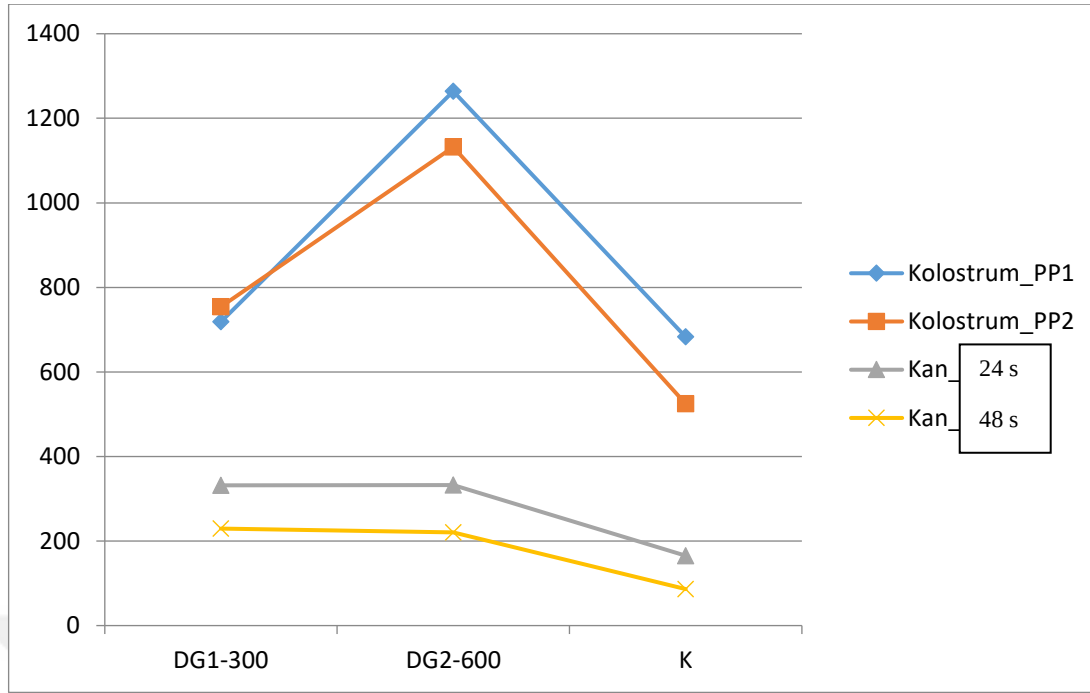
Tablo 4.12 Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama bor (ppb) değerleri

| GRUPLAR | KAN SERUMUNDA BOR (ppb)    |                            |
|---------|----------------------------|----------------------------|
|         | 24 s                       | 48 s                       |
| DG1-300 | 331,47 ±93,66 <sup>a</sup> | 229,43 ±61,53 <sup>a</sup> |
| DG2-600 | 332,39 ±39,79 <sup>a</sup> | 220,12 ±89,81 <sup>a</sup> |
| K       | 165,24 ±13,70 <sup>b</sup> | 86,31 ±27,38 <sup>b</sup>  |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)  
DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde deneme grupları DG1-300 ve DG2-600 ile kontrol grupları arasında fark istatikselsel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). En yüksek bor seviyesi 24. saatte alınan kan örneklerinde DG2-600’de yüksek bulunmasına rağmen DG1-300 ile aralarında önemli fark tespit edilmemiştir.

Kolostrum örneklerinde birinci sağım (PP1) ve ikinci sağım (PP2) bor değerleri değişimi ile buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24 ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde bor değerlerinin değişimi Şekil 4.12’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Kolostrum örneklerinde birinci sağım (PP1) ve ikinci sağım (PP2) ile buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24 ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde bor değerlerinin değişimi  
 DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, PP1: Postpartum 1. sağım, PP2: Postpartum 2. sağım

#### 4.6. Kolostrum BHB, Kuru Madde, Yağ, Yağsız Kuru Madde, Protein ve Yoğunluk Düzeyleri

Süt sığırlarında doğum sonrası birinci ve ikinci sağımda toplanan kolostrum örneklerinde serum BHB değeri Tablo 4. 13’ de gösterilmiştir.

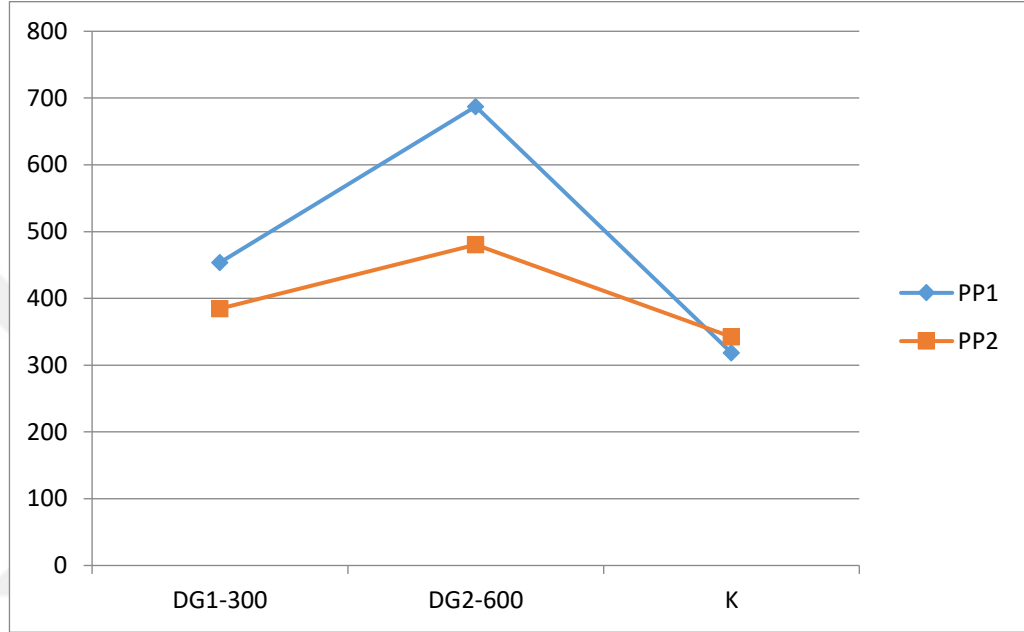
Tablo 4.13 Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama Betahidroksi Bütirat (BHB) ( $\mu\text{mol/L}$ ) değerleri

| GRUPLAR | BHB ( $\mu\text{mol/L}$ )          |                                    |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|
|         | PP 1                               | PP 2                               |
| DG1-300 | 453,9432 $\pm$ 926,98 <sup>a</sup> | 384,9279 $\pm$ 425,76 <sup>a</sup> |
| DG2-600 | 687,2881 $\pm$ 587,92 <sup>a</sup> | 480,3608 $\pm$ 486,65 <sup>a</sup> |
| K       | 318,4556 $\pm$ 95,41 <sup>a</sup>  | 342,3107 $\pm$ 287,58 <sup>a</sup> |

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir ( $P>0.05$ )  
 DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu, PP1: Postpartum 1. Sağım, PP2: Postpartum 2. Sağım

Birinci ve ikinci sağımda alınan kolostrum örneklerinde deneme grupları ve kontrol grubu arasındaki BHB farkı rakamsal olarak önemli görülsede istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama BHB ( $\mu\text{mol/L}$ ) değerlerinin değişimi Şekil 4.13’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.13 Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. Sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama Betahidroksi Bütirat (BHB) ( $\mu\text{mol/L}$ ) değerlerinin değişimi  
DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, PP1: Postpartum 1. sağıım, PP2: Postpartum 2. sağıım

Süt sığırlarında postpartum birinci ve ikinci sağımda hesaplanan ortalama kolostrum bileşenleri Tablo 4. 14’ de verilmiştir.

Tablo 4.14 Süt sığırlarında postpartum 1. ve 2. sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ortalama kolostrum bileşenleri

| Kolostrum Bileşenleri |     | DG1-300                  | DG2-600                  | K                       |
|-----------------------|-----|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| KM gr/gr              | PP1 | 25,96±1,95 <sup>b</sup>  | 29,29±4,51 <sup>a</sup>  | 25,17±1,98 <sup>b</sup> |
|                       | PP2 | 21,46± 2,11 <sup>a</sup> | 21,19± 4,17 <sup>a</sup> | 18,36±3,99 <sup>a</sup> |

Tablo 4.14 (devam)

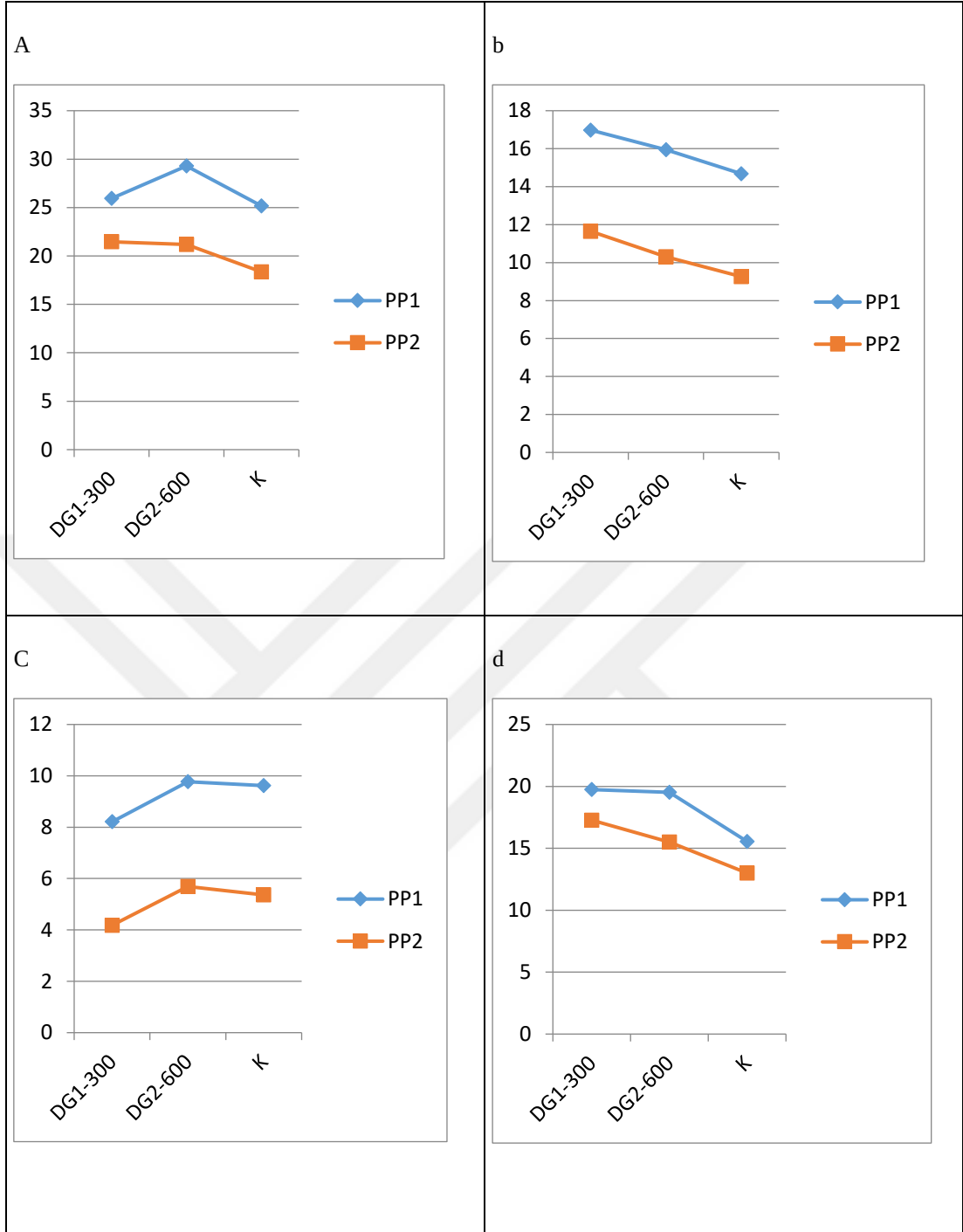
|           |     |                           |                            |                          |
|-----------|-----|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| HY gr/gr  | PP1 | 8,21± 2,27 <sup>a</sup>   | 9,77±0,99 <sup>a</sup>     | 9,62± 2,54 <sup>a</sup>  |
|           | PP2 | 4,18± 1,21 <sup>a</sup>   | 5,69 ± 2,06 <sup>a</sup>   | 5,36± 2,48 <sup>a</sup>  |
| HP gr/gr  | PP1 | 16,98± 1,05 <sup>a</sup>  | 15,95± 3,72 <sup>a</sup>   | 14,68± 2,76 <sup>a</sup> |
|           | PP2 | 11,65 ± 3,51 <sup>a</sup> | 10,30± 3,30 <sup>a</sup>   | 9,26± 2,61 <sup>a</sup>  |
| YKM gr/gr | PP1 | 19,74± 2,81 <sup>a</sup>  | 19,52± 4,79 <sup>a</sup>   | 15,55± 1,48 <sup>b</sup> |
|           | PP2 | 17,27± 1,29 <sup>a</sup>  | 15,50 ± 3,78 <sup>ab</sup> | 13,00± 3,43 <sup>b</sup> |
| % d       | PP1 | 23,01±4,00 <sup>b</sup>   | 27,17± 4,53 <sup>a</sup>   | 20,53±2,14 <sup>b</sup>  |

\* Aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaKi farklar önemsizdir (P>0.05)  
 DG1-300: Deneme Grubu 1, DG2-600: Deneme Grubu 2, K: Kontrol Grubu, PP1: Postpartum 1. Sağım, PP2: Postpartum 2. Sağım, KM: Kuru Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, YKM: Yağsız Kuru Madde, d: Yoğunluk

Birinci sağımda DG2-600' nin kolostrum KM değeri ile % yoğunluğu (d) diğer gruplara göre istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur (p<0.05). DG1-300'ün kolostrum KM değeri ile % d kontrol grubuna göre yüksek bulunsada istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Doğum sonrası 1. ve 2. sağımda HY ve HP değerleri arasında farklılık bulunmamıştır. Birinci sağımda YKM değerleri farkı deneme grupları ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

İkinci sağımda DG1-300 ile kontrol grubunun YKM değerleri arasındaki farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

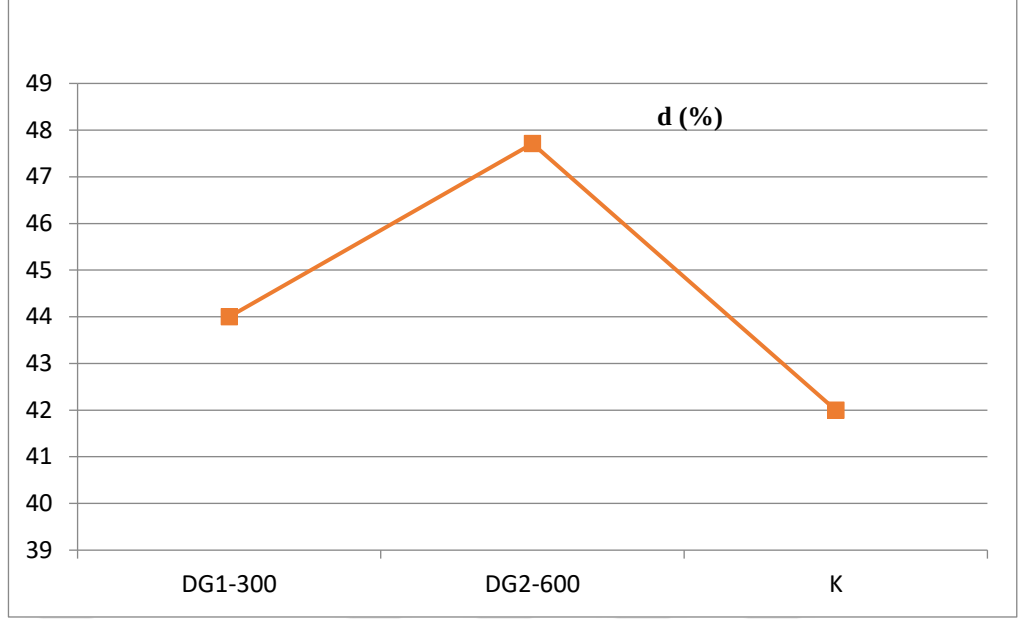
Süt sığırlarında DG1-300, DG2-600, ve K grupları arası kolostrum KM (a), kolostrum HP (b), kolostrum HY (c) ve kolostrum YKM (d) değerlerinin değişimi Şekil 4.14' de gösterilmiştir.



Şekil 4.14 Süt sığırlarında gruplar arası kolostrum KM (a), kolostrum HP (b), kolostrum HY (c), kolostrum YKM (d) değerlerinin değişimi  
 DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, PP1: Postpartum 1. Sağım, PP2: Postpartum 2. Sağım

Süt sığırlarında doğum sonrası DG1-300, DG2-600, ve K gruplarından alınan ilk kolostrum örneklerinde gruplar arası % d değişimi Şekil 4.15’ de gösterilmiştir.





Şekil 4.15 Gruplar arası doğum sonrası ilk alınan kolostrum örneklerinde % d değişimi  
DG1-300: Deneme grubu 1, DG2-600: Deneme grubu 2, K: Kontrol grubu, d: Yoğunluk

Deneme gruplarında % d kontrole göre fazla bulunsada sadece DG2-600'ün farkı istatistiksel olarak önem taşımaktadır ( $p < 0.05$ ).

#### **4.7. Rasyona Bor Eklenen DG1-300, DG2-600 Grupları ve Kontrol Grubunun Günlük KM Tüketimleri ile Vücut Kondisyon Skorları ve Buzağı Canlı Ağırlıkları; Kolostrum ve Buzağı Kan Parametreleri Arasında Korelasyon Analizleri ve Parametreler Arasındaki İlişkiler**

Rasyona 300 ve 600 ppm bor eklenen DG1-300, DG2-600 grupları ve rasyona müdahale edilemeyen kontrol grubunun günlük KM tüketimleri ile VKS ve buzağı CA'ları, kolostrum ve buzağı kan parametreleri arasında korelasyon analizleri ve parametreler arasındaki ilişkiler Tablo 4. 15' de gösterilmiştir.

Tablo 4.15 Rasyona Bor Eklenen DG1-300, DG2-600 Grupları ve Kontrol Grubunun Günlük KM Tüketimleri ile Vücut Kondisyon Skorları ve Buzağı Canlı Ağırlıkları; Kolostrum ve Buzağı Kan Parametreleri Arasında Korelasyon Analizleri ve Parametreler Arasındaki İlişkiler

|             | B-NEFA<br>(24s) | B-NEFA<br>(48s) | B-BHB<br>(48s) | B-ALB<br>(48s) | B-TP<br>(24s) | B-TP<br>(48s) | B-BUN<br>(24s) | KO-IgG<br>(P1) | B-IgG<br>(24s) | KO-BHB<br>(P1) | KO-KM<br>(P1) | KO-KM<br>(P2) | KO-HY<br>(P1) | KO-HP<br>(P1) | KO-HP<br>(P2) | KO-YKM<br>(P1) | KO-YKM<br>(P2) | %d<br>(P1) | KO-B<br>(P1) | KO-B<br>(P2) | B-B<br>(24s) | B-B<br>(48s) |
|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| B-NEFA(48s) | -0,051          |                 |                |                |               |               |                |                |                |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| B-BHB (24s) | ,488*           | -0,267          |                |                |               |               |                |                |                |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| B-ALB (24s) | 0,289           | ,580*           | 0,011          |                |               |               |                |                |                |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| B-ALB (48s) | 0,005           | ,527*           | -0,075         |                |               |               |                |                |                |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| B-TP (48s)  | 0,076           | 0,244           | 0,052          | ,618**         | ,523*         |               |                |                |                |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| B-BUN (48s) | 0,171           | -0,207          | 0,303          | -0,079         | 0,16          | 0,075         | ,700**         |                |                |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-IgG (P2) | 0,11            | -0,237          | -0,159         | -0,28          | 0,172         | -0,211        | 0,048          | ,646**         |                |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| B-IgG (48s) | -0,316          | 0,068           | 0,244          | 0,269          | 0,145         | ,569*         | -0,316         | 0,198          | ,696**         |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-BHB (P1) | -0,155          | 0,112           | ,478*          | -0,179         | -0,002        | 0,144         | 0,054          | -0,163         | 0,392          |                |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-BHB (P2) | -0,051          | 0,114           | 0,26           | -0,001         | 0,437         | 0,329         | 0,03           | 0,083          | 0,369          | ,774***        |               |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-HY (P1)  | 0,204           | 0,249           | -0,261         | 0,072          | 0,086         | -0,075        | -0,011         | -0,076         | ,660**         | -0,299         | 0,256         |               |               |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-HY (P2)  | 0,11            | 0,22            | -0,048         | 0,212          | 0,136         | 0,293         | -0,123         | -0,222         | -0,141         | -0,208         | 0,013         | 0,407         | ,615**        |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-HP (P1)  | 0,095           | -0,261          | 0,002          | 0,07           | 0,188         | 0,185         | -0,179         | 0,221          | 0,176          | 0,03           | ,631**        | 0,187         | -0,137        |               |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-HP (P2)  | 0,346           | 0,104           | 0,183          | 0,023          | 0,28          | 0,295         | 0,037          | -0,075         | 0,169          | 0,247          | 0,193         | ,595*         | -0,041        | 0,359         |               |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-YKM(P1)  | -0,164          | -0,092          | 0,178          | -0,007         | 0,084         | 0,089         | -0,01          | 0,381          | 0,375          | 0,224          | ,747**        | 0,065         | -0,452        | ,677**        | 0,207         |                |                |            |              |              |              |              |
| KO-YKM(P2)  | 0,076           | -0,036          | 0,202          | -0,303         | 0,091         | 0,058         | -0,085         | -0,052         | 0,147          | 0,025          | 0,225         | ,841***       | -0,154        | 0,324         | ,594*         | 0,314          |                |            |              |              |              |              |
| %d (P1)     | 0,023           | -0,144          | 0,265          | -0,202         | 0,178         | 0,101         | 0,084          | -0,048         | 0,076          | 0,16           | ,659**        | 0,281         | 0,079         | 0,396         | 0,102         | ,554*          | 0,32           |            |              |              |              |              |
| KO-B(P2)    | -0,005          | 0,169           | -0,021         | 0,195          | 0,081         | 0,287         | 0,229          | 0,138          | 0,12           | 0,209          | 0,163         | 0,094         | -0,018        | -0,222        | -0,02         | 0,163          | -0,043         | 0,264      | ,803***      |              |              |              |
| B-B(24s)    | 0,207           | 0,05            | -0,096         | 0,169          | 0,148         | 0,43          | 0,069          | 0,125          | 0,253          | 0,221          | 0,052         | 0,16          | -0,218        | 0,154         | 0,201         | 0,198          | 0,271          | 0,105      | 0,251        | ,464*        |              |              |
| B-B(48s)    | 0,284           | -0,064          | 0,062          | 0,006          | 0,034         | 0,433         | 0,051          | 0,095          | 0,282          | 0,456          | 0,115         | 0,067         | -0,338        | 0,287         | 0,213         | 0,338          | 0,188          | 0,220      | 0,159        | 0,287        | ,709**       |              |

Tablo 4.15 (devam)

|          |       |        |       |        |       |        |       |        |        |        |       |       |        |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| KMT (kg) | 0,095 | 0,202  | 0,064 | 0,134  | ,509* | ,622** | -0,09 | 0,073  | 0,387  | 0,136  | 0,289 | 0,437 | -0,059 | 0,333 | 0,272 | 0,307 | 0,444 | ,476* | 0,055 | 0,306  | 0,424  | 0,471* |
| VKS      | 0,274 | -0,223 | 0,179 | -0,175 | 0,118 | -0,241 | 0,214 | -0,024 | -0,027 | -0,342 | 0,065 | 0,268 | -0,24  | 0,219 | 0,152 | 0,226 | ,463* | ,239  | 0,053 | -0,045 | -0,038 | -0,048 |
| B-CA     | ,461* | 0,144  | -,178 | 0,233  | 0,117 | 0,055  | 0,206 | 0      | -0,049 | -0,198 | 0,076 | 0,02  | 0,189  | 0,147 | 0,003 | -0,06 | 0,112 | ,184  | 0,254 | 0,231  | 0,403  | 0,211  |

0-30: interaksiyon yok, 31-45: düşük korelasyon, \*46-60: orta seviyeli korelasyon,  $P < 0.05$ , \*\*61-75: yüksek seviyeli korelasyon,  $P < 0.01$ , \*\*\*75 > : Çok yüksek korelasyon,  $P < 0.001$

B-NEFA: Buzağı kan serumunda esterleşmemiş yağ asitleri (mEq/L), B-BHB: Buzağı kan serumunda Beta hidroksi bütirat (mmol/L), B-ALB: Buzağı kan serumunda Albumin (gr/dl), B-TP: Buzağı kan serumunda Total protein (g/dl), B-BUN: Buzağı kan serumunda Kan-üre azotu (mg/dl), KO-IgG: Kolostrum İmmunoglobulin G (mg/ml), B-IgG: Buzağı kan serumunda İmmunoglobulin G (mg/ml), KO-BHB: Kolostrumda beta hidroksi bütirat (umol/l), KO-KM: Kolostrum kuru madde (gr/gr), KO-HP: Kolostrum ham protein (gr/gr), KO-HY: Kolostrum ham yağ (gr/gr), KO-YKM: Kolostrum yağsız kuru madde (gr/gr), %d: kolostrum yoğunluk, KO-B: Kolostrumda bor (ppb), B-B: Buzağı kan serumunda bor (ppb), KMT: Kuru madde tüketimi (kg), VKS: Vücut kondisyon skoru, B-CA: Buzağı canlı ağırlığı, P1: Postpartum birinci sağım, P2: Postpartum ikinci sağım

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu

Çalışmanın yürütüldüğü işletmede süt sığırlarının kuru dönemi yaklaşık 60 gün sürmekte ve kuru dönemin ilk 40 günündeki inekler ile yakın kuru dönemdeki inekler ayrı bölmelerde barındırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, ineklerin kuruda kalma süresinin ve kurunun son dönemindeki besleme programının kolostrum kalitesini etkileyen önemli faktörlerden olduğu belirtilmiştir (Sellers, 2001; Selk, 2003; Kaygısız ve Köse, 2007).

Deneme grubu ve kontrol grubunda, kuru dönemin son 21 gününde bulunan süt ineklerinin beslenmesinde kullanılan TMR kuru maddede %36,43 mısır silajı, %7 buğday silajı, %3,62 yonca, %5,51 saman, %47,44 kuru dönem fabrika yeminden (%89,37 KM) hazırlanmıştır. Doğum sonrası TMR %21,92 mısır silajı, %3,64 buğday silajı, %19,64 yonca ve %54,80 süt yeminden (%89,27 KM) hazırlanmıştır.

Yakın kuru dönem ve postpartum TMR'ın kuru maddedeki %HP değeri ile %HY değerleri, Holstein ırkı ineklerde yapılan bir araştırmanın prepartum ve postpartum TMR'larındaki değerler ile uyumludur (Çınar vd., 2015). Yakın kuru dönem rasyonun % HP değeri, NRC (2001)'nin önerdiği HP (%12) düzeyinin ve aynı dönemde bazı çalışmalarda belirlenen değerlerin üzerinde bulunmuştur (Putnam ve Varga, 1998; Kabu vd., 2013). ME değerleri yakın kuru dönem rasyonunda 10,87 MJ/kgKM, doğum sonrası kullanılan rasyonda 10,96 MJ/kgKM olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda yakın kuru dönemde hayvanlara verilen TMR'ın besin madde değerleri ile Girma vd., (2019)'nin yakın kuru dönem TMR'ı ile kısmen benzerdir. Kuru dönemin son 21 günü ile postpartum hayvanlara verilen TMR'ın kimyasal kompozisyonu işletmenin rutinde kullandığı kimyasal kompozisyona benzer bulunmuştur. Yakın kuru dönem rasyonunun ICP-MS ile yapılan analiz sonucu bazal bor seviyesi 378,13 ppb olarak hesaplanmıştır. Postpartum ineklere bor verilerek yapılan başka bir çalışmada TMR bor konsantrasyonu 29,92 ppm düzeyinde belirlenmiştir (Kabu ve Uyarlar, 2015). Bir diğer çalışmada TMR'ın bazal bor seviyesi 0,55 mg/kg olarak bulunmuştur (Basoglu vd., 2017). Diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında kuru dönemin son 21 gününde rasyonda kullanılan yem maddelerinin ve miktarlarının farklı olması sebebiyle besin madde değerleri ve TMR B düzeyleri farklılık göstermiştir.

## 5.2. Süt Sığırlarının Günlük Kuru Madde Tüketimleri

Kuru dönemin son 3 haftasını kapsayan dönemde fötüsün büyüklüğü ve birtakım hormonal faktörler KMT'nin azalmasına neden olmaktadır (Grummer, 1995). Yedirme denemesinin başlandığı kuru dönemin son 3 haftasından doğuma kadar geçen sürede deneme gruplarının ve kontrol grubunun günlük tükettikleri ortalama KM değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grupları için sırasıyla 12,15 – 12,29 kg/gün, 12,18 – 12, 34 kg/gün, 11,98 – 12,24 kg/gün arasında hesaplanmıştır. Bu değerler Contreras vd., (2004)'nin iki farklı ticari çiftlikte yakın kuru dönemde bulunan ve rasyonlarına bor eklenmeyen Holstein ineklerde yaptıkları bir çalışma ile karşılaştırıldığında çalışmanın yapıldığı iki çiftlikten birinde belirlenen bulgularla benzerlik gösterirken, diğer çiftlikte belirlenen bulgulardan yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde gebeliğin son 2 ayında 0.032 mg bor/L içeren su ve 0,55 mg bor/kg içeren temel rasyon ile beslenen üç deneme grubuna 5g (Deneme 1), 10g (Deneme 2) ve 15g (Deneme 3) boraks (567, 1134 ve 1701 mg B sırasıyla) ağız yoluyla iştirilmiş, kontrol ve deneme grupları 1, 2 ve 3'ün prepartum KMT sırasıyla 13.4, 13.7, 13.9 ve 14.3 kg KM/gün olarak belirlenen değerler için gruplar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirtilmiştir (Basoglu vd., 2017). Sonuç olarak yakın kuru dönemde rasyona bor ilavesi günlük KMT'ni artırmıştır.

## 5.3. Doğum Öncesi Süt Sığırlarının Vücut Kondisyon Skoru ve Buzağı Canlı Ağırlıkları

Çalışmada kullanılan süt sığırlarının doğum öncesi vücut kondisyon skorları en yüksek DG2' de belirlenmiş olup gruplar arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır. Bizim bulgularımıza benzer şekilde Basoglu vd., (2017) tarafından gebeliğin son 2 ayında üç deneme grubuna 5, 10 ve 19 g boraks ağız yolula iştirilmiş, kontrol ve deneme gruplarında ineklerin VKS sırasıyla ortalama 3.5, 3.4, 3.1 ve 3.7 belirlenmiş, ineklere ağız yoluyla verilen bor dozları VKS' larını etkilememiştir.

Yeni doğan buzağların canlı ağırlıkları değişimi DG1, DG2 ve kontrol grubunda sırasıyla 34 - 52 kg, 41 – 54 kg, 35 – 49 kg arasında belirlenmiştir. Buzağların doğdukları anda canlı ağırlık ortalamalarına bakıldığında deneme gruplarından doğan buzağların CA'larının kontrole göre daha yüksek bulunmasının nedeni deneme gruplarındaki ineklerin kontrole göre daha yüksek kolostrum IgG seviyesine sahip olması ve bu gruplardan doğan buzağlarda da serum IgG seviyelerinin daha yüksek

çıkması ile açıklanabilir. Benzer şekilde Yüceer ve Özbeyaz, (2010) Holştayn buzağlarında yaptıkları çalışmada serum IgG ve total protein seviyeleri düşük olan grubun en düşük canlı ağırlığa sahip olduğunu ve düşük IgG düzeyinin büyümeyi olumsuz etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Kaygısız ve Köse, (2007) yaptıkları çalışmada buzağı doğum ağırlığı ile kolostrum kalitesi arasında önemli ilişki olduğunu, buzağı cinsiyetinin ise doğum ağırlığına etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki kontrol grubu buzağlarının ortalama CA'ları Koç, (2016)'un Simental dişi buzağılar için belirttiği (34.0-43,2kg CA) değerler arasındadır.

Bizim çalışmamızın bulgularına benzer araştırma sonuçlarına literatür taramasında rastlanmamıştır. Sonuç olarak yakın kuru dönemde ineklerin rasyonuna 600 ppm bor eklenmesi buzağlarının canlı ağırlıklarını artırmaktadır.

#### **5.4. Buzağı Kan Serumunda NEFA, BHB, ALB, TP ve BUN Düzeyleri**

Süt sığırlarında bakılan kan metabolitleri sağlık ve beslenme durumlarını izleme konusunda yardımcı olmaktadır (Çetinkaya, 2019).

Yeni doğan buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24. saatte alınan kan serumlarında NEFA (mEq/L) değerleri DG1, DG2 ve kontrol grubunda sırasıyla 0,139 – 0,511 mEq/L, 0,149 – 0,771 mEq/L, 0,079 – 0,456 mEq/L arasında değişmiştir. 48. saatte alınan kan serumlarında NEFA DG1, DG2 ve kontrol grubunda sırasıyla 0,078 – 0,484 mEq/L, 0,093 – 0,885 mEq/L, 0,151 – 0,599 mEq/L arasında bulunmuştur. Her iki sürede de alınan kan örneklerinde NEFA değerleri DG2-600' de yüksek bulunmasına rağmen 24. saatte gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamış, 48. saatte DG1-300 ile DG2-600 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). DG2-600'den doğan buzağlarının 48. saatteki serum NEFA değeri ile Piccione vd., (2010) tarafından buzağılardan doğum sonrası ilk gün belirlenen serum NEFA değeri ( $0,44\pm0,07$ ) benzerlik göstermiştir.

Kabu ve Civelek (2012) süt sığırlarına bor takviyesinin sığırların plazma NEFA değerini azaltarak ketozis insidansını ve negatif enerji dengesini azalttığını bildirmiştir.

Doğum sonrası erken dönemde NEFA konsantrasyonu, inekler tarafından tüketilen besin maddeleri ile sütte salgılanan besinler arasındaki dengesizliği telafi etmek için gerçekleşen yağ mobilizasyonunu yansıtır (Grummer, 2008). Gebeliğin son 21 günde bor saplementi yapılan ineklerden doğan buzağılarda ilk defa bizim

çalışmamızda kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama NEFA (mEq/L) değerleri belirlenmiştir.

Buzağı kan serumlarında 24. saatte BHB değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 0,011 – 0,082 mmol/L, 0,019 – 0,122 mmol/L, 0,012 – 0,102 mmol/L arasında bulunmuştur. 48. saatte DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda BHB düzeyleri sırasıyla 0,020 – 0,161 mmol/L, 0,022 – 0,121 mmol/L, 0,012 – 0,130 mmol/L arasında değişmiştir (Tablo 4.5 ve Şekil 4.6). Ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Literatürde yeni doğan buzağılarda benzer çalışmalara rastlanmamıştır. Bununla birlikte Kabu ve Civelek (2012) süt sığırlarına postpartumda bor takviyesinin BHB'ı azaltarak ketozis insidansını ve negatif enerji dengesini azalttığını bildirmiştir. Buzağı kan serumlarında deneme ve kontrol grupları arasında BHB değerlerinin değişmemesi, yeni doğan buzağılarda karaciğerin enzimatik aktivitesiyle ilişkilendirilebilir. Aynı zamanda serum BHB konsantrasyonunun rumenin metabolik aktivitesinin bir göstergesi olduğu ifade edilmiştir (Lane vd., 2000). Hussen vd., (2020) tarafından BHB değerlerinin düşük olmasının sebebi yeni doğanlarda gelişmemiş rumen fizyoloji ile açıklanmıştır. Buzağılarda rumen gelişiminin 4 haftalık yaştan sonra başladığı bildirilmiştir (Diao vd., 2019).

Buzağı kan serumlarında 24. saatte ALB değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 2,60 – 3,19 gr/dl, 2,50 – 3,10 gr/dl, 2,71 – 3,69 gr/dl arasında; 48. saatte sırasıyla 2,50 – 3,49 gr/dl, 2,90 – 3,41 gr/dl, 1,80 – 3,41 gr/dl arasında değişmiştir (Tablo 4.6 ve Şekil 4.7). Gruplar arasında her iki günde de istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Doğum sonrası 9. güne kadar buzağılarda serum ALB seviyesinin referans değerlerin altında olduğu ve ALB düzeyindeki artışın hepatik sentez durumuyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Knowles vd.; 2000; Aydoğdu, 2014). Hussein vd., (2020) tarafından doğumdan sonra ilk 24 saate, örnekleme saatlerinin albümin konsantrasyonları üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. En yüksek değerler yeni doğum yapan ineklerde, en düşük değerler ise yeni doğan buzağılarda (2,0 gr/dl) görülmüştür. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da rasyona bor eklemenin ve örnekleme saatlerinin, doğumdan sonra buzağı serum ALB değerleri üzerine etkisinin olmadığı ortaya konmuştur. Aynı çalışmada yeni doğan buzağılarda 24. saatte alınan kan numunelerinde ALB değeri, bizim çalışmamızdaki değerlere benzer bulunmuştur.

Buzağı kan serumlarında 24. saatte TP değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 6,50 – 8,12 g/dl (ortalama 7,15±0,58 g/dl), 6,82 – 8,19 g/dl (7,34±0,49 g/dl) 4,98 – 8,58 g/dl (ortalama 6,82±1,54 g/dl) arasında; 48. saatte sırasıyla 6,71 – 7,81 g/dl (ortalama 7,41±0,44 g/dl), 6,30 – 8,30 g/dl (ortalama 7,19±0,59 g/dl) ve 3,90 – 7,71 g/dl (ortalama 6,07±1,34 g/dl) arasında değişmiştir (Tablo 4.7 ve Şekil 4.8). Kabu ve Uyarlar, (2015) boraks verilen süt ineklerinde TP seviyesini kontrole göre daha yüksek bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da 48. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde her iki deneme grubunun kontrol grubuna göre farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bu farklılık rasyona bor eklenen deneme gruplarının kolostrum IgG düzeylerinin yükselmesi ve buna bağlı olarak buzağı serum IgG düzeylerinin artmasından kaynaklanabilir. Kontrol grubu buzağuların serum TP düzeyi, Hussein vd., (2020)' nin yaptıkları çalışmada belirlenen değer ile uyumludur. Yeni doğan buzağılarda serum TP konsantrasyonunun  $>6$  g/dL olmasının buzağının yeterli pasif transfere (PTY) sahip olduğu, serum TP konsantrasyonunun  $<5$  g/dL olmasının ise PTY olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Turgut, 2000). Serum total protein (TP) seviyesinin ölçümü ile serum IgG seviyesi tahmini yapılmaktadır. Kolostral immünoglobulinlerin bağırsaklardan emilmesi neticesinde kandaki TP seviyeleri artıracığından bu test immünoglobulin konsantrasyonlarının göstergesi olarak ve pasif transfer yetmezliğinin belirlenmesinde kullanılabilir (Aydoğdu vd., 2019; Şimşek ve Akkan, 2020).

Bizim çalışmamızda bulunan serum TP profil sonuçları buzağılarda yapılan bir çalışmadaki sonuçlara benzerlik göstermiştir. En düşük ortalama TP konsantrasyonu doğumdan hemen sonra alınan kanda gözlenmiş (4,11 g/dl), ardından kolostrum verilmeye başlandıktan bir gün sonra belirgin önemli bir artış bulunmuştur (ortalama 8.52 g/dl;  $P < 0.001$ ). Daha sonra 2, 7, 14 ve 30 gün sonraki değerler, değerlendirilen dönemin sonuna kadar kademeli olarak önemli ölçüde azalmıştır ( $P < 0.05$ ). Buzağılarda serum protein profilinin önemli ölçüde kolostrum içmesi sonrası ve buzağuların yaşından etkilendiği ve serum protein profili yorumlanırken bu durumun dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (Tóthová vd., 2016). Başka bir çalışmada buzağılarda yaşamlarının ilk günü bakılan serum TP (5,77 g/dl) düzeyi çalışmamızdaki kontrol gruplarının TP değerleriyle kısmen benzerlik göstermiştir (Piccione vd., 2010). Deneme gruplarında 48. saatte belirlenen TP düzeyleri ile yapılan başka bir çalışmada 48. saatte belirlenen TP düzeyleri oldukça benzerdir ve araştırmacılar bu değer



yeterli pasif transfer alan buzağılar için belirlenen değerler arasında olduğunu bildirmişlerdir (Şimşek ve Akkan, 2020). Yapılan bir diğer çalışmada ise buzağıkların kolostrum tüketimi sonrası 2. günde belirlenen serum TP değeri ile bizim çalışmamızın kontrol grubu buzağıklarında her iki sürede de belirlenen serum TP değerleri benzerlik göstermiştir (Aydoğdu, 2014). Siyah alaca sığırlarda geçiş döneminde KC destekleyicisi kullanılarak yapılan bir çalışmada deneme ve kontrol grubu buzağıklarının 36. saatte belirlenen ortalama serum TP değeri çalışmamızdaki her iki sürede de kontrol grubu ile benzer, deneme gruplarında belirlenen değerlerden kısmen düşük düzeyde bulunmuştur (Kovanlıkaya, 2022).

Buzağı kan serumlarında 24. saatte BUN değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 9,81 – 16,90 mg/dl, 11,51 – 20,50 mg/dl, 9,71 – 20,22 mg/dl arasında değişmiştir (Tablo 4.8 ve Şekil 4.9). Ortalamaları en yüksek DG2-600' de bulunmasına rağmen istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Kan örneklerinde 48. saatte BUN değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 10,41 – 20,71 mg/dl, 8,12 – 24,30 mg/dl, 6,51 – 20,69 arasında değişmiştir. Doğum sonrası 1, 2, 7, 14 ve 30 günlerde buzağıkların BUN değerlerinin (3-4 mmol/L) tespit edildiği bir araştırmada kan alma günleri arası değişimin önemli olmadığı rapor edilmiştir (Hussein vd.,2020). Süt sığırlarında kan üre azotunun günler arası değişiminde rasyonun protein seviyesinin en etkili faktör olduğu ifade edilmiştir (Gustafsson ve Palmquist, 1993). Bizim çalışmamızda DG2-600 ve kontrol grubundan doğan buzağıkların 48. saatte alınan kan serum BUN değerleri Aydoğdu, (2014) tarafından bulunan değerler ( $10,1 \pm 0,57$ mg/dl) ile benzerlik göstermiştir.

Sharma vd., (2022) mandalarda peripartumda 45 gün süreyle ve postpartumda 120. güne kadar rasyona 200 ve 400 ppm B ilavesinin toplam BHB, insülin, TG ve glukoz plazma düzeylerinin gruplar arasında farklılık göstermediğini ( $P > 0.05$ ) ortaya koymuşlardır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, buzağıklarda hastalık tespiti veya sağlık durumunun izlenmesi için güvenilir metabolik profiller belirlenmemiştir. Buzağıkların rutin metabolik sağlık durumunu değerlendirmede kullanılacak standart değerlerin belirlenmesi önemini korumakta ve bu konuda araştırmalar yapılmasına ihtiyaç bulunduğu (Borderas vd.,2008; Hussein vd., 2020) tarafından önerilmiştir.

Süt sığırları ve buzağıklarında yapılan kan metabolitlerinin üretim ve metabolik hastalıklarının tespiti konusunda yapılan çalışmada kan glukoz, NEFA, BHB ve BUN ölçümleri için numune alma zamanına dikkat edilmesi gerektiği, aksi takdirde bu

metabolitlerin farklı numune alma zaman noktalarındaki karşılaştırmalı değerleri, bir hastalık nedeni olmaksızın birbirlerinden önemli ölçüde farklılık gösterebileceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada süt ineklerinin metabolik değerlendirilmesi için ineklerin laktasyon evrelerine ve hayvanların yaşlarına göre farklı gruplara ayrılması önerilmiştir (Hussein vd., 2020).

Yeni doğan buzağılarda yakın kuru dönemde rasyonlarına 300 ppm ve 600 ppm borik asit eklenen ineklerin kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan buzağı kan serumunda NEFA, BHB, ALB, TP ve BUN düzeyleri ilk defa bizim çalışmamızla belirlenmiştir.

##### **5.5. Kolostrum ve Buzağı Kan Serumunda IgG (immunoglobulin G) ve Bor Düzeyleri**

Doğum sonrası ilk sağımda toplanan kolostrum örneklerinde IgG seviyeleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 32,35 – 88,36 mg/ml, 33,90 – 74,24 mg/ml, 23,47- 54,90 mg/ml arasında değişmiştir. Ortalamalar en yüksek deneme gruplarında görülmüş (DG1-300: 54,60 mg/ml, DG2-600: 56,36 mg/ml) ve kontrol grubu ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Kehoe vd., (2007) 55 adet süt çiftliğinden toplanan kolostrumların ortalama IgG1 seviyelerini 35 mg/ml olarak belirlemişlerdir. Morril (2012) tarafından yüksek kaliteli kolostrumun 50 g/L IgG içermesi gerektiği belirtilmiştir. Benzer şekilde Godden (2008) ve Bertoldo (2014) tarafından da  $>50$  g/L IgG değerine sahip kolostrumların yüksek kaliteli olduğu ifade edilmiştir. Bizim çalışmamızdaki bulgulara göre deneme gruplarından alınan kolostrumlar yüksek kaliteli olarak değerlendirilebilir. Yenidoğan buzağılarda ilk beslenme kaynağı olan kolostrum, bu hayvanlarda temel bir biyolojik işleve sahip olup, anneden yeni doğana immünoglobulin transferini teşvik ettiği ve yenidoğanda enfeksiyonlara karşı koruma sağladığı ifade edilmiştir (Kramer vd., 2001). Bizim çalışmamızda özellikle bor eklenen grupların her ikisinde de birinci sağım kolostrumunda IgG seviyelerinin yüksek bulunması buzağı bağışıklığının sağlanması ve buzağı ölümlerinin önüne geçilmesi açısından çok önemli bir tespittir. Ayrıca yapılan başka bir çalışmada sığır rasyonuna 5 ve 15 mg/kg düzeyinde ilave edilen borun kan serumunda IgG üretimini arttırdığı ortaya konmuştur (Fry vd., 2010).

Doğum sonrası ikinci sağımda alınan kolostrum örneklerinde ortalama IgG değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 19,02 – 66,75 mg/ml, 20,18 – 46,22 mg/ml, 17,69 – 57,65 mg/ml arasında değişmiştir. İkinci sağımda elde

edilen ortalama serum IgG değerlerinin ilk sağımda elde edilen değere göre düşük bulunmuştur. Bu durum doğumdan hemen sonra ilk sağımda IgG konsantrasyonlarının en yüksek olduğu ve sonraki sağımlarda kolostrum kalitesinin düştüğü ifadesini desteklemektedir (Stott vd., 1981; Lopez ve Heinrichs, 2022). Morin vd., (2010) kolostrum IgG konsantrasyonunun doğumdan sonra saatte %3,7 oranında azaldığını ortaya koymuşlardır. Cziszter vd., (2008) ise yaptıkları çalışmada IgG değerinin ilk sağımda düşük (34,48 mg/ml), ikinci sağımda daha yüksek (43,66 mg/ml) düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Heinrichs ve Jones, (2011) tarafından Holstain ırkı ineklerin kolostrumunda belirlenen IgG ortalaması (46,94 mg/ml) ile bizim çalışmamızdaki ilk sağımda toplanan kolostrumların IgG değerleri karşılaştırıldığında, deneme gruplarında belirlenen değerlerden düşük, kontrol grubundaki değere ise benzer bulunmuştur. Klopp vd., (2022) Brix ile değerlendirdikleri IgG seviyesini %18,3 – 39,1 arasında bulmuşlardır. Godden (2008), Gulliksen vd., (2008) ve Bartens vd., (2016) nin de ifade ettiği gibi yapılan çalışmalardaki kolostral IgG konsantrasyonlarındaki farklılıkların, ırk, kolostrum toplama zamanı, üretilen kolostrum miktarı, doğum sayısı, kuru dönem uzunluğu, buzağılama mevsimi, beslenme ve evre gibi faktörlerin etkisine bağlı olabileceği düşünülmüştür. Yaşlı ineklerin hastalıklara daha fazla maruz kalmasından dolayı kolostrum antikor içeriklerinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Waldner & Rosengren, 2009). Aynı zamanda bazı araştırmacılar 1. ve 2. laktasyondaki ineklere kıyasla 3 ve üzeri laktasyondaki ineklerin daha fazla kolostral IgG içerdiğini bildirmişlerdir (Doepel & Bartier, 2014).

İkinci sağımda deneme gruplarının ortalaması kontrol grubundan yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kolostrumda halen istatistiksel olarak olmasada bor eklenen grupların kolostrumlarında rakamsal olarak da olsa IgG seviyelerini yüksek olması buzağı sağlığına etkisi açısından önemlidir. Yapılan bir çalışmada kolostrum kalitesi,  $25,81 \pm 0,74$ 'lk genel bir kolostral briks skoru ( $\pm$  SE) ile yansıtıldığı gibi, farklı inek-buzağı-temas deneme grupları arasında farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde, kolostrum iirilmesinden sonra plazmadaki ortalama buzağı IgG konsantrasyonu, gruplar arasında farklılık göstermemiş ve  $22,22 \pm 2,32$ - $24,63 \pm 2,53$  mg/ml arasında değişmiştir. Bununla birlikte, biberonla beslenmeden önce ilk kolostrumunu emen yedi buzağı, ilk kolostrumunu şişeyle alan

buzagılardan ( $18,38 \pm 2,99$  mg/ml) daha yüksek ortalama IgG seviyelerine ( $32,61 \pm 6,2$  mg/ml) yükseldiği gösterilmiştir (Wenker vd.,2022).

Buzağı kan serumunda IgG konsantrasyonu ile kolostrum IgG düzeyi arasında pozitif yönde önemli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Genç, 2015). Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra buzağılardan 24. saatte alınan kan örneklerinde IgG (mg/ml) değerleri, DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla  $12,98 - 14,16$  mg/ml,  $12,95 - 14,88$  mg/ml,  $12,18 - 13,83$  mg/ml arasında bulunmuştur. Buzağı kan örneklerinde 48. saatlerde IgG (mg/ml) değerleri, DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla  $13,39 - 14,68$  mg/ml,  $12,87 - 14,33$  mg/ml,  $11,09 - 12,09$  mg/ml arasında değişmiştir (Tablo 4.10 ve Şekil 4.11). Genç, (2015) tarafından Siyah alaca ve Esmer ırkı buzağılarda belirlenen kan serum IgG değerleri bizim çalışmamızın deneme grubu değerlerinden düşük, 48. saatte belirlenen kontrol grubu değerlerine benzer bulunmuştur. Fakat kolostral IgG değerleri bizim çalışmamızdaki değerlerden yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada buzağı cinsiyetinin kan serum IgG seviyelerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada doğum sonrası 36. saatte buzağılardan alınan kan serumlarında belirlenen ortalama IgG değerleri, bizim çalışmamızdaki deneme gruplarında 24 ve 48. saatlerde belirlenen değerlere yakın (Kovanlıkaya, 2022), Villarroel vd., (2013) tarafından belirlenen değerlerden yüksek bulunmuştur. Buzağılarda pasif transferin başarılı olup olmadığını etkileyen başlıca faktörler, kolostrum IgG konsantrasyonu ve verilen kolostrum miktarıdır (Lopez ve Heinrichs, 2022). Buzağılara kolostrum verilmesini takiben 24 ve 48. saatlerde serum IgG seviyesine bakılarak pasif immun transfer durumu belirlenebilmektedir (Gungor vd., 2004, Smith ve Foster 2007). Godden (2008) tarafından doğumu takiben 24 ve 48 saat sonra alınan kan IgG değerleri  $10,00$  mg/ml'den az olan buzağılarda PTY olarak değerlendirileceği rapor edilmiştir. Yapılan bir diğer çalışmaya göre yeni doğan buzağılardan 24. saatte alınan kan örneklerinde yeterli serum IgG konsantrasyonu ( $> 10$  g/L) bulunmadığı takdirde annenin kolostrumundan pasif IgG transferi sağlanamadığı ifade edilmiştir (Furman-Fratczak vd., 2011).

Buzağılarda alınan kan örneklerinde ortalama serum IgG değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Son zamanlarda yapılan bir araştırmada kan IgG seviyelerinin tespiti için uygun kan örneği alma zamanı önerilmesinin çok zor olduğu belirtilmiştir (Wenker vd.,2022).

Birinci sağımda yüksek IgG seviyeleri tespit edilen DG1-300 ve DG2- 600 gruplarının kolostrumunu içen buzağılarda kan IgG düzeyleri kontrol grubundan

önemli ölçüde yüksek olması buzağıları doğdukları gün enfeksiyöz hastalıklarından koruyacağından çok önemli bir bulgudur. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla ilk olarak tespit edilmiştir. Conneely vd. (2013) buzağılama ve kolostrum toplanması arasındaki zaman aralığını azaltarak kolostral IgG konsantrasyonunun en yüksek miktara çıkarılabileceğini göstermişlerdir. Sığırlarda plasenta yoluyla anneden buzağıya antikorların geçişi olmadığından doğum sonrası buzağının kolostrumla immunoglobbulün ve immun hücreleri alması gereklidir. Buzağının antikor üretmeye başlayıncaya kadar yüksek kaliteli kolostrumla beslenmediği durumda kanda kolostral antikorların eksikliği buzağı hastalık ve ölümlerine neden olmaktadır (Arık vd.,2018). Bu nedenle buzağı sağlığı açısından kolostrumun IgG içeriğini yükselmesine neden olduğundan dolayı yakın kuru dönemde süt sığırı rasyonlarına bor eklenmesi buzağı ölümlerinin önlenmesi için tavsiye edilebilir. Yapılan araştırmalarda buzağı ölümlerinin büyük bir kısmının düşük IgG seviyesi ve pasif transfer yetmezliğine bağlı olarak ortaya çıkan ishal kaynaklı olduğu ve doğum sonrası ilk 2 gün içinde görüldüğü ortaya konmuştur (Gulliksen vd., 2009; Kuralkar ve Kuralkar, 2010; Yüceer ve Özbeyaz,2010).

Doğum sonrası birinci sağımda alınan kolostrum örneklerinde ortalama bor seviyesi DG1, DG2 ve kontrol grubunda sırasıyla  $718,966 \pm 34,1214$  ppb,  $1263,984 \pm 44,0617$ ppb,  $682,759$  ppb olarak bulunmuştur. Ortalama değer en yüksek DG2’ de bulunmuş olup DG1 ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Aydoğdu (2014) tarafından rasyonlarına bor eklenmeyen Holstein ırkı süt ineklerinde kolostrum bor düzeyi  $110$  ppb olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda bor değerinin daha yüksek bulunmasının sebebinin rasyona eklenen bor minerali kaynaklı veya rasyonda bulunan bazal bor seviyesi ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Doğum sonrası ikinci sağımda alınan kolostrum örneklerinde ortalama bor seviyesi DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla  $754,014 \pm 74,49$  ppb,  $1131,973 \pm 361,52$  ppb,  $524,528 \pm 223,38$  ppb olarak bulunmuştur. İkinci günde tüm gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Birinci ve ikinci sağımda DG1-300’ in DG2-600 ve kontrol grubuna göre kolostrum örneklerinde ortalama bor seviyesinin yüksek bulunması ve buzağının kolostrumla bor mineralini almaları immün sistemi güçlendirip buzağı sağlığının korunmasına katkı sağlaması açısından önemlidir. Yakın kuru dönemde rasyona bor

eklemenin kolostrum bor düzeylerini artırdığı yaptığımız çalışmayla ilk defa belirlenmiştir.

Doğum sonrası kolostrum içirildikten sonra 24. saatlerde alınan buzağı kan örneklerinde ortalama bor (ppb) değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla  $331,468 \pm 93,66$  ppb,  $332,389 \pm 39,79$  ppb,  $165,238 \pm 13,70$  ppb olarak bulunmuştur. Buzağı kan örneklerinde 48. saatlerde ortalama B (ppb) değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla  $229,429 \pm 61,53$  ppb,  $220,120 \pm 89,81$  ppb,  $86,314 \pm 27,38$  ppb olarak hesaplanmıştır. B düzeyleri 24. saatte alınan kan örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Her iki sürede de deneme grupları ortalaması kontrol grubuna göre yüksek bulunmuş olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Basoğlu vd., (2017) süt ineklerinde yaptıkları çalışmada verilen B dozlarına bağlı olarak vücut sıvılarında da B düzeyinin arttığını bildirmişlerdir. Süt ineklerine ağız yoluyla boraks verilerek yapılan bir diğer çalışmada buzağılama zamanında ölçülen kan serum B konsantrasyonu  $0,221$  mg/L düzeyinde belirlenmiş ve deneme grubunda kademeli olarak arttığı tespit edilmiştir (Kabu ve Uyarlar, 2015).

Bizim çalışmamızda yakın kuru dönemde rasyonlarına 300 ppm ve 600 ppm borik asit eklenen ineklerin kolostrumunu içen yavruların kanlarında bor düzeyleri kontrolden yüksek bulunmuştur, bu sonuçlar Basoglu vd. (2017) tarafından bildirilen farklı dozlarda bor içirilen süt sığırlarında doza bağlı olarak serum ve sütte kontrole göre yüksek olan bulgularına benzerdir.

Rasyonlarına gebeliğin son üç haftasında bor eklenen DG1-300 ve DG2-600 gruplarından doğan buzağılarda kan bor seviyelerinin 24 ve 48. saatte kontrol grubu buzağılardan farklı olması borun anneden yavruya geçtiğini göstermiştir.

#### **5.6. Kolostrum BHB, Kuru Madde, Yağ, Yağsız Kuru Madde, Protein ve Yoğunluk Düzeyleri**

Kolostrum BHB değerleri doğum sonrası birinci sağım da DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubu için ortalama değerler sırasıyla  $453,9432 \pm 926,98$ ;  $687,2881 \pm 587,92$  ve  $318,4556 \pm 95,41$  umol/l bulunmuştur. Doğum sonrası ikinci sağım BHB değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla  $384,9279 \pm 425,76$ ;  $480,3608 \pm 486,65$  ve  $342,3107 \pm 287,58$  umol/l tespit edilmiştir. Her iki gündeki değerler arasında istatistiksel farklar önemli bulunmamıştır. Bu sonuca göre rasyona bor eklenmesi kolostrum BHB değerlerini etkilememiştir. Kabu ve Uyarlar, (2015) tarafından Avusturya Simental ırkı sığırlara 4 hafta boyunca  $0,2$  mg/kg/gün kapsül

formunda boraks verilerek yapılan bir çalışmada boraks eklenen grupta denemenin son haftası serum BHB düzeyinin azalmaya başladığı ifade edilmiştir. Holstein ırkı sığırlarda yapılan başka bir çalışmada, doğum öncesi 30 gün ve doğum sonrası 21 gün rasyona sodyum borat ilave edilen grupta doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrasında serum BHB, NEFA düzeyinin azaldığı tespit edilmiştir (Öğün vd., 2016).

Kolostrum KM değerleri birinci sağımda DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla 24,1 - 30,4 gr/gr, 22,2- 36,7 gr/gr, 22,9 - 28,4 gr/gr değerleri arasında; ikinci sağımda 20,0 - 25,8 gr/gr, 13,2 - 26,0 gr/gr, 14,1 - 25,12 gr/gr değerleri arasında değişmiştir. Birinci sağımda DG2-600 grubunun kolostrum KM değeri diğer gruplara göre istatistiksel olarak önemli derecede farklı ( $p<0.05$ ) bulunmasıyla birlikte Kehoe vd., (2007) tarafından belirlenen ortalama değerden de yüksek bulunmuştur. İlk sağımdaki ortalama kolostrum KM değerleri Morrill vd., (2012) tarafından belirlenen ortalama KM değerinden (%22,6) daha yüksek, ikinci sağımda ise ortalama değer aralıklarında bulunmuştur. Kolostrumun KM değerinin yüksek olması besin maddeleri içeriğinin bir göstergesi olduğundan yakın kuru dönemde rasyona 600 ppm bor eklenmesi tercih edilebilir. Kolostrum YKM değerleri DG1-300 ve DG2-600 ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kolostrumun YKM'ne etkisi yönünden 300 ppm veya 600 ppm her ikisi de tercih edilebilir.

Kolostrum HY değerleri DG1-300, DG2-600 ve kontrol grubunda sırasıyla birinci sağımda 4,88 - 9,16 gr/gr, 8,55 - 11,42 gr/gr, 5,49 - 13,40 gr/gr arasında; ikinci sağımda 2,51 - 6,60 gr/gr, 2,53 - 9,15 gr/gr, 2,56 - 9,81 gr/gr değerleri arasında değişmiştir. Kolostrum HP değerleri DG1, DG2 ve kontrol grubunda sırasıyla birinci sağımda 15,06 - 18,38 gr/gr, 10,53 - 23,10 gr/gr, 11,98 - 20,41 gr/gr değerleri arasında; ikinci sağımda 6,62 - 15,46 gr/gr, 6,89 - 17,05 gr/gr, 6,76 - 14,12 gr/gr arasında değişmiştir. Kolostrum % HY ve %HP değerleri rasyona eklenen 300 ve 600 ppm bor düzeyleri ile beslemeden etiklenmemiştir. Kolostrumdaki lipit konsantrasyonunun oldukça değişken olduğu ve bu konsantrasyonu etkileyen maternal faktörler hakkındaki bilginin yetersiz olduğu belirtilmiştir (Klopp vd., 2022).

Kolostrum kalitesiyle ilgili tespit ettiğimiz kolostrum %HY ve % HP düzeyleri Soufleri vd. (2021) tarafından süt sığırlarında kolostrum bileşimi ve verimi etkileyen faktörlerin değerlendirmesi ile ilgili geniş çaplı 10 çiftlikten klinik olarak sağlıklı 1017 Holstein inekler ile yaptıkları araştırma sonuçlarına % HY ve % HP değerleri için sırasıyla  $6,37\pm3,33$  ve  $17,83 \pm3,97$  benzer bulunmuştur. Bir diğer çalışmada

Holstein ırkı 2 veya üzeri doğum yapan sağmal ineklerde kolostrum HP değerleri % 18,1 (8,79-7,2) olarak saptamıştır (Aydoğdu, 2014). Kehoe vd. (2007) tarafından belirtilen Holstein ırkı sığırların kolostrumunda ortalama HP değeri (%14,9) ile çalışmamızda kontrol grubunda bulunan Simental ırkı ineklerin kolostrum HP sonuçları benzer bulunmuştur. Kamel vd., (2015) kolostrumdaki yüksek protein konsantrasyonlarının yüksek immünoglobulin konsantrasyonları ile yakından ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Zarcula vd. (2010)'nin süt ineklerinde belirlemiş olduğu kolostral yağ seviyesi (%7,87) ilk sağımda DG2-600'den elde ettiğimiz değerlere göre düşük bulunmuştur. Kolostrumun yağ seviyesi buzağılara enerji sağlaması açısından oldukça önemlidir (Blum ve Hammon 2000).

Doğum sonrası ilk sağılan kolostrum numunesinde kolostrum refraktometresi kalite sınıflandırması yapılmıştır. Kolostrum yoğunluğunun ölçülmesinde ekipman ve zaman açısından brix refraktometre gibi cihazlar çiftliklerde oldukça yaygın kullanılmaktadır (Quigley vd., 2013; Drikic vd., 2018). Yapılan bir çalışmada 72 inekten ilk 3 sağımda toplanan kolostrum örneklerinde ELISA ile ölçülen IgG değeri ile brix refraktometre değerleri arasındaki korelasyon katsayısı 0,76 olarak belirlenmiştir (Lemberskiy vd., 2019). Kruuse kolostrum refraktometresi kolostrum kalitesini %22' lik bir yüzde değeri ile ölçmektedir. %22 ve daha yüksek çıkan değerlerde kolostrum kaliteli kabul edilmekte ve 50 g/l' lik bir IgG' ye karşılık gelmektedir (Pritchett vd., 1994; Fleenor ve Stott, 1980; Biemann vd., 2010; Quigley vd., 2013). Brix değeri %21-22 veya daha yüksek olan kolostrumlar, yeni doğan buzağılar için kaliteli kolostrum olarak kabul edilebilir (Yaylak vd., 2018). Çalışmamızdaki numunelerin % yoğunluğu DG1-300' de %17,42 - %29,41 arasında, DG2-600' de %22,30 - %33,83 arasında, kontrol grubunda %18,22 - %23,79 değerleri arasında ölçülmüştür. Çalışmamızdaki Brix refraktometre ile ölçülen DG1-300'ün değerleri Doepel ve Bartier (2014) ve'ın bulgularıyla benzerlik göstermiş, Biemann vd., (2010) tarafından belirtilen değerden yüksek bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki fark karşılaştırılırken kullanılan refraktometrelerin farklı üreticilere ait olduğuna dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Bartens vd., 2016).



### **5.7. Rasyona Bor Eklenen DG1-300, DG2-600 Grupları ve Kontrol Grubunun Günlük KM Tüketimleri ile Vücut Kondisyon Skorları ve Buzağı Canlı Ağırlıkları; Kolostrum ve Buzağı Kan Parametreleri Korelasyon Analizleri ve Parametreler Arasındaki İlişkiler**

Buzağılara kolostrum içirildikten sonra 24. saatte alınan kan örneklerinde serum BHB değerleri ile NEFA değerleri arasında orta önemli seviyede korelasyon bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Süt ineklerinde yapılan bir çalışmada buzağılama sonrası ineklerin serum BHB ile NEFA değerleri arasında önemli pozitif korelasyon bulunduğu belirtilmiştir (Tóthová vd., 2014).

Birinci sağım ile ikinci sağımda toplanan kolostrumların serum IgG değerleri arasında  $p<0,01$  önem seviyesinde korelasyon tespit edilmiştir. Benzer şekilde buzağının kan serumlarında 24 ve 48. saatlerdeki IgG değerleri arasında yüksek derecede korelasyon belirlenmiştir ( $p<0.01$ ).

Buzağılardan her iki sürede de alınan kan örneklerinde serum ALB değeri ile 48. saatte alınan kan serum NEFA değerleri arasında orta önemli derecede korelasyon bulunmuştur ( $p<0.05$ ). 48. saatte alınan kan örneklerinde serum TP ile serum ALB arasında  $p<0.01$  e göre yüksek derecede önemli korelasyon bulunmuştur. 24 ve 48. saatlerdeki BUN değerleri arasında korelasyon katsayısı 0,70 olarak belirlenmiştir. Tóthová vd., (2014) süt ineklerinde yaptıkları bir çalışmada serum NEFA konsantrasyonunun, TP ve ALB değerleri ile önemli derecede negatif korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

Süt sığırlarının yedirme denemesi boyunca kuru madde tüketimleri ile yenidoğan buzağılara kolostrum içirildikten 24 saat sonra alınan kan serum TP değerleri arasında  $p<0.05$  önem seviyesinde, 48 saat sonra alınan kan serum TP arasında  $p<0.01$  önem seviyesinde korelasyon bulunmuştur.

Buzağıya kolostrum içirildikten sonraki 48. saatte kan serumlarında IgG değeri ile TP arasında  $p<0.05$  önem derecesinde korelasyon bulunmuştur. Benzer şekilde yapılan başka çalışmalarda, buzağı serum IgG ile TP seviyesi arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Rocha vd., 2012; Aydoğdu, 2014). Buzağılarda serum TP ve IgG seviyelerinin, tüketilen kolostrum kalitesi ve miktarı ile yüksek derecede ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Yang vd., 2015).

Hayvanların yedirme denemesi boyunca ortalama KMT ile buzağı kan serumunda 48. saatte B değeri arasında orta önemli korelasyon tespit edilmiştir.

Doğum sonrası ilk sağım ile alınan kolostrum numunelerinde serum BHB değeri ile buzağılara kolostrum içirildikten 48 saat sonra alınan buzağı kan örneklerinde serum BHB değeri arasındaki korelasyon orta derecede saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Ayrıca birinci sağım ve ikinci sağım ile toplanan kolostrum örnekleri arasında serum BHB düzeyleri çok yüksek derecede korelasyon göstermiştir ( $p<0.001$ ).

Birinci sağımda kolostrum HY ile buzağı kan serumunda 24. saatte belirlenen IgG değeri arasında yüksek seviyeli negatif korelasyon ( $p<0.01$ ), kolostrum HY ile kolostrum IgG arasında önemsiz düzeyde negatif korelasyon belirlenmiştir.

Birinci sağımda alınan kolostrumlarda KM ve YKM düzeylerinin HP ile korelasyonu yüksek bulunmuş ( $p<0.01$ ), ikinci sağımda alınan kolostrum örneklerinde ise orta seviyeli korelasyon tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Genel olarak sütün KM düzeyi ile süt bileşenleri arasında pozitif korelasyon olduğu ifade edilmektedir (Ergül vd., 2019). Yaylak vd., (2018) yaptıkları çalışmada protein yapısında olan kolostrum immunoglobulinlerinin total protein seviyesi ile yüksek korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

İlk sağım sonrası kolostrum refraktometresi ile ölçülen %d ile KM düzeyi arasında yüksek korelasyon belirlenirken ( $p<0.01$ ), % d ile yedirme denemesi boyunca KMT arasında orta derecede korelasyon belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Postpartum birinci sağım ile ikinci sağımda alınan kolostrumların serum B düzeyleri arasında  $p<0.001$  önem seviyesinde korelasyon tespit edilmiştir.

Buzağılara kolostrum içirildikten 24 ve 48 saat sonra alınan kan örneklerinde serum B düzeyleri arasında yüksek derecede korelasyon bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- 1) Yakın kuru dönemde rasyona 300 ve 600 ppm bor ekleme ineklerin KMT'ni artırmış kontrol, DG1-300 ve DG2-600 grupları için sırasıyla 12,1; 12,2; 12,2 Kg KM/gün belirlenmiş fakat VKS'nu önemli ölçüde değiştirmemiştir. Rasyona 600 ppm bor eklenen gruptan doğan buzağların canlı ağırlıkları önemli derecede yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ). Yakın kuru dönemde rasyona 600 ppm bor eklenebilir.
- 2) Rasyona bor ekleme doğumun ilk gününde buzağı kan NEFA değerlerini etkilememiş fakat 48. saatte önemli ölçüde değiştirmiştir ( $p<0.05$ ). İlk 2 günde buzağı kan BHB, ALB, değerleri değişmemiştir. Üç grubun ilk 2 günde buzağı kanlarında BUN değerleri değişmemiştir fakat 48. saatte alınan buzağı kan örneklerinde TP deneme grupları ve kontrol grubu arasında fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yakın kuru dönemde ineklere verilen 300 ve 600 ppm bor düzeylerinin buzağların enerji ve protein metabolizmasına olumlu yönde etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.
- 3) Doğum sonrası içirilen kolostrum ve kolostrum içirildikten sonra 24. ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde deneme grupları DG1-300 ve DG2-600 ile kontrol grupları bor değerleri arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bulunan sonuçlara göre rasyona 300 veya 600 ppm borik asit eklenebilir.
- 4) DG1-300 ve DG2-600 ile kontrol gruplarının birinci sağımında kolostrum IgG seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Deneme ve kontrol grubu buzağı kan IgG değerleri  $13,74\pm 1,11$ ;  $14,11\pm 0,94$  ve  $13,12\pm 2,92$  mg/ml bulunmuştur ve ikinci günde 300 ppm eklenen grubun yüksek IgG değeri devam etmiştir. Sonuç olarak gebeliğin son 3 haftasında rasyona 300 veya 600 ppm bor eklenmesi kolostrum ve buzağı kan IgG seviyelerini kontrole göre önemli ölçüde etkilediğinden tavsiye edilebilir.
- 5) Doğum sonrası ilk sağımında DG2-600'ün kolostrum KM değeri yüksek ve diğer gruplara göre istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Doğum sonrası 1. ve 2. sağımlarda kolostrum % HY ve % HP değerleri arasında farklılık bulunmamıştır. Birinci sağımında YKM değerleri deneme grupları ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İkinci sağımında DG1-300 ile kontrol grubunun YKM

değerleri arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kolostrum örneklerinin yoğunluğu (d) DG2-600 ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). DG1-300, DG2-600 ve kontrol gruplarında kolostrum yoğunlukları ortalama  $\%23,01\pm4,00$ ,  $\%27,17\pm4,53$  ve  $\%20,53\pm2,14$  belirlenmiştir. En kritik dönem olan son 3 haftada ineklerin rasyonlarına 300 ve 600 ppm borik asit eklenmesi kolostrum kalitesini önemli ölçüde iyileştirmiştir.

- 6) Sonuç olarak 300 ve 600 ppm bor eklenen grupların kolostrum ve buzağı kan IgG ve bor değerleri kontrole göre yüksek bulunmuştur. Kolostrum ve buzağı kan parametreleri sonuçları rasyona bor eklemenin enerji ve protein metabolizmasını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Bununla birlikte DG2-600 grubu kolostrumunun kalite sınıflandırmasına göre yoğunluk değeri yüksek olduğundan buzağı sağlığının iyileştirilmesi ve buzağı ölümlerinin önlenmesi için yakın kuru dönemde ineklerin rasyonlarına 600 ppm bor eklenmesi tavsiye edilebilir.

Yakın kuru dönemde süt sığırlarında borun immün sistemine etkisini incelemek ve rasyona eklenecek bor düzeylerinin belirlenmesi için daha ileri araştırmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Abdelnour, S. A., Abd El-Hack, M. E., Swelum, A. A., Perillo, A., & Losacco, C. (2018). The vital roles of boron in animal health and production: A comprehensive review. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 50, 296-304.
- Arık, D., Korkmazhan, T., Akmal, N. (2018). Doğumdan Sütten Kesime Buzağı Sağlığı. *Türkiye Klinikleri Journal of Animal Nutrition and Nutritional Disorders-Special Topics*, 4(1) 7-18.
- Arslan, C., & Tufan, T. (2010). Geçiş dönemindeki süt ineklerinin beslenmesi II. Bu dönemde görülen metabolik hastalıklar ve besleme ile önlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1), 159-166.
- AOAC. (2006). Official Methods of Analysis. 18th edn. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Arlington, VA.
- AOAC Chemists, Horwitz, W. (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17(1-2).
- Armstrong, T. A., Spears, J. W., Crenshaw, T. D., & Nielsen, F. H. (2000). Boron supplementation of a semipurified diet for weanling pigs improves feed efficiency and bone strength characteristics and alters plasma lipid metabolites. *The Journal of nutrition*, 130(10), 2575-2581.
- Aydoğdu, U. (2014). Sütçü ineklerde kolostrum kompozisyonu ve kalitesinin buzağı pasif immunitesine etkileri. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Konya.
- Aydoğdu, U., Şen, İ., & Güzelbekteş, H. (2019). Buzağılarda Pasif Transfer Yetmezliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 9(2), 104-111.
- Bartens, M. C., Drillich, M., Rychli, K., Iwersen, M., Arnholdt, T., Meyer, L., & Klein-Jöbstl, D. (2016). Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm. *New Zealand Veterinary Journal*, 64(5), 263-267.
- Basoglu, A., Sevinc, M., Birdane, F. M., & Boydak, M. (2002). Efficacy of sodium borate in the prevention of fatty liver in dairy cows. *Journal of veterinary internal medicine*, 16(6), 732-735.
- Basoglu, A., Baspinar, N., Tenori, L., Vignoli, A., & Gulersoy, E. (2017). Effects of boron supplementation on peripartum dairy cows' health. *Biological trace element research*, 179(2), 218-225.
- Baumrucker, C. R., Burkett, A. M., Magliaro-Macrina, A. L., & Dechow, C. D. (2010). Colostrogenesis: Mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. *Journal of dairy science*, 93(7), 3031-3038.
- Bell, A. W., Burhans, W. S., & Overton, T. R. (2000). Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59(1), 119-126.
- Bertoldo, G.R. (2014). Calf disease management pre and neonatal. [http://nydairyadmin.cce.cornell.edu/pdf/submission/pdf11\\_pdf.pdf](http://nydairyadmin.cce.cornell.edu/pdf/submission/pdf11_pdf.pdf).
- Bhasker, T. V., Gowda, N. K. S., Pal, D. T., Bhat, S. K., & Pattanaik, A. K. (2015). Boron profile in common feedstuffs used in tropical livestock systems. *Animal Feed Science and Technology*, 209, 280-285.
- Bhasker, T. V., Gowda, N. K. S., Mondal, S., Krishnamoorthy, P., Pal, D. T., Mor, A., ... & Pattanaik, A. K. (2016). Boron influences immune and antioxidant responses by

- modulating hepatic superoxide dismutase activity under calcium deficit abiotic stress in Wistar rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 36, 73-79.
- Bilgeçli, K., & Yılmaz, A. (2019). Süt Sığırlarında Korunmuş Metiyonin ve Lizin Beslemesinin Rumen Mikroflorası ile Süt Verim ve Kompozisyonu Üzerine Etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4), 2370-2378.
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S., & Leslie, K. E. (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 93(8), 3713-3721.
- Blum, J. W., & Hammon, H. (2000). Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livestock Production Science*, 66(2), 151-159.
- Borderas, T. F., De Passillé, A. M., & Rushen, J. (2008). Behavior of dairy calves after a low dose of bacterial endotoxin. *Journal of animal science*, 86(11), 2920-2927.
- Brodzki, P., Marczuk, J., Lisiecka, U., Szczubiał, M., Brodzki, A., Gorzkoś, H., & Kulpa, K. (2021). Comparative evaluation of cytokine and acute-phase protein concentrations in sera of dairy cows with subclinical and clinical ketosis as a different view of the causes of the disease. *Veterinary World*, 14(6), 1572.
- Conneely, M., Berry, D. P., Sayers, R., Murphy, J. P., Lorenz, I., Doherty, M. L., & Kennedy, E. (2013). Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. *Animal*, 7:1824–1832. doi: 10.1017/S1751731113001444.
- Cetinkaya, N., Ozcan, H., Gucus, A.I., Uluturk, S., Tosun, I. (1997). The use of blood metabolite profiles for monitoring health and nutritional status of dairy cattle. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 37(2), 37-46.
- Changfa, S., Youfang, G., Huiliang, C., Jiufeng, Y., Xiumei, B., Lin, Z., ... & You, W. (2004). Influence of boron on content of copper, zinc, iron and manganese in chicken meat. *Studies of Trace Elements and Health*, 21(6), 1-3.
- Chessa, S., Bulgari, O., Rizzi, R., Calamari, L., Bani, P., Biffani, S., & Caroli, A. M. (2014). Selection for milk coagulation properties predicted by Fourier transform infrared spectroscopy in the Italian Holstein-Friesian breed. *Journal of Dairy Science*, 97(7), 4512-4521.
- Chigerwe, M., & Tyler, J. W. (2010). Serum IgG concentrations after intravenous serum transfusion in a randomized clinical trial in dairy calves with inadequate transfer of colostral immunoglobulins. *Journal of veterinary internal medicine*, 24(1), 231-234.
- Çetinkaya, N. (2019). Monitoring health, nutritional status and productivity of dairy cattle by using metabolic profile tests. 3. *International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences (ICAFOP 2019)*. Trabzon, Turkey, E-book, pp 1258-1265.
- Çınar, M., Serbester, U., & Ceyhan, A. (2015). Parturition Dönemde Sütçü İnek Rasyonlarına Anyonik Tuz İlavesinin Metabolik Profil, Peripartum Hastalıklar ve Gebelik Oranı Üzerine Etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 3(9), 688-696.
- Contreras, L. L., Ryan, C. M., & Overton, T. R. (2004). Effects of dry cow grouping strategy and parturition body condition score on performance and health of transition dairy cows. *Journal of dairy science*, 87(2), 517-523.
- Cziszter, L. T., Acatincăi, S., Stanciu, G., Baul, S. I. M. O. N. A., Tripon, I., Erina, S. I. L. V. I. A., & Gavojdian, D. (2008). Study on chemical and biological parameters of colostrum in Romanian Black and White cows. *Lucrări Științifice-Zootehnie și Biotehnologii, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului Timișoara*, 41(2), 381-388.

- Damat, D., Pratiwi, Y. S., Prastyowati, I., Hidayati, M. N., Antika, R. B., Shoukat, N., & Ahmed, K. (2020). The effect of borax as a food additive on energy metabolism. *Annals of Tropical Medicine and Health*, 23(8).
- Davis, C. L., & Drackley, J. K. (1998). Starter feed: Importance, composition, and intake. The Development, Nutrition and Management of the Young Calf. *Iowa State University Press*, Ames, 283-306.
- Devirian, T. A., & Volpe, S. L. (2003). The physiological effects of dietary boron. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 43: 219-231.
- Diao, Q., Zhang, R., & Fu, T. (2019). Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals*, 9(8), 490.
- Doepel, L., & Bartier, A. (2014). Colostrum management and related to poor calf immunity. *WCDS Advances in Dairy Technology*, 26, 137-149.
- Drikic, M., Windeyer, C., Olsen, S., Fu, Y., Doepel, L., & De Buck, J. (2018). Determining the IgG concentrations in bovine colostrum and calf sera with a novel enzymatic assay. *Journal of animal science and biotechnology*, 9(1), 1-9.
- Doumas, B. T., Watson, W. A., & Biggs, H. G. (1971). Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clin Chim Acta* ;31 :87-96.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 72(1), 68-78.
- El-Kashef, H., El-Fattah, A. A., & Abd Rabo, F. (2012). Colostrum: Properties, preservation and safety. Properties, preservation and evaluation of buffaloes' and cows' colostrums.
- Erdem, H., & Atasever, S. (2005). Yeni doğan buzağlarda kolostrumun önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 79-84.
- Ergül, Ş., Ergül, A., & Göncü, S. (2019). Süt Sığırlarında Besleme Stratejilerinin Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 2(2), 145-165.
- Fleenor, W. A., & Stott, G. H. (1980). Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 63(6), 973-977.
- Floren, C. H., Chinenye, S., Elfstrand, L., Hagman, C., Ihse I. (2006). ColoPlus, a new product based on bovine Colostrum, alleviates HIV-associated diarrhoea. *Scandinavian Journal. Gastroenterol* 41(6): 682 – 686. doi: 10.1080/00365520500380817.
- Fry, R. S. (2007). Effect of Dietary Boron on Immune Function and Disease Resistance to Bovine Herpesvirus Type-1 in Growing Steers. <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/329>.
- Fry, R. S., Lloyd, K. E., Jacobi, S. K., Siciliano, P. D., Robarge, W. P., & Spears, J. W. (2010). Effect of dietary boron on immune function in growing beef steers. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 94(3), 273-279.
- Frigo, E., Samorè, A. B., Vicario, D., Bagnato, A., & Pedron, O. (2013). Heritabilities and genetic correlations of body condition score and muscularity with productive traits and their trend functions in Italian Simmental cattle. *Italian Journal of Animal Science*, 12 (40), 240-46.
- Fulkerson, W. J., Wilkins, J., Dobos, R. C., Hough, G. M., Goddard, M. E., & Davison, T. (2001). Reproductive performance in Holstein-Friesian cows in relation to genetic merit and level of feeding when grazing pasture. *Animal Science*, 73(3), 397-406.
- Furman-Fratczak, K., Rzasas, A., & Stefaniak, T. (2011). The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*, 94(11): 5536– 5543. doi: 10.3168/jds.2010-3253.

- Gapper, L. W., Copestake, D. E., Otter, D. E., & Indyk, H. E. (2007). Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 389(1), 93-109.
- Genç, M. (2015). İsviçre esmeri ve siyah alaca sığırlarda bazı çevresel faktörlerin kolostrum kalitesi ve pasif immunité üzerine etkileri (Doctoral dissertation).
- Georgiev, I. P. (2008). Differences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 11(1), 3-12.
- Gill, S. L. (1978). Design and analysis of experiments in the animal and medical sciences. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa, USA.
- Girma, D. D., Ma, L., Wang, F., Jiang, Q. R., Callaway, T. R., Drackley, J. K., & Bu, D. P. (2019). Effects of close-up dietary energy level and supplementing rumen-protected lysine on energy metabolites and milk production in transition cows. *Journal of dairy science*, 102(8), 7059-7072.
- Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24 (1): 19-39.
- Goff, J. P., & Horst, R. L. (1997). Effects of the Addition of Potassium or Sodium, but Not Calcium, to Parturition Rations on Milk Fever in Dairy Cows 1. *Journal of Dairy Science*, 80(1), 176-186.
- Gökçe, E., Erdoğan, H. M. (2013). Neonatal buzağılarda kolostral immunoglobulinlerin pasif transferi. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Science*, 4, 18-46.
- Göncü, S., Mevliyaoğulları, E., & Koluman, N. (2013). Siyah alaca inek ve düvelerde kolostrum kalitesi ve buzağların bağışıklık düzeyleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 31-38.
- Göncü, S., & Gökçe, G. (2015). Çok ve Tek Doğum Yapmış Siyah Alaca İneklerin Kolostrum İçerik Değişimi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 9-16.
- Gross, J., van Dorland, H. A., Bruckmaier, R. M., & Schwarz, F. J. (2011). Milk fatty acid profile related to energy balance in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 78(4), 479-488.
- Grummer, R. R. (1995). Impact in changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition cow. *Journal of Animal Science*, 73: 2820-2833.
- Grummer, R. R. (2008). Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *The Veterinary Journal*, 176(1), 10-20.
- Gulliksen, S. M., Lie, K. I., Sølverød, L., & Østerås, O. (2008). Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *Journal of dairy science*, 91(2), 704-712.
- Gulliksen, S. M., Lie, K. I., Løken, T., & Østerås, O. (2009). Calf mortality in Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 92(6), 2782-2795.
- Gustafsson, A. H., & Palmquist, D. L. (1993). Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. *Journal of dairy science*, 76(2), 475-484.
- Gutman, I., & Bergmeyer, H. U. (1974). Methods of Enzymatic Analysis, Ed. H.U. Bergmeyer, Verlag Chemie, A.P. 2 ed. 4.
- Gungor, O., Bastan, A., & Erbil, M. K. (2004). The usefulness of the gamma-glutamyltransferase activity and total proteinemia in serum for detection of the failure of immune passive transfer in neonatal calves. *Revue de Médecine Vétérinaire (France)*.



- Heindel, J. J., Price, C. J., Field, E. A., Marr, M. C., Myers, C. B., Morrissey, R. E., & Schwetz, B. A. (1992). Developmental toxicity of boric acid in mice and rats. *Fundamental and applied toxicology*, 18(2), 266-277.
- Heinrichs, J., & Jones, C. (2011). Composition and hygiene of colostrum on modern Pennsylvania dairy farms. *Department of dairy and animal science, the Pennsylvania State University*. Documento Pdd.
- Herr, M., Bostedt, H., & Failing, K. (2011). IgG and IgM levels in dairy cows during the periparturient period. *Theriogenology*, 75(2), 377-385.
- Houdijk, J. G., Jessop, N. S., & Kyriazakis, I. (2001). Nutrient partitioning between reproductive and immune functions in animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, 60(4), 515-525.
- Hussein, H. A., Thurmann, J. P., & Staufenbiel, R. (2020). 24-h variations of blood serum metabolites in high yielding dairy cows and calves. *BMC veterinary research*, 16(1), 1-11.
- Jarvis, K. E., Gray, A. L., Houk, R. S., Jarvis, I., McLaren, J. W., & Williams, J. G. (1992). *Handbook of inductively coupled plasma mass spectrometry*.
- Jin, E., Gu, Y., Wang, J., Jin, G., & Li, S. (2014). Effect of supplementation of drinking water with different levels of boron on performance and immune organ parameters of broilers. *Italian Journal of Animal Science*, 13(2), 3152.
- Josephson, B., & Gyllenswärd, C. (1957). The development of the protein fractions and of cholesterol concentration in the serum of normal infants and children. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 9(1), 29-38.
- Kabu, M., & Akosman, M. S. (2013). Biological effects of boron. *Reviews of environmental contamination and toxicology*, 57-75.
- Kabu, M., Civelek, T., & Birdane, F. M. (2014). Effects of boron, propylene glycol and methionine administration on some hematological parameters in dairy cattle during periparturient period. *Veterinarski arhiv*, 84(1), 19-29.
- Kabu, M., Birdane, F. M., Civelek, T., & Uyarlar, C. (2013). Affects of boron administration on serum Ca, Mg and P of peripartum Cows. *Archives Animal Breeding*, 56(1), 733-741.
- Kabu, M., & Uyarlar, C. (2015). The effects of borax on milk yield and selected metabolic parameters in Austrian Simmental (Fleckvieh) cows. *Veterinarni Medicina*, 60(4), 175-180.
- Kabu, M., & Civelek, T. (2012). Effects of propylene glycol, methionine and sodium borate on metabolic profile in dairy cattle during periparturient period. *Revue de Medecine Veterinaire*, 163(8), 419.
- Kamel, N. N., Hafez, Y. M., El-Kholy, A. F., Maareck, Y. A., & Abou Ward, G. A. (2015). Periparturient changes in mammary gland secretions in multiparous buffalo cows (*Bubalus bubalis*). *Advances in Environmental Biology*, 9(27), 12-21.
- Kaygısız, A., & Köse, M. (2007). The quality of colostrum and its effects on calves growth characteristics in holstein cattle. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(04), 321-325.
- Keady, T. W. J., Mayne, C. S., Fitzpatrick, D. A., & McCoy, M. A. (2001). Effect of concentrate feed level in late gestation on subsequent milk yield, milk composition, and fertility of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1468-1479.
- Kehoe, S. I., Jayarao, B. M., & Heinrichs, A. J. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of dairy science*, 90(9), 4108-4116.

- Kehoe, S. I., Heinrichs, A. J., Moody, M. L., Jones, C. M., & Long, M. R. (2011). Comparison of immunoglobulin G concentrations in primiparous and multiparous bovine colostrum. *The Professional animal scientist*, 27(3), 176-180.
- Keramati, M. R., Balali-Mood, M., Mousavi, S. R., Sadeghi, M., & Riahi-Zanjani, B. (2013). Biochemical and hematological findings of Khorasan veterans 23 years after sulfur mustard exposure. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 18(10), 855.
- Khaliq, H., Juming, Z., & Ke-Mei, P. (2018). The physiological role of boron on health. *Biological trace element research*, 186(1), 31-51.
- Kirchgessener, M., Kellner, R. J., Roth, F. X. (1977). Zur Schätzung des futterwertes mittels rohfaser und der Zellwandfraktionen der detergentien-analyse. *Landwirtsch Forscher*, 30, 245-250.
- Klopp, R. N., Ferreira, C. R., Casey, T. M., & Boerman, J. P. (2022). Relationship of cow and calf circulating lipidomes with colostrum lipid composition and metabolic status of the cow. *Journal of Dairy Science*, 105(2), 1768-1787.
- Knowles, T. G., Edwards, J. E., Bazeley, K. J., Brown, S. N., Butterworth, A., & Warriss, P. D. (2000). Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. *Veterinary Record*, 147(21), 593-598.
- Koç, A. (2016). Simmental yetiştiriciliğinin değerlendirilmesi: 2. Türkiye'deki çalışmalar. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 103-112.
- Kovanlıkaya, E. (2022). Geçiş Döneminde Kullanılan Bir Karaciğer Destekleyici Yem Katkı Maddesinin, Siyah Alaca İneklerin ve Buzağlarının Performansı Üzerine Etkileri (Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).
- Koyuncu, M., & Karaca, M. (2018). Buzağlarda Yaşama Gücünün Anahtarı; “Kolostrum”. *Hayvansal Üretim*, 59(1), 67-78.
- Kozat, S. (2019). Yenidoğan buzağlarda kolostrum yönetiminin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(3), 343-353.
- Kramer, M.S., Chalmers, B., Hodnett, E.D. vd. (2001). Promotion of breastfeeding intervention trial (PROBIT) - A randomized trial in the Republic of Belarus. *Jama-Journal of American Medical Association*, 285(4), 413-420.
- Ku, W. W., Chapin, R. E., Wine, R. N., & Gladen, B. C. (1993). Testicular toxicity of boric acid (BA): relationship of dose to lesion development and recovery in the F344 rat. *Reproductive toxicology*, 7(4), 305-319.
- Kuralkar, P., & Kuralkar, S. V. (2010). Nutritional and Immunological Importance of Colostrum for the new born. *Veterinary World*, 3(1), 46.
- Lane, M. A., Baldwin, R., & Jesse, B. W. (2000). Sheep rumen metabolic development in response to age and dietary treatments. *Journal of animal science*, 78(7), 1990-1996.
- Larson, B. L., Heary Jr, H. L., & Devery, J. E. (1980). Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 63(4), 665-671.
- Lasmar, M. M., Leite, M. O., Fonseca, L. M., Souza, M. R., Cerqueira, M. M. O. P., Penna, C. F. A. M., ... & Ferreira, J. M. (2011). Detection of cheese whey in raw milk preserved with bronopol® through high performance liquid chromatography. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63, 1553-1558.
- Lemberskiy-Kuzin, L., Lavie, S., Katz, G., Merin, U., & Leitner, G. (2019). Determination of immunoglobulin levels in colostrum by using an online milk analyzer. *Canadian Journal of Animal Science*, 99(3), 631-633.

- Lilius, E. M., & Marnila, P. (2001). The role of colostral antibodies in prevention of microbial infections. *Current opinion in infectious diseases*, 14(3), 295-300.
- Lopez, A. J., & Heinrichs, A. J. (2022). Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf. *Journal of dairy science*.
- Martin, S. W., Schwabe, C. W., & Franti, C. E. (1975). Dairy calf mortality rate: characteristics of calf mortality rates in Tulare County, California. *American Journal of Veterinary Research*, 36(08), 1099-1104.
- McNamara, S., O'mara, F. P., Rath, M., & Murphy, J. J. (2003). Effects of different transition diets on dry matter intake, milk production, and milk composition in dairy cows. *Journal of dairy science*, 86(7), 2397-2408.
- Michaelidou, A., & Steijns, J. (2006). Nutritional and technological aspects of minor bioactive components in milk and whey: Growth factors, vitamins and nucleotides. *International Dairy Journal*, 16(11), 1421-1426.
- Mishra, S., Kumari, K., & Dubey, A. (2016). Body condition scoring of dairy cattle: a review. Research & Reviews: *Journal of Veterinary Sciences*, 2(1), 58-65.
- Morin, D. E., Nelson, S. V., Reid, E. D., Nagy, D. W., Dahl, G. E., & Constable, P. D. (2010). Effect of colostral volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostral IgG concentrations in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 237(4), 420-428.
- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J., & Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of dairy science*, 95(7), 3997-4005.
- Nielsen, F. H., & Penland, J. G. (2006). Boron deprivation alters rat behaviour and brain mineral composition differently when fish oil instead of safflower oil is the diet fat source. *Nutritional neuroscience*, 9(1-2), 105-112.
- Nielsen, F. H. (2017). Historical and recent aspects of boron in human and animal health. *Journal of Boron*, 2(3), 153-160.
- NRC. (2001). *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. 7th revised ed., National Academy Press, Washington D.C.
- Öğün, M., Merhan, O., Kükürt, A., Kuru, M., Karapehlivan, M. (2016). The effect of borax on some energy metabolites in dairy cows during the transition period. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(3), 437-442.
- Piccione, G., Casella, S., Pennisi, P., Giannetto, C., Costa, A., & Caola, G. (2010). Monitoring of physiological and blood parameters during perinatal and neonatal period in calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62, 1-12.
- Pritchett, L. C., Gay, C. C., Hancock, D. D., & Besser, T. E. (1994). Evaluation of the hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentrations in Holstein colostrum. *Journal of dairy science*, 77(6), 1761-1767.
- Praveen, S., Chandra, R., Kumar, N., Fernandes, A., & Dhaarani, C. (2022). Improvement in Reproductive Performance of Boron Supplemented Karan Fries Cows During Hot and Humid Season. *Journal of Animal Research*, 12(1), 87-91.
- Puppel, K., & Kuczyńska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood; a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13), 4321-4328.
- Putnam, D. E., & Varga, G. A. (1998). Protein density and its influence on metabolite concentration and nitrogen retention by Holstein cows in late gestation. *Journal of Dairy Science*, 81(6), 1608-1618.

- Quigley, J. D., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P., & Polo, J. (2013). Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of dairy science*, 96(2), 1148-1155.
- Raboisson, D., Delor, F., Cahuzac, E., Gendre, C., Sans, P., & Allaire, G. (2013). Perinatal, neonatal, and rearing period mortality of dairy calves and replacement heifers in France. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2913-2924.
- Razi Jalali, M. H., Mosallanejad, B., Avizeh, R., & Alborzi, A. R. (2010). Seroprevalence of *Ehrlichia canis* in dogs referred to Veterinary Hospital of Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran. *Archives of Razi Institute*, 65(1), 21-26.
- Rocha, T. G., Nociti, R. P., Sampaio, A. A., & Fagliari, J. J. (2012). Passive immunity transfer and serum constituents of crossbred calves. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32, 515-522.
- Rogoveanu, O. C., Mogoşanu, G. D., Bejenaru, C., Bejenaru, L. E., Croitoru, O., Neamţu, J., ... & Scorei, R. I. (2015). Effects of calcium fructoborate on levels of C-reactive protein, total cholesterol, low-density lipoprotein, triglycerides, IL-1 $\beta$ , IL-6, and MCP-1: a double-blind, placebo-controlled clinical study. *Biological trace element research*, 163(1), 124-131.
- SAS, SAS Statistical Software ver. 8.3.1. SAS Campus Drive, Cary, NC 27513, USA, 2009.
- Serbester, U., Çinar, M., & Hayırlı, A. (2012). Sütçü ineklerde negatif enerji dengesi ve metabolik indikatörleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(4), 705-711.
- Sharma, A., Mani, V., Pal, R. P., Sarkar, S., Sharma, H., Yadav, S., & Datt, C. (2022). Effect of Boron Supplementation on Nutrient Utilization and Productive Performance of Peripartum Murrah Buffaloes. *Biological Trace Element Research*, 200(10), 4303-4315.
- Selk, G.E. (2003). Disease Protection for Baby Calves. *Oklahoma Cooperative Extension Service*. <http://osueextra.okstate.edu/pdfs/F-3358web.pdf>.
- Sellers, R. (2001). A Guide to Colostrum and Colostrum Management For Dairy Calves. [http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/dairy/bamn/BAMN\\_Colostrum.pdf](http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/dairy/bamn/BAMN_Colostrum.pdf).
- Smith, G. W., & Foster, D. M. (2007). Short Communication: Absorption of protein and immunoglobulin G in calves fed a colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, 90(6):2905-2908.
- Soufleri, A., Banos, G., Panousis, N., Fletouris, D., Arsenos, G., Kougioumtzis, A., & Valergakis, G. E. (2021). Evaluation of Factors Affecting Colostrum Quality and Quantity in Holstein Dairy Cattle. *Animals*, 11(7), 2005. doi: 10.3390/ani11072005. PMID: 34359133.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., Wheeler, T. T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 87(suppl\_13):3–9. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1377>.
- Stott, G. H., Fleenor, W. A., Kleese, W. C. (1981). Colostral immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings. *Journal of Dairy Science*, 64:459–465. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82594-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82594-5).
- Swan, H., Godden, S., Bey, R., Wells, S., Fetrow, J., & Chester-Jones, H. (2007). Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, 90(8), 3857-3866.

- Şahin, O. (2015). Süt sığırlarında tip sınıflandırması ve vücut kondüsyon değerlendirme. *Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları* No:5, 978-605-87-199-03.
- Şimşek, G., & Akkan, H. A. (2020). The relationships between passive transfer failure and neonatal diseases in calves in Burdur province.
- Turgut, K. (2000). Veteriner Klinik Laboratuvar Teşhis, İkinci Baskı, Bahçivanlar Basım Sanayi AŞ, Konya.
- Türk Standartlar Enstitüsü (TSE). (1996). Hayvan yemleri – metabolik enerjinin belirlenmesi (Kimyasal Metot). TSI No: 9610. Ankara, Turkey.
- Tóthová, C., Nagy, O., & Kováč, G. (2014). Relationship between some variables of protein profile and indicators of lipomobilization in dairy cows after calving. *Archives Animal Breeding*, 57(1), 1-9.
- Tóthová, C., Nagy, O., Kováč, G., & Nagyová, V. (2016). Changes in the concentrations of serum proteins in calves during the first month of life. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 338-346.
- Ulusik, I., Karakaya, H. C., & Koc, A. (2018). The importance of boron in biological systems. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 45, 156-162.
- Van Emon, M., Sanford, C., & McCoski, S. (2020). Impacts of bovine trace mineral supplementation on maternal and offspring production and health. *Animals*, 10(12), 2404. <https://doi.org/10.3390/ani10122404>.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Villarreal, A., Miller, T. B., Johnson, E. D., Noyes, K. R., & Ward, J. K. (2013). Factors affecting serum total protein and immunoglobulin G concentration in replacement dairy calves. *Advances in Dairy Research*.
- Waldner, C. L., & Rosengren, L. B. (2009). Factors associated with serum immunoglobulin levels in beef calves from Alberta and Saskatchewan and association between passive transfer and health outcomes. *The Canadian Veterinary Journal*, 50(3), 275.
- Wenker, M. L., Verwer, C. M., Bokkers, E. A., Te Beest, D. E., Gort, G., De Oliveira, D., ... & Van Reenen, C. G. (2022). Effect of Type of Cow-Calf Contact on Health, Blood Parameters, and Performance of Dairy Cows and Calves. *Frontiers in veterinary science*, 9, 855086.
- World Health Organization (WHO). (1998). Boron: short term toxicity and poisoning incidents. Environmental health criteria 204: Geneva. Switzerland: World Health Organization 8:1.
- Weinthal, E., Parag, Y., Vengosh, A., Muti, A., & Kloppmann, W. (2005). The EU drinking water directive: the boron standard and scientific uncertainty. *European Environment*, 15(1), 1-12.
- Xu, H., Huang, W., Hou, Q., Kwok, L. Y., Sun, Z., Ma, H., ... & Zhang, H. (2017). The effects of probiotics administration on the milk production, milk components and fecal bacteria microbiota of dairy cows. *Science Bulletin*, 62(11), 767-774.
- Yang, M., Zou, Y., Wu, Z. H., Li, S. L., & Cao, Z. J. (2015). Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98(10), 7153-7163.

- Yanuartono, Y., Ramandani, D., Nururrozi, A., & Indarjulianto, S. (2022). Importance of Colostrum for Calf Health and development: A brief review. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 17(1), 1-13.
- Yaylak, E., Güley, Z., Sayan, Y., & Kulay, T. (2018). The colostrum quality and composition of simmental and brown swiss heifers. *Journal of Bioscience*. (Online), 368-377.
- Yüceer, B., & Özbeyaz, C. (2010). Kolostrum almış buzağlarda bağışıklığın, büyüme, hastalık insidansı ve yaşama gücü üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 57(3), 185-190.
- Zamani, P., Salehian Dehkordi, H., Doosti, A., & Abdolmohammadi, A. (2016). Ovine DRB1 polymorphism and its associations with body weight, milk contents and immunological parameters. *Annals of Animal Science*, 16(2), 425-438.
- Zarcu, S., Cernescu, H., Mircu, C., Tulcan, C., Morvay, A., Baul, S., & Popovici, D. (2010). Influence of breed, parity and food intake on chemical composition of first colostrum in cow. *Differences*, 11, 0-60.



## EKLER

T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU (HADYEK)

---

Sayı: B.30.2.ULU.0.8Z.00.00/03

19.01.2021

Konu: Araştırma Projeniz

Sayın Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

Yürütücüsü olduğunuz “*Süt Sığırklarının Rasyonlarına Bor Eklemeinin Kolostrum Kalitesi, Kolostrum Bileşenleri ve Buzağlarda IgG Seviyesi ile Bazı Kan Metabolitleri Üzerine Etkisinin Araştırılması*” isimli çalışmanız Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’nun 19.01.2021 tarihli toplantısında görüşülmüş olup kurul kararı ekte sunulmuştur. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Gökhan GÖKTALAY  
HADYEK Başkanı

T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU  
Görüşle Yerleşkesi, 16059 Nilüfer/ BURSA-TÜRKİYE  
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI

|                   |                                    |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | ARAŞTIRMANIN ADI                   | <i>Süt Sığırlarının Rasyonlarına Bor Ekleminin Kolostrum Kalitesi, Kolostrum Bileşenleri ve Buzağılarda IgG Seviyesi ile Bazı Kan Metabolitleri Üzerine Etkisinin Araştırılması</i> |
|                   | PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURUMU            | Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD                                                            |
|                   | YARDIMCI ARAŞTIRICILAR             | Vet. Hek. Cansu ÇELİK DEVECİLER                                                                                                                                                     |
|                   | ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ              | Cansu ÇELİK DEVECİLER in Doktora Tez Projesi                                                                                                                                        |
|                   | ARAŞTIRMANIN SÜRESİ                | Şubat 2021 – Temmuz 2022                                                                                                                                                            |
|                   | KULLANILACAK HAYVAN TURU VE SAYISI | 42 Adet Dişi – Erkek Sığır                                                                                                                                                          |

|                                 |                         |            |
|---------------------------------|-------------------------|------------|
| DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER | Belge Adı               | Tarihi     |
|                                 | ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU | 06.01.2021 |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| KARAR BİLGİLERİ | Karar No : 2021 - 01 / 02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tarih : 19.01.2021 |
|                 | Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma projesi gerekçe, amaç ve yöntemler dikkate alınarak görüşüldü ve ilgili belgeler incelendi. Projenin etik açıdan uygun olduğuna, çalışmanın aşağıdaki hususlar dikkate alınarak yürütülmesine ve sorumlu araştırmacıya iletilmesine oy birliğiyle çoğunluğu ile karar verildi.<br>1) Projede herhangi bir değişiklik gerektiğinde kurulumuzdan onay alınması,<br>2) Projede çalışacağı bildirilen araştırmacılarda değişiklik olduğunda kurulumuzdan onay alınması,<br>3) Deney hayvanları üzerinde yapılacak girişimin başlangıç ve bitiş tarihinin bildirilmesi,<br>4) Çalışma süresinde tamamlanamaz ise ek süre talebinde bulunulması,<br>5) Çalışma tamamlandığında sonuç raporunun gönderilmesi. |                    |

**ETİK KURUL BİLGİLERİ**

**ÜYELER**

| Unvanı / Adı / Soyadı<br>EK Üyeliliği | Uzmanlık<br>Dalı           | Kurumu                 | İlişki<br>(*)                                                       | İmza  |     | Düşünceler |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------|-----|------------|
|                                       |                            |                        |                                                                     | Kabul | Ret |            |
| Prof. Dr. Gökhan GÖKTALAY<br>Başkan   | Tıp- Farmakoloji           | Tıp Fakültesi          | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Prof. Dr. Erdoğan ŞENDEMİR<br>Üye     | Tıp- Anatomi               | Tıp Fakültesi          | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Dr.Öğr. Üyesi Sezer ERER KAFA<br>Üye  | Tıp - Tıp Tarihi ve Etik   | Tıp Fakültesi          | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Prof. Dr. Murat YALÇIN<br>Üye         | Veteriner-Fizyoloji        | Veteriner Fakültesi    | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Prof. Dr. Özgür ÖZYIGİT<br>Üye        | Veteriner-Patoloji         | Veteriner Fakültesi    | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Prof. Dr. Aydın İPEK<br>Üye           | Ziraat- Zootekni           | Ziraat Fakültesi       | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Prof. Dr. Nilüfer ÇİNKILIÇ<br>Üye     | Fen Edebiyat - Biyoloji    | Fen Edebiyat Fakültesi | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Asiye Işıl SEZER<br>Üye               | Sivil Toplum Kuruluş Üyesi | Diş Hekimi             | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Filiz KUNLAR<br>Üye                   | Sivil Üye                  | Emekli                 | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |
| Faruk KÜÇÜKYILDIZ<br>Üye              | Veteriner Hekim            | BUÜ-DEHYUAM            | <input type="checkbox"/> E<br><input checked="" type="checkbox"/> H |       |     |            |



## ÖZ GEÇMİŞ

Cansu ÇELİK, Edirne Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2017 yılında mezun oldu. 2017 yılında OMÜ LEE Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı Doktora programına başladı. Mezuniyetinden bu yana veteriner hekim olarak görev yapan Cansu ÇELİK DEVECİLER, iyi derecede İngilizce bilmektedir. 2016 yılında İyi Üretim Uygulamaları (GMP– Good Manufacturing Practices), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP - Good Hygiene Practices), İyi Laboratuvar Uygulamaları (GLP - Good Laboratory Practice), ISO 22716:2007 Kozmetik İyi Üretim Uygulamaları GMP sertifikalarını, 2017 yılında Sığırlarda Rekto-Vaginal Yolla Suni Tohumlama Sertifikasını aldı. (3.10.2022).

### İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0002-4682-4617

### Yayınlar:

1. C. ÇELİK & N. ÇETINKAYA, Çiftlik Hayvanları Rasyonuna Bor İlavesinin Mineral Metabolizması, Enerji Metabolizması ve İmmün Sistem Üzerine Etkileri, *Yem Magazin*, 2019, 1302-2687, 1, 85, 35-42.
2. N. ÇETINKAYA, F. ERDEM & C. ÇELİK, Resmi Metotlarla GDO'lu Yem/Ürün Analiz Yöntemleri, C. ARSLAN [Editörler], Türkiye Klinikleri Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları- Özel Konular (7 - 11), ISBN: 978-605-7650-72-6, TÜRKİYE: Türkiye Klinikleri (Ortadoğu Reklam Tanıtım Yayıncılık Turizm Eğitim İnşaat Sanayi ve Ticaret A.S.), 28 Ağustos 2019, Kitapta Bölüm.
3. MURUZ, H., & ÇELİK, C. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, besin maddeleri içerikleri ve enerji değerlerinin karşılaştırılması, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 2020, 35(1), 133-139.
4. Ayasan T, Cetinkaya, N., Aykanat, S., & Celik, C, Nutrient Contents and In Vitro Digestibility of Different Parts of Corn Plant, *South African Journal of Animal Science*, 2020, 50(2), 302-309.

**Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında Basılan Bildiriler:**

1. N. ÇETİNKAYA, B. BÖLÜKBAŞ & C. ÇELİK, Ankara Keçilerinin Seçerek Yedikleri Mera Otlarının Rumende Organik Madde Sindirilebilirliklerinin Naylon Kese Yöntemiyle Belirlenmesi. Poster Sunumu, International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences, 26 Nisan 2018, 27 Nisan 2018.
2. N. ÇETİNKAYA, B. BÖLÜKBAŞ & C. ÇELİK, The Comparison Of Aflatoxin Levels of Organic and Traditionally Produced Roughages., Sözlü Sunum, International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences. 26-27 Nisan 2018.
3. N. ÇETİNKAYA, A. ATALAR, C. ÇELİK, Beyaz Çürükçül Mantarlar ile Muamele Edilmiş Mısır Samanının İn Vitro Protein Sindirilebilirliğinin İncelenmesi, Sözlü Sunum, International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (Eurasian SciEn Tech 2018/Ankara), 22 – 23 Kasım 2018.
4. N. ÇETİNKAYA, C. ÇELİK, Determination of Nutritive Values of Alfalfa Hay Collected from Adana Race Horse Farms by Near Infrared Spectroscopic (NIRS) Method, Sözlü Sunum, I. Uluslararası At Hekimliği ve Uygulamalı Eğitim Kongresi, 21 –24 Mart 2019.
5. N. ÇETİNKAYA, C. ÇELİK, Comparison of Nutrient Values of Commonly Used Roughage for Feeding Race Horse in Adana Province, Sözlü Sunum, 3. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences (ICAFOP 2019/Trabzon), 16-18 Nisan 2019.
6. C. ÇELİK, N. ÇETİNKAYA, Hayvanlarda Borun Endokrin Fonksiyonları, Merkezi Sinir Sistemi, Kan Hücreleri ve Oksidatif Strese Etkileri, Sözlü Sunum, 3. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences (ICAFOP 2019/Trabzon), 16-18 Nisan 2019.
7. C. ÇELİK, N. ÇETİNKAYA, Ruminant beslemede kullanılan bazı mikro mineraller ile ilgili son gelişmeler. Sözlü Sunum, 2nd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences., 28-29 Haziran 2019.

**Kazanılan Burslar**

1. 100/2000 YÖK Doktora Bursu (2018)