



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

**SÜT SIĞIRLARININ GEÇİŞ DÖNEMLERİNDE KALSİYUM PROPİYONAT  
KATKISININ SÜT VERİMİ VE BİLEŞİMİ İLE KETOZİS, HİPOKALSEMİ VE  
BAZI DÖL VERİMİ PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Çağdaş KARA**

**(DOKTORA TEZİ)**

**Bursa-2009**



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

SÜT SIĞIRLARININ GEÇİŞ DÖNEMLERİNDE KALSİYUM PROPİYONAT  
KATKISININ SÜT VERİMİ VE BİLEŞİMİ İLE KETOZİS, HİPOKALSEMİ VE BAZI  
DÖL VERİMİ PARAMETRELERİNE ETKİLERİ

Çağdaş KARA

(DOKTORA TEZİ)

Danışman: Prof. Dr. H. Melih YAVUZ

Bursa-2009

## ÖZET

### **Süt Sığırlarının Geçiş Dönemlerinde Kalsiyum Propiyonat Katkısının Süt Verimi ve Bileşimi ile Ketozis, Hipokalsemi ve Bazı Döl Verimi Parametrelerine Etkileri**

Bu araştırma, doğumu takiben değişik aralıklarla süt sığırlarına oral yolla verilen kalsiyum propiyonatın süt verimi ve kompozisyonu ile Türkiye’de yaygın olarak görülen ketozis, hipokalsemi ve bunlara bağlı komplikasyonlar üzerine olabilecek etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada hayvan materyali olarak laktasyon sayıları 1–4 arasında olan 24 baş gebe Holstein Irkı süt sığırları kullanılmıştır. Süt sığırları yaş, laktasyon sayısı, vücut kondisyon skoru ve buzağılama mevsimi gibi özellikleri göz önünde bulundurularak sınıflandırılmış ve benzer özelliklere sahip üç grup oluşturulmuştur. Her bir grup 8 hayvandan meydana gelmiştir. Grup 1 (G1)’de yer alan hayvanlara 680 g kalsiyum propiyonat (143 g Ca) içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir. Grup 2 (G2)’de yer alan hayvanlara 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir. Grup 3 (G3)’te yer alan hayvanlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir. Araştırmada doğumu takiben G1’de 5, G2’de ve G3’te 3’er hayvanın süt hummasına yakalandığı saptanmıştır. İkinci uygulamadan 4 saat sonra G1 ve G2’de süt humması ortadan kalkmış olmasına rağmen, G3’te hala süt humması olan 3 hayvan tespit edilmiştir. Denemenin farklı zamanlarında, serum kalsiyum, fosfor ve beta hidroksi bütirik asit konsantrasyonları bakımından gruplar arasında istatistiksel farklılıklar bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Gruplar arasında serum glikoz ve esterleşmemiş yağ asidi konsantrasyonları, kuru madde tüketimi, vücut kondisyon skoru, süt verimi ve bileşimi, retensiyon sekondinarum, ilk östrus gösterme ve ilk tohumlama zamanı bakımından bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). G2’deki metritis vakalarının G3’tekinden önemli ölçüde az olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Doğum sonrası tüm gruplarda eşit sayıda subklinik ketozisli hayvan teşhis edilirken, doğumdan 4 hafta sonra G1 ve G2’de bu sayının azalmış, G3’te ise yükselmiş olduğu görülmüştür. Bu çalışmada kalsiyum propiyonatın iki uygulamasının süt hummasının iyileşme sürecini kısaltabileceği, üç uygulamanın ise metritisin oluşumunu engelleyici bir etkiye sahip olabileceği sonucu çıkarılabilir.

**Anahtar kelimeler:** Kalsiyum propiyonat, hipokalsemi, ketozis, süt verimi ve bileşimi, döl verimi

## SUMMARY

### **Effects of Calcium Propionate in Transition Period of Dairy Cows on Milk Production, Milk Component, Ketosis, Hypocalcemia and Some Reproductive Performances**

This study was conducted to evaluate effects of calcium propionate administered orally to dairy cows by different numbers after calving on milk production, milk component, ketosis and hypocalcemia, common in Turkey, and the complications related to these disorders. Twenty four multiparous pregnant Holstein cows, parity from 1 to 4, were used in the study. The Holstein cows used in the study were sorted by age, parity, body condition score in close-up period and season of calving and assigned to one of the three treatments. Each treatment consisted of 8 cows. The cows in treatment 1 (G1) were administered two drenches within 4 h of calving and at 24 h after calving. The cows in treatment 2 (G2) were administered three drenches within 4 h of calving, at 24 h after calving and 7 days after calving. The cows in treatment 3 (G3) were not administered any drench of calcium propionate. Each drench contained 143 g of calcium as calcium propionate (680 g). In the study, milk fever developed in 5 of 8 cows, in 3 of 8 cows and in 3 of 8 cows in G1, G2 and G3, respectively, at calving. There was no cow with milk fever in G1 and G2 at 4 h after second drench (about 28 h after calving) but 3 of 8 cows in G3 had still milk fever at this time. There were statistically differences among treatments for serum calcium ( $P<0.05$ ), phosphorus ( $P<0.05$ ) and  $\beta$ -hydroxybutyrate (BHBA) ( $P<0.05$ ) concentrations at different times during experimental period. There were no differences among treatments for serum glucose and nonesterified fatty acid (NEFA) concentrations, dry matter intake, body condition score, milk production and component, incidence of retained placenta, number of days to first estrus and first artificial insemination ( $P>0.05$ ). Incidence of metritis in G2 was significantly lower as compared to G3 ( $P<0.05$ ). The number of cows with subclinical ketosis decreased in G1 and G2 but increased in G3 at 4 weeks after calving while all treatments had identical number of the cows with subclinical ketosis at calving. In this study, two drenches of calcium propionate were beneficial in treating milk fever and three drenches of calcium propionate were considered to have had a preventive effect for metritis.

**Key words:** Calcium propionate, hypocalcemia, ketosis, milk production and component, reproduction.

## 1. GİRİŞ

Genetik ilerlemeler, hastalıkların kontrolü, bakım ve besleme alanlarındaki gelişmeler sebebiyle, süt sığırları işletmelerinde son yıllarda toplam laktasyon süt veriminde büyük artışlar meydana gelmiştir. Süt veriminde meydana gelen artışlarla ilişkili olarak, geçiş dönemindeki süt sığırlarının biyolojisi, bakım ve beslenmesi büyük bir önem kazanmıştır (1–5).

Geçiş dönemi, birçok bilim adamı tarafından belirtildiği gibi kuru dönemin son 2–3 haftası ile erken laktasyon döneminin ilk 3–4 haftasını kapsayan dönemdir. Bu dönem, hayvan sağlığı, verimi ve işletmenin karlılığı açısından çok kritik bir süreçtir. Özellikle yüksek verimli süt sığırlarında kuru dönemden laktasyon dönemine geçiş önemli bir aşamadır. Geçiş döneminde birçok fizyolojik ve metabolik değişiklik çok kısa bir süre içerisinde meydana gelmektedir. Bu dönemdeki bakım ve beslemede yapılan hatalar, süt verimi ve döl verimi performansını direk olarak etkilemektedir (2, 3, 6, 7).

Buzağı, gebeliğin sonlarına doğru hızlı bir gelişim göstererek annenin karın boşluğunda geniş bir yer kaplamakta ve böylece rumen hacmini azaltmaktadır. Ayrıca doğuma yakın zamanda hormonal değişiklikler meydana gelmekte ve hayvanlar strese girmektedirler. Tüm bu sebeplerden dolayı, özellikle doğumdan önceki son bir haftada süt sığırlarında kuru madde tüketimi belirgin bir şekilde azalmaktadır. Doğumu takiben kuru madde tüketimi artmaya başlasa da süt verimindeki artışa eşlik edecek düzeyde olamamaktadır (2, 7, 8–11). Özellikle yüksek süt verimine sahip sığırlarda yetersiz kuru madde tüketimi, başta enerji olmak üzere besin maddeleri bakımından eksiklikler oluşturmaktadır. Süt sığırları kuru dönemde kaba yem ağırlıklı, yüksek lif ve düşük enerji içeriğine sahip rasyonlarla beslenmektedir. Laktasyon döneminin başlaması ile birlikte, hayvanlara verilen yüksek enerji ve besin maddesi içeriğine sahip rasyonlara karşı rumenin adapte olması gerekmektedir. Tüm bu olaylar sebebiyle, süt sığırları önemli metabolik değişimlerle karşı karşıya kalmaktadır (2, 7–13).

Geçiş dönemi içerisinde meydana gelen fizyolojik ve metabolik değişikliklere karşı adaptasyonda oluşan eksikliklere ve yüksek süt verimine bağlı olarak, özellikle laktasyonun ilk 2–3 haftası içerisinde süt humması, ketozis, retensiyo sekundinarum, metritis ve abomazum deplasmanı gibi hastalıklar sıklıkla görülmektedir (3, 13, 14). Buzağılama ve takiben laktasyon dönemine girişin neden olduğu stres, erken laktasyon döneminde meydana gelen negatif enerji dengesi ve besin maddesi eksiklikleri,

hayvanlarda bağışıklık sisteminin baskılanmasına neden olmaktadır. Bu durum, doğum sonrası enfeksiyöz hastalıkların ortaya çıkma riskini arttırmaktadır (15–17).

Süt sığırlarının laktasyon dönemine sorunsuz ve sağlıklı bir şekilde girebilmeleri için bir önceki laktasyonda kaybettikleri vücut rezervlerini kuru dönem boyunca tekrar oluşturmaları sağlanmalıdır. Laktasyonun başlaması ile birlikte kuru madde tüketiminin kısa bir sürede yeterli seviyeye ulaşmasına imkan veren bakım ve besleme koşullarının oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca artan enerji ve kalsiyum ihtiyaçlarını gerektiğinde vücut rezervlerinden karşılayabilmelerini sağlayan bir metabolik adaptasyon oluşturulmalıdır (18, 19).

Geçiş dönemindeki süt sığırlarının beslenmesinde temel hedef, daha önce de değinildiği gibi metabolik adaptasyonu sağlamak olmalıdır. Bu dönemde yüksek verimli sığırlar için iyi bir geçiş dönemi beslemesinin yanı sıra özel yöntemler ve bazı desteklerin de uygulanması gerekebilmektedir. Aksi takdirde birçok metabolik rahatsızlık ve döl verimi problemleri ortaya çıkabileceği gibi toplam laktasyon süt veriminde de azalma meydana gelecektir (2, 8, 20, 21).

Geçiş döneminde uygulanan özel besleme yöntemleri ve oral yolla ya da enjeksiyon tarzında kullanılan katkıları, laktasyon dönemine geçişi kolaylaştırmak, kan kalsiyum seviyesini yükseltmek, enerji eksikliğini en aza indirmek, kuru madde tüketimini arttırmak, süt verimini yükseltmek ve ruminal fermantasyonu uyarmak adına yararlı olmaktadır (8, 13, 19, 22).

Süt sığırlarında doğumu takiben meydana gelebilen rahatsızlık ve problemlerin önüne geçmek amacıyla geçiş döneminde anyonik tuzlar, korunmuş yağlar, çeşitli mineral ve vitamin ilaveleri, kalsiyum klorür, propilen glikol, sodyum propiyonat ve kalsiyum propiyonat gibi katkı maddeleri kullanım alanı bulmaktadır (8, 19, 21, 23).

Kalsiyum propiyonat, hem kalsiyum hem de enerji kaynağı olmasından ötürü, süt sığırlarının geçiş dönemlerinde hipokalsemi ve ketozisin görülme sıklığını azaltmak amacı ile kullanılmaktadır (6, 13, 22, 24, 25).

Rumen duvarından ve ince bağırsaklardan emilen, rumen mikroorganizmaları tarafından sınırlı miktarda fermente edilebilen kalsiyum propiyonatın buzağılamayı takiben oral yolla verilmesinden 24 saat sonra kan glikoz seviyesini arttırdığı, beta hidroksi bütirik asit (BHBA) ve esterleşmemiş yağ asidi (NEFA) seviyesini de doğumu izleyen ilk 2 gün içerisinde azalttığı gözlemlenmiştir (24, 26).

Doğumdan sonra görülen süt humması, kalsiyum tuzu içeren solüsyonların damar içi yolla verilmesi sonucunda kolayca tedavi edilebildiği halde, iyileşen ineklerde verim

düşüklükleri görülmekte ve diğer metabolik ve enfeksiyöz hastalıklara duyarlılık artmaktadır (27, 28). Rasyona müdahale etmek ve hormon uygulamaları, hipokalseminin görülme oranını azaltabilmekte ancak bu uygulamalar her zaman pratik ve kullanılabilir olmamaktadır. Hipokalsemiyi engellemek amacıyla hayvanlara içirilen kalsiyum klorit, yakıcı bir etkiye sahip olup, ağızda ve sindirim sisteminde ülserasyonlara sebep olabilmekte ve metabolik asidozis şekillendirebilmektedir. Kalsiyum propiyonatın bu tarzda bir yan etkiye sahip olmadığı ve kan kalsiyum seviyesi üzerine daha uzun süre devam eden bir etkisi olduğu bildirilmektedir (29, 30). Yapılan bazı araştırmalar sonucunda, süt hummasından korunma veya tedavi amacıyla doğumdan kısa bir süre sonra kullanılan kalsiyum propiyonattan başarılı sonuçlar alınmıştır (24, 29, 30).

Higgins ve arkadaşları (26) yaptıkları bir araştırmada, kalsiyum propiyonat ilavesinin laktasyonun ilk 2 haftasında süt veriminde günlük ortalama 3.8 kg artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Goff ve arkadaşlarının (24) yaptıkları bir araştırmada ise doğum zamanı ve doğumdan 12 saat sonra 342 g kalsiyum propiyonat verilen Holstein ırkı süt sığırlarında süt verimi üzerine sözü edilen olumlu etki görülmemiştir.

Ketozis riskini azaltmak için kalsiyum propiyonat kullanımı süt sığırlarının beslenmesinde yeni bir uygulama olmamakla birlikte Drepper ve arkadaşları (31), enerji bakımından yetersiz rasyonlarla beslenen süt sığırlarında kalsiyum propiyonat katkısı yapıldığı zaman kan glikoz seviyesinin arttığını ve kandaki keton cisimcikleri seviyelerinin azaldığını görmüşlerdir.

Mandebvu ve arkadaşları (13) günlük 110 g kalsiyum propiyonat katkısının süt verimine etki etmediğini fakat plazmadaki NEFA ve idrardaki keton cisimcikleri miktarını azalttığını belirtmiştir.

Hoover (32) yaptığı bir araştırmada, 32 baş Holstein ve Ayrshire ırkı süt sığırını her grupta 16 hayvan olacak şekilde iki gruba ayırmış ve bir grubu kontrol grubu olarak kullanırken diğer grubun rasyonuna laktasyonun ilk 5 haftası günlük hayvan başına 114 g kalsiyum propiyonat katmıştır. Kalsiyum propiyonat katkısını alan hayvanların kontrol grubundakilere göre daha yüksek kuru madde tüketimine ve süt verimine sahip olduklarını gözlemlemiştir.

Geçiş dönemi, birçok süt sığırı çiftliği için çözüme ulaştırılamamış bir problemdir. Bu dönemde meydana gelen metabolik hastalıklar, süt sığırı yetiştiriciliğinin karlılığında en büyük rolü oynayan süt üretimi ve döl verimi performansını olumsuz yönde etkilemekte ve bunun sonucu olarak çiftliklerde ekonomik olarak çok önemli miktarlarda zararlara sebep olmaktadır (33, 34).

Bu tezin amacı, doğumu takiben değişik aralıklarla süt sığırlarına oral yolla verilen kalsiyum propiyonatın süt verimi ve kompozisyonu ile Türkiye’de yaygın olarak görülen ketozis, hipokalsemi ve bunlara bağlı komplikasyonlar üzerine olabilecek etkilerinin araştırılmasıdır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Süt Sığırlarının Kuru Madde Tüketimi ve Besin Maddeleri Gereksinimi

Kuru madde tüketimi, süt sığırlarının içinde buldukları fizyolojik döneme, yedikleri rasyonun yapısına ve verilmiş şekline, yaşa, ırka, vücut kondisyonuna, süt verimine ve mevsime, göre değişim göstermektedir (35, 36).

Rasyonun nem içeriğinin yüksek olması ve süt sığırlarında su tüketiminin sınırlı olması kuru madde tüketimini azaltırken, rasyonun belli bir düzeye kadar konsantre yem oranının yükseltilmesi ve kaba yemin kaliteli olması, kuru madde tüketimini arttırmaktadır. Ayrıca yemleme sıklığı, rasyonun partikül büyüklüğü yağ, protein, nişasta ve NDF düzeyi de kuru madde tüketimini etkilemektedir. Yaş faktörü göz önünde bulundurulduğunda, inekler düvelerden daha fazla kuru madde tüketmektedir. Aşırı vücut kondisyon skoru ve sıcak havalarda kuru madde tüketimini azaltmakta, süt verimi yükseldikçe kuru madde tüketimi de artmaktadır (7, 35–39).

Söz edilen faktörlerin yanı sıra konunun giriş bölümünde de ifade edildiği üzere, süt sığırlarının içinde buldukları fizyolojik dönem, kuru madde tüketimini etkileyen ana sebeplerden biridir. Kuru dönemde rumen hacminin küçülmesi ve hormonal değişimlerin başlaması kuru madde tüketimini azaltmaktadır. Doğumu takiben kuru madde tüketimi artmaya başlamakta ve laktasyonun 8–22. haftaları arası pik seviyeye ulaşmaktadır. Kuru madde tüketiminin en yüksek seviyeye ulaştığı haftanın bir hayli değişkenlik göstermesi, kuru dönem ve laktasyon döneminde uygulanan besleme yöntemlerinin farklılığından ve bireysel vücut kondisyon skoru değişikliklerinden kaynaklanmaktadır (2, 7). Süt sığırlarında laktasyon periyodu erken (0–70 gün), orta (70–140 gün) ve geç (140–305 gün) laktasyon olmak üzere üç dönemden oluşmaktadır. Erken laktasyon döneminde kuru madde tüketiminde yetersizlik göze çarparken, orta ve geç laktasyon döneminde hastalık ve besleme hataları dışında yetersizlik görülmemektedir. Kuru madde tüketimi hesaplanırken hayvanın vücut ağırlığı, büyüme, gebelik ve laktasyon gibi fizyolojik durumlar, süt verimi, bileşimi ve çevre sıcaklığı gibi unsurlar dikkate alınmaktadır. Bu kriterler göz önünde bulundurularak birçok formül ve tablo oluşturulmuştur (7, 11, 38).

Süt sığırlarının besin maddesi gereksinimleri, yaşama payı başta olmak üzere gebelik, süt verimi ve büyüme gibi fizyolojik dönemler göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır. Yaşama payı gereksinimi, hareket, hava koşulları, stres, sağlık ve vücut

ağırlığı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Rumende yıkılan protein, rumende yıkılmayan protein ve total protein gibi besin maddesi gereksinimleri, hayvana ait faktörlerin yanı sıra rasyondaki enerjinin kullanılabilirliği ve kuru madde tüketimi gibi unsurlardan etkilenmekte, mineral gereksinimi de yemlerdeki minerallerin yararlanabilirliğinden etkilenmektedir. (11, 38).

Süt sığırlarının fizyolojik dönemleri içerisinde kuru dönem ve erken laktasyon dönemi büyük öneme sahiptir. Bunun sebebi, ileri gebelikten laktasyon periyoduna geçişte meydana gelen hormonal değişimler, stres, bu süreçte rumenin geçirmek zorunda olduğu adaptasyon, oluşması muhtemel hastalıklar, bağışıklık sisteminin baskılanması ve birçok sebepten dolayı oluşan yetersiz kuru madde tüketimi gibi faktörlerdir (3, 7, 9, 40).

Süt sığırları, rumenin dinlenmesi, meme dokularının yenilenmesi, fötüsün gelişimi ve iyi bir vücut kondisyonunda doğuma girilmesi amacıyla 6–8 hafta süresince kuru dönemde kalmalıdır (11, 41). Süt sığırlarında kuru dönem, ilk 5 haftayı kapsayan erken kuru dönem ve son 3 haftayı kapsayan yakın kuru dönem olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (21, 42). Erken kuru dönemde rasyon, kuru madde esasına göre 1.25 Mkal/kg net enerji laktasyon (NEL), % 13 ham protein (HP), % 33 nötral deterjan fiber (NDF), en az % 0.44 Ca, % 0.20 Mg ve % 0.22 P içermelidir. Yakın kuru dönemde ise rasyon kuru madde esasına göre 1.54–1.62 Mkal/kg NEL, % 14–15 HP, % 25–33 NDF, en az % 0.45 Ca, % 0.35–0.40 Mg ve % 0.3–0.4 P içermelidir. Erken kuru dönemde daha düşük enerjili bir rasyonla beslemenin sebebi, hayvanların aşırı kilo almalarını engellemektir. Erken kuru dönemden yakın kuru döneme geçişte, rasyonun yapısal olmayan karbonhidrat miktarını arttırma veya NDF miktarını azaltma kuru madde tüketimini uyarılmaktadır (21, 39, 43).

Doğumu takiben süt veriminin başlaması ve her geçen gün artış göstermesi sebebiyle süt sığırlarının besin maddesi ihtiyaçları yükselmektedir. Buzağılama sonrası temel hedef, oluşan besin maddesi ihtiyaçlarını karşılamaktır. Erken laktasyon döneminde asidoz ve süt yağında ani düşmelerden korunmak için rasyonun kuru madde esasına göre kaba yem oranı % 40'ın altına düşmemelidir. Ayrıca Türkiye'de yetiştiriciliğin bilinçsiz bir şekilde yapıldığı bölgelerde olduğu gibi ahırdaki tüm hayvanlar aynı miktar yemle beslenmemeli, hayvanlar verimlerine göre gruplandırılmalıdır. Laktasyon döneminin başında rasyon kuru madde esasına göre 1.73 Mkal/kg NEL, % 16.5–17.5 HP, % 25–33 NDF, en az % 0.75 Ca, % 0.23–0.29 Mg ve % 0.3–0.4 P içermelidir (11, 12, 39).

Kuru dönemden laktasyon dönemine geçişte, besin maddesi gereksinimlerinde büyük artışlar olmaktadır. Laktasyonun 4. gününde süt üreten meme bezleri için gerekli olan glikoz, amino asit ve yağ asidi ihtiyaçları, gebeliğin 250. gününde uterusun

gereksinimlerine kıyasla glikoz için 3 kat, amino asit için 2 kat ve yağ asidi için 5 kat artmaktadır. Gebelik döneminin sonlarına doğru fetüs gelişimi için günlük olarak yaklaşık 0.82 Mkal enerji, 117 g protein, 10.3 g Ca, 5.4 g P ve 0.2 g Mg gerekmektedir. Doğumu takiben kolostrum üretiminin başlamasıyla besin maddesi gereksinimleri artmaktadır. Doğumun gerçekleştiği gün 10 kg kolostrum üretimi için 11 Mkal enerji, 140 g protein, 23 g Ca, 9 g P ve 1 g Mg gerekmektedir (1, 9, 44, 45). Glikoz ve amino asitler fetüs gelişimi için ana gereksinimleri oluşturmaktadır. Aynı zamanda laktoz ve süt proteini sentezi için de meme bezleri tarafından ihtiyaç duyulmaktadır. Holstein ırkı süt sığırlarında, gebeliğin son 21 gününde glikoz gereksinimi yaklaşık olarak 1000–1100 g/gün olarak saptanmıştır. Doğumu takiben bu gereksinim hızlı bir şekilde artmakta ve laktasyonun 21. gününde yaklaşık 2500 g/gün'e ulaşmaktadır (46, 47).

## **2.2. Geçiş Döneminde Kuru Madde Tüketimi ve Negatif Enerji Dengesi**

Geçiş dönemi, kuru dönemin son üç haftasını ve laktasyon döneminin ilk üç haftasını kapsamaktadır. Daha önce de değinildiği gibi kuru madde tüketimi hayvanların içinde buldukları fizyolojik döneme göre değişmekte ve en çarpıcı değişimler de geçiş döneminde meydana gelmektedir (2, 3, 6, 7).

Kuru dönemde fötüsün hızla gelişerek annenin karın boşluğunda büyümesi ve rumen hacmini küçültmesi gibi fiziksel bir etkenin yanı sıra meydana gelen hormonal değişimler, kuru madde tüketimini direkt olarak etkilemektedir. Plazma insülin konsantrasyonu, ileri gebelikten erken laktasyon dönemine geçiş sürecinde azalmakta, somatotropin konsantrasyonu ise artmaktadır. Gebelik boyunca yüksek olan plazma progesteron konsantrasyonu buzağılama zamanında hızla düşmekte, plazma östrojen ve kortizon seviyesi yükselmektedir. Bu hormonal değişimler, kuru madde tüketiminin azalmasına çok büyük katkıda bulunmaktadır. Meydana gelen hormonal değişimler ve kuru madde tüketiminin azalması, karaciğerden glikojen, yağ dokudan da yağın mobilizasyonuna sebep olmaktadır (2, 7).

Kuru madde tüketimi, doğumdan birkaç hafta önce azalmaya başlamakta ve doğum zamanı en düşük seviyesine ulaşmaktadır. Doğuma yakın dönemdeki ortalama kuru madde tüketimi canlı ağırlığın % 1.7–2.0'si arasında olmaktadır. Bu dönemde rasyon 10–11 kg kuru madde tüketimine göre yapılmalıdır. Kuru madde tüketimi, gebeliğin son üç haftası yaklaşık olarak % 32, buzağılamadan önceki 5–7 gün içerisinde de % 89 azalmakta ve genellikle buzağılama sonrası ilk üç hafta içinde artmaya başlamaktadır. Daha önce de

belirtildiği gibi kuru madde tüketimi laktasyonun 8–22. haftaları arası en yüksek seviyeye ulaşmakla birlikte pik seviye genellikle 10–14. haftalar arası gözlemlenmektedir (2, 7, 35, 37, 38, 48). Kuru dönemden laktasyon dönemine geçişte, rumenin kaba yem ağırlıklı, yüksek lif ve düşük enerji içeren rasyonlardan nispeten daha düşük düzeyde lif ve yüksek enerji içeriğine sahip rasyonlara adaptasyonu sağlanmalıdır. Rumenin adaptasyonu, kuru madde tüketiminin artış hızını doğrudan etkilemektedir. Bu amaçla yakın kuru dönemde rasyonun enerji içeriğini arttırarak rumen papillalarının gelişimini uyarmak ve rumendeki mikroorganizma popülasyonunu yüksek nişasta içeren rasyonlara adapte etmek yararlı olmaktadır (9–11, 40).

Doğumu takiben süt verimi hızlı bir artış göstererek genellikle 4–8. haftalar arası pik seviyeye ulaşmaktadır. Laktasyon piki, en geç 10. haftada görülmektedir. Erken laktasyon döneminde kuru madde tüketiminin süt veriminde görülen artış hızına eşlik edememesi, süt sığırlarında başta enerji olmak üzere besin maddeleri bakımından eksiklikler oluşturmaktadır. Bu dönemde vücut dokuları ve süt üretimi için gerekli enerji ihtiyacı, hayvanların rasyondan sağladıkları enerji miktarını aşmakta ve böylece negatif enerji dengesi oluşmaktadır. Bunun sonucunda süt sığırları ihtiyaç duyduğu enerjiyi vücut yağlarından karşılamaya çalışmaktadır (9, 37, 38).

### **2.3. Vücut Kondisyon Skoru**

Vücut kondisyon skoru, vücudun enerji dengesini ve enerji alımını değerlendirmek için çok önemli bir kriterdir. Skorlama, 0.25 birimlik aralıklardan oluşan beş puanlık bir gösterge çizelgesi üzerinden yapılmaktadır. 1 vücut kondisyon puanı, yaklaşık olarak 57 kg vücut ağırlığına denk gelmektedir (37, 49). Beede (42), süt sığırlarının kuruya çıkmalarına yakın dönemde 3.00–3.25 vücut kondisyon skoruna sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir. Eğer kondisyon skoru daha düşükse, laktasyonun son 100 günü hayvanlara yedirilen rasyonda bir düzenleme yapılmalıdır. Kuru dönemin hiçbir safhasında süt sığırlarının kondisyon kaybetmelerine izin verilmemelidir. Eğer hayvanlar kuru döneme uygun kondisyon skoru ile girmişlerse erken kuru dönem boyunca 0.25–0.35 kondisyon puanı kazanmalıdırlar. Süt sığırları 3.50–3.75, düveler ise 3.25–3.50 vücut kondisyon skoru ile doğuma girmelidirler ve erken laktasyon dönemi (0–70 gün) boyunca 1 kondisyon skorundan daha fazla kaybetmemelidirler. Vücut kondisyon skoru, erken laktasyon dönemi boyunca 2.5'in altına düşmemeli, orta laktasyon dönemi boyunca 2.75–

3.25 ve geç laktasyon dönemi boyunca da 3.00–3.50 arasında olmalıdır (37, 38, 40, 42, 50).

#### **2.4. Ketozis ve Karaciğer Yağlanması**

Rasyonda mevcut olan karbonhidratlar, rumende fermente edilerek uçucu yağ asitlerine dönüştürülmektedir. Bu uçucu yağ asitlerinden propiyonik asit, rumen duvarından ve ince bağırsaklardan absorbe olarak kana geçmekte ve takiben karaciğere gelmektedir. Propiyonik asit, karaciğerde glikoneogenezis yoluyla okzala asetik asite ve sonra glikoza dönüştürülmektedir (51–54). Rumende meydana gelen propiyonat, glikoneogenezisin en önemli maddesidir (46). Seal ve Reynolds (12), glikoz ihtiyacının % 32–73'nün propiyonat tarafından sağlandığını bildirmiştir. Doğum sonrasında yetersiz kuru madde tüketimi, karaciğere giden rumen kaynaklı propiyonat miktarını azaltmakta ve dolayısıyla sentezlenen okzala asetik asit ve glikoz miktarı da düşmektedir. Rumende meydana gelen fermentasyon sonucunda oluşan asetik asit ve bütirik asit ise karaciğerde asetil Co enzim A'ya dönüştürülmektedir. Oluşan asetil Co enzim A, vücut yağlarının sentezi ve süt yağının sentezinde kullanılmaktadır. Ayrıca asetil Co enzim A, okzala asetik asitle birleşip sitrik asit şeklinde trikarboksilik asit döngüsüne girerek hayvanın enerji ihtiyacını karşılamak için ana kaynağı oluşturmaktadır (46, 51, 52).

Erken laktasyon döneminde yetersiz kuru madde tüketimi, enerji metabolizmasının kilit maddesi olan okzala asetik asidin yetersiz miktarda oluşumuna sebep olmaktadır. Bu durum, asetik asit ve bütirik asidin metabolize edilmesiyle oluşan asetil Co enzim A'ların bir kısmının aerobik yolla parçalanıp enerji sağlayabilmek amacıyla trikarboksilik asit döngüsüne girmesine engel olmaktadır. Bunun sonucu, iki molekül asetil Co enzim A birleşerek asetoasetik asidi ve asetoasetik asidin de redüksiyonu ile beta hidroksi bütirik asit (BHBA), okside olmasıyla aseton adı verilen keton cisimcikleri oluşmaktadır (13, 51).

Sindirim sistemi yolu ile sağlanabilen enerji kaynakları, vücudun ihtiyaçları ve üretilen süt miktarı için yeterli olmadığı zaman, vücut yağlarından glikoz sentezlenmesine hizmet eden glikoneojenik mekanizma devreye girmektedir. Doğumu takiben enerji ihtiyaçlarını rasyonun enerjisi ile karşılayamayan yüksek verimli süt sığırları, vücut yağlarının mobilizasyonu vasıtasıyla gereksinimlerini karşılamaya çalışmaktadır. Vücut yağları hidrolize olarak esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) ve gliserole ayrılmaktadır. Gliserolden glikoz, NEFA'lerden asetil Co enzim A sentezlenmektedir. Negatif enerji dengesi sebebiyle zaten vücutta yetersiz miktarda sentezlenen okzala asetik asit,

NEFA'lerden elde edilen asetil Co enzim A'ların da ortama katılması ile daha da yetersiz kalmaktadır. Sonuç olarak, daha önce sözü edilen keton cisimcikleri oluşmakta ve bunların kanda, idrarda, sütte ve diğer vücut sıvılarında miktarlarının artması ile karakterize metabolik bir hastalık olan ketozis meydana gelmektedir (23, 51, 55–57).

Vücut yağlarının mobilizasyonu sonucu açığa çıkan NEFA'lar karaciğerde oksidasyona uğratılmakta veya çok düşük dansiteli lipoproteinlere dönüştürülerek dolaşıma verilmektedir. Aşırı yağ mobilizasyonu durumunda, karaciğerin fonksiyon kapasitesi aşılmaktadır ve böylece özellikle geçiş döneminde karaciğerde yağ birikimi ile karakterize yağlı karaciğer sendromu görülebilmektedir (9, 20, 51, 57). Kuru dönemde vücut kondisyonu yüksek sığırların ketozis ve yağlı karaciğer sendromuna yatkınlıkları artmaktadır. Aşırı kondisyonlu hayvanların karaciğerinin NEFA'ları okside etmede daha sınırlı bir kapasiteye sahip olduğu bildirilmektedir (37, 51, 58).

Ketozis, şiddetine bağlı olarak klinik ve subklinik olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca ketozis, doğumu takiben yüksek verim ve yetersiz kuru madde tüketimi sebebiyle enerji ihtiyacının karşılanmaması sonucu oluşan primer ketozis ve iştahı ya da sindirim sistemini doğrudan etkileyen bir hastalık sonucu oluşan sekonder ketozis olarak da bölümlendirilmektedir. Sebebi ne olursa olsun, özellikle klinik ketoziste ani iştah azalması ve süt verimi düşmesi görülmekte, hayvanlar kısa süre içinde zayıflamakta, agresif hareketler, diş gıcırdatma, boş çiğneme ve yürüyüş bozuklukları gibi sinirsel semptomlar sergilemektedirler (51, 59–61).

Süt sığırlarında buzağılama zamanında kandaki NEFA konsantrasyonu 0.7–1.2 mmol/l arasındadır ve buzağılamayı takiben üç gün sonra düşük düzeyde bir azalma göstermektedir (23, 25, 62). Ketozis ve yağlı karaciğer sendromunda kandaki NEFA düzeyi genellikle 1 mmol/l'den daha yüksektir (20, 63).

Süt sığırlarında kandaki glikoz konsantrasyonu 40–80 mg/dl olarak bildirilmektedir ve ketoziste kandaki glikoz seviyesi 40 mg/dl'nin altına düşmektedir (51, 64, 65).

Laktasyonun ilk iki haftasında BHBA konsantrasyonunun 1.4 mmol/l (15 mg/dl) seviyesinden yukarıda olması, klinik ketozis ve abomazum deplasmanının görülme riskini arttırmaktadır. Subklinik ketozis, serum BHBA seviyesinin 1–1.4 mmol/l'yi (10.4–15 mg/dl) aşması durumunda başlamakta, klinik ketozis ise 2.6 mmol/l'nin (27 mg/dl) üstünde olan serum BHBA seviyelerinde oluşmaktadır. Ancak bu belirtilen seviyeler, süt sığırları arasında değişkenlik gösterebilmektedir (66–69).

## 2.5. Ketozis Süt Bileşimine Etkisi

Süt yağı ve süt proteini, ketoziste önemli derecede değişmektedir. Holstein Irkı süt sığırlarında süt protein / yağ oranı 0.85–0.88 arasındadır. Süt yağı, subklinik ketoziste artmaktadır (37, 70, 71). Süt yağı ve ketozis arasındaki ilişki, süt yağı sentezinde BHBA ve NEFA kullanılmasından dolayı ileri gelmektedir. Erken laktasyon döneminde meydana gelen negatif enerji dengesi sonucunda kan dolaşımında yüksek seviyelere ulaşan NEFA, süt yağını oluşturan yağ asitlerinin % 40'lık bölümünü teşkil etmektedir. Süt yağının tersine, süt proteininin subklinik ketozisli ineklerde daha düşük olduğu bildirilmektedir (1, 52, 70, 71). Bu durum, süt proteininin net enerji dengesi ile pozitif olarak ilişkili olması ve ketozisli ineklerde de negatif enerji dengesinin mevcudiyetinden dolayı meydana gelmektedir (70–72). Süt yağı ve süt proteini, subklinik ketozis teşhisinde kullanılabilir. Süt protein / yağ oranının 0.75'ten küçük olması, subklinik ketozis bir belirtisi olabilmektedir (72, 73).

## 2.6. Geçiş Döneminde Hipokalsemi

Doğumu takiben sıkça rastlanan metabolik hastalıklardan biri süt hummasıdır. Süt humması, laktasyonun başlamasıyla ortaya çıkan, buzağılamadan sonra kuru madde tüketimini, süt üretimini ve döl verimini azaltan, ikincil hastalıkların ortaya çıkma riskini arttıran hipokalsemik bir hastalıktır. Laktasyonun başlamasıyla kalsiyumun meme bezlerine girişi ve süt yolu ile atılımı, barsaklardan emilim ve kemiklerden mobilizasyon yolu ile kan dolaşımına sağlanandan daha hızlı bir şekilde meydana gelmektedir. Bu durum, hipokalsemiye sebep olmaktadır (9, 74, 75). Buzağılama sırasında kortikosteroid ve östrojen seviyelerindeki yükselme ve barsaklardaki D vitamini reseptörlerindeki azalma, barsaklardaki kalsiyum emiliminin düşmesine sebep olarak hipokalsemiye yol açmaktadır. Kemiklerden kalsiyum mobilizasyonu, parat hormon sayesinde olmaktadır. Kuru dönemde parat hormon aktif halde değildir. Kuru dönemden laktasyon dönemine geçişte görülen adaptasyon zorluğu, kemiklerden kalsiyum mobilizasyonunu aksatmaktadır. Parat hormon salınımından yaklaşık 48 saat sonrasına kadar kemiklerden önemli seviyede kalsiyum mobilizasyonu olmamaktadır. Asit-baz dengesi, parathormon aktivitesinde etkili olmaktadır. Metabolik alkalozis, parat hormon aktivitesini azaltmaktadır (24, 76–79).

Hipokalsemi, klinik (süt humması) veya subklinik tarzda görülmektedir. Süt hummasına yakalanan sığırlarda özellikle doğum sonrası yatma gibi klinik belirtiler kan

kalsiyum seviyesi yaklaşık 4 mg/dl olana kadar görülmemektedir (9). Subklinik hipokalsemi, kan kalsiyum seviyesinin 7.5 mg/dl'nin altında olması ile ortaya çıkmaktadır (24, 80). Subklinik hipokalsemi, süt sığırlarının yaklaşık olarak % 50'sini etkilemektedir (9). Süt hummasının görüldüğü olguların yaklaşık % 75'i buzağılamadan sonraki 24 saat içinde, % 12'si 24–48 saat içinde, % 6'sı doğum anında, % 3'ü doğum öncesi ve % 4'ü buzağılamayı takiben 48 saatten sonra meydana gelmektedir (78, 81).

Subklinik hipokalsemi, belirgin klinik bulgulara sahip olmaması ve birçok hastalığın oluşumuna zemin hazırlaması nedeniyle süt sığırları işletmeleri için büyük bir problemdir. Subklinik hipokalsemi, düz kas ve çizgili kas hareketlerini yavaşlatmaktadır. Böylece sindirim sistemi hareketlerini de yavaşlatarak kuru madde tüketimi azaltmakta ve ketozise neden olmaktadır (82, 83). Ayrıca yavru zarlarının atılmasını sağlayan uterus kaslarının kasılmasını engelleyerek retensiyon sekondinarum oluşumuna yol açmaktadır (84). Subklinik hipokalsemi, kas kasılmaları üzerine olan olumsuz etkilerinden dolayı güç doğum, uterus prolapsusu, retensiyon sekondinarum ve uterus involüsyonunun gecikmesine neden olarak ve bağışıklık sistemini baskılayarak metritis oluşumuna büyük bir katkıda bulunmaktadır (28, 85–87).

## **2.7. Geçiş Döneminde Beslenme ve Döl Verimi Arasındaki İlişki**

Geçiş döneminde özellikle yüksek verimli süt sığırlarında gözlemlenen yetersiz kuru madde tüketimi, enerji ve besin maddesi eksikliklerine sebep olmaktadır. Oluşan bu eksiklikler, döl verimi ile ilgili birçok probleme yol açmaktadır (11, 88).

Geçiş dönemindeki hayvanların vücut kondisyon skoru, döl verimini direk olarak etkilemektedir. Erken laktasyon döneminde oluşan vücut kondisyon kaybı, negatif enerji dengesinin bir belirtisidir ve bu durum folikül gelişimini aksatmaktadır. Enerji dengesi ve vücut kondisyon skoru, kandaki progesteron hormonu seviyesi ile pozitif bir ilişki içerisindedir. Mevcut olan bu ilişki, kuru madde tüketimi, vücut kondisyon skoru ve negatif enerji dengesi ile döl verimi arasındaki bağlantıyı açıklamaya yardım etmektedir. Negatif enerji dengesi sonucunda meydana gelen ketoziste kanda NEFA ve BHBA seviyesi yükselmekteyken glikoz seviyesi düşmektedir. Sözü edilen bu metabolitlerin kandaki seviyelerinin değişimi, ovaryum aktivitesini azaltmaktadır. Erken laktasyon döneminde vücut kondisyon skoru kaybının yanı sıra kuru dönemde yüksek kondisyon skoru da döl verimi performansını azaltmaktadır. Bunun sebebi, yüksek kondisyonlu hayvanların buzağılama sonrası kuru madde tüketimlerinin daha düşük olmasıdır (88–93).



Erken laktasyon döneminde negatif enerji dengesinin yüksek olması, buzağılamadan sonra ilk östrusun görülme zamanının uzamasına sebep olmaktadır (88). Butler ve Smith (88), buzağılamadan sonra ilk östrusun görülmesindeki gecikmenin ilk tohumlamada gebe kalma oranını azalttığını bildirmiştir. Whitaker ve arkadaşları (94), doğumu takiben ilk 14 günde enerji gereksinimlerinin tamamına yakını karşılanan süt sığırlarında buzağılamadan sonra ilk östrusun görülme zamanının ve gebelik başına düşen tohumlama sayısının azaldığını bildirmişlerdir. Cook ve arkadaşları (95), erken laktasyon döneminde sütte yüksek aseton miktarına sahip sığırlarda buzağılamadan sonra tekrar gebe kalmaya kadar geçen sürenin uzadığını gözlemlemişlerdir.

Negatif enerji dengesinin yanı sıra protein eksikliği veya fazlalığı, rasyondaki rumende yıkılabilen protein miktarı, enerji ve protein arasındaki denge, bazı mineral ve vitamin eksiklikleri de döl verimini etkilemektedir. Rasyonda rumende yıkımlanabilir protein miktarının fazla olması, aşırı amonyak ve üre oluşumuna sebep olmaktadır. Amonyak ve ürenin kan dolaşımında yüksek seviyelere ulaşması, ovaryum aktivitesini ve embriyo gelişimini olumsuz etkilemektedir. Geçiş döneminde ortaya çıkan negatif enerji dengesi, rumende yıkılabilir proteinden elde edilen amonyağın mikrobiyal protein sentezi için kullanımını engellemektedir. Enerji ve protein arasında oluşan dengesizlik, amonyağın döl verimi üzerine olumsuz etkilerini arttırmaktadır (96–99). Geçiş dönemindeki besleme hataları ve kuru madde tüketimindeki yetersizlik sebebiyle süt sığırlarında birçok mineral ve vitamin yetersizlikleri görülebilmektedir. Kalsiyum, fosfor, bakır, selenyum, iyot, çinko, kobalt, mangan, beta karoten, vitamin A, D, E, C ve B grubu vitaminlerin eksiklikleri, döl verimi problemlerine yol açabilmektedir (38, 100).

Kalsiyum, kas kontraksiyonlarının oluşumunda önemli bir role sahiptir. Buzağılamanın başlaması ile birlikte gözlemlenen hipokalsemi, kas kontraksiyonlarının zayıflamasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda döl verimini doğrudan etkileyen güç doğum, uterus prolapsusu ve retensiyo sekundinarum (RS) gibi rahatsızlıklar oluşabilmektedir (28, 85, 101–103). Süt humması olan sığırlarda RS görülme olasılığı 4–4.2 kat artmaktadır (51, 86, 104). RS, süt sığırlarında metritisin en temel nedenidir ve bu yüzden hipokalsemi dolaylı olarak metritis riskini arttırmaktadır. RS olan sığırların % 20-25'inde klinik belirti gösteren ciddi metritisler gelişmektedir (105).

Kuru dönemden laktasyon dönemine geçiş, süt sığırlarında büyük bir metabolik stres yaratmaktadır. Meydana gelen stres ve sindirim sisteminin adaptasyon problemi, yetersiz kuru madde tüketimine sebep olmaktadır. Böylece bağışıklık sistemi fonksiyonlarının devamı için gerekli besin maddelerinin akut eksikliği görülebilmektedir.

Erken laktasyon döneminde, bağışıklık sistemini bozan negatif enerji ve protein dengesi oluşmaktadır. Oluşan ciddi enerji eksikliği, kanda ketoasitlerin birikmesine sebep olabilmekte ve oluşan ketoasitler de lenfositlerin fonksiyonlarını bozabilmektedir (106). Ayrıca doğum sonrası erken dönemde meydana gelen plazma östrojen ve glukokortikoid seviyelerindeki artışlar, doğum sonrasında bağışıklık sisteminde görülen baskılanmanın ana sebepleri olarak görülmektedirler. Tüm bu olaylar, döl verimi problemlerine yol açan metritisin oluşumuna zemin hazırlamaktadır (9, 107–110).

## **2.8. Geçiş Döneminde Kullanılan Katkı Maddeleri**

Kuru dönemden laktasyon dönemine geçişte fizyolojik ve metabolik adaptasyonu sağlamak, kuru madde tüketimini yeterli seviyeye ulaştırmak, erken laktasyon döneminde görülen ketozis ve hipokalsemiden korunmak veya bu metabolik rahatsızlıkları tedavi etmek ve döl verimi problemlerini ortadan kaldırmak amacıyla geçiş döneminde çeşitli yöntemlere başvurulmakta ve birçok katkı maddesi kullanılmaktadır (9, 10, 19, 21).

Geçiş döneminde uygun bir besleme programı uygulanmasına rağmen çoğu zaman bazı katkıların ve desteklerin yapılması gerekmektedir. (8, 21, 22). Laktasyon döneminin başlaması ile birlikte artan enerji ihtiyacını karşılamak ve ketozisi önlemek amacıyla erken laktasyon döneminde rasyona korunmuş yağlar eklenebilmektedir. Ayrıca geçiş döneminde propilen glikol, sodyum propiyonat ve kalsiyum propiyonat gibi glikoneojenik maddeler de hem ketozisten korunma hem de tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Bu glikoneojenik maddelerin kullanılmasıyla kan glikoz seviyesinin yükseltilmesi, NEFA ve BHBA seviyesinin ise düşürülmesi hedeflenmektedir. Sözü edilen bu katkı maddeleri farklı şekillerde, dozlarda ve zamanlarda uygulanabilmektedir. Örneğin propilen glikol, günlük 1 l dozunda buzağılama öncesi 7 gün boyunca hayvanlara içirilirken, bir başka uygulamada buzağılama öncesi rasyona günlük 300 ml ilave etme şeklinde kullanılmaktadır. Propilen glikol hem buzağılama öncesi hem de buzağılama sonrası kullanılabilirken sodyum propiyonat yakın kuru dönemde anyon-katyon dengesini bozabileceğinden buzağılama öncesi kullanılmamaktadır. Propilen glikol, sodyum propiyonat ve kalsiyum propiyonat hem rasyona ilave edilerek kullanılmakta hem de içirme şeklinde uygulanmaktadır (8, 19, 22, 23, 37).

Vücut yağlarının mobilizasyonunu azaltarak kan NEFA seviyesini düşürmek ve karaciğerde yağ birikimini engellemek amacıyla geçiş döneminde günlük hayvan başına 6–

12 g niasin ilavesi yapılabilmektedir (19). Ayrıca kolin ve metiyonin de niasin gibi karaciğerde yağ birikimini engellemek amacıyla kullanılabilir (19, 21, 111).

Sodyum bikarbonat, magnezyum oksit ve maya özellikle erken laktasyon döneminde rumenin adaptasyonu, asidozun önlenmesi ve selüloz sindirimini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (19, 112).

Süt sığırlarında hipokalsemiyi engellemek için yakın kuru dönemde hafif bir metabolik asidoz şekillendirerek parathormonu aktif halde tutmak amacıyla rasyona amonyum klorür gibi anyonik tuzlar eklenebilmektedir. Ancak doğumu takiben çok sık olarak meydana gelen subklinik hipokalseminin ortadan kaldırılması için daha fazla çabaya gereksinim duyulmaktadır (9, 21, 113). Yakın kuru dönemde rasyona sodyum alüminyum silikat (zeolit A) katkısı, hipokalsemiyi engellemek için başvurulan bir yöntemdir. Zeolit A, kalsiyumu bağlayarak barsaklardan emilmesini engellemektedir. Ancak zeolit A'nın kullanımına dikkat etmek gerekmektedir (21, 113). Geçiş döneminde D vitamini enjeksiyonları, parathormon enjeksiyonları, oral olarak kalsiyum klorür ve kalsiyum propiyonat gibi kalsiyum tuzlarının kullanılması, süt sığırlarında klinik ve subklinik hipokalseminin engellenmesi için başvurulan yöntemler arasında yer almaktadır (29, 78, 114–117).

Metabolik hastalıkların engellenmesi veya tedavisi amacıyla kullanılan katkı maddeleri aynı zamanda bu metabolik hastalıkların yol açtığı süt verimi kayıplarını ve döl verimi problemlerini de azaltabilmektedir. Bahsedilen katkı maddeleri dışında birçok iz element ve vitamin de geçiş dönemi boyunca enjeksiyon, rasyona ilave ya da içirme şeklinde kullanılmaktadır.

## **2.9. Geçiş Döneminde Kalsiyum Propiyonat Kullanılması**

Kimyasal formülü  $C_8H_{10}CaO_4$ , moleküler ağırlığı 186.22, yoğunluğu  $0.56 \text{ g/cm}^3$  ve pH'sı 8.5–10 olan, beyaz renkte, kokusuz ve granüler yapıdaki kalsiyum propiyonat, geçiş dönemi boyunca ya da bu dönemin belli zamanlarında, rasyona ilave etme şeklinde veya direk olarak hayvana içirme yolu ile kullanılmaktadır. Kalsiyum propiyonat, hem kalsiyum hem de enerji kaynağı olmasından ötürü hipokalsemi ve ketozisten korunmada veya bu hastalıkların tedavisinde yaygın bir kullanım sahasına sahiptir (24, 25).

Hipokalsemi ve ketozisi engellemek, süt verimini arttırmak, retensiyon ve metritis vakalarını azaltmak amacıyla buzağılama zamanı ve buzağılamadan 24 saat sonra iki kez olmak üzere 680 g kalsiyum propiyonat su ile

karıştırılarak hayvanlara içirilmektedir (22). 20 g kalsiyum içeren kalsiyum propiyonat kapsüllerinin buzağılama öncesi ve sonrasında belirli aralıklarla yutturulması hipokalsemi riskini azaltabilmektedir (30).

Ketozisten korunmak amacıyla geçiş dönemi boyunca 110 g/gün/hayvan kalsiyum propiyonat rasyona katılabilmektedir (13). Döl verimi problemlerini azaltmak ve kandaki NEFA düzeyinin yükselmesini önlemek amacıyla 500 g kalsiyum propiyonat kuru dönemin son 11 günü ve laktasyon döneminin ilk 51 günü günde bir defa olmak üzere hayvanlara içirme yolu ile uygulanabilmektedir (8). Kalsiyum propiyonat, propilen glikolle birlikte de kullanılabilir. 510 g kalsiyum propiyonat ve 400 g propilen glikol, buzağılamayı takiben 12 saat içinde ve buzağılamadan 24 saat sonra iki kez olmak üzere içirilerek uygulanmaktadır (25).

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. GEREÇ**

##### **3.1.1. Deneme Yeri**

Deneysel çalışmalar, Bursa merkezdeki Ahmet Bey Köyü'nde, İsmail Cebe adlı şahsa ait süt sığırı işletmesinde yapılmıştır. Araştırmada kullanılan hayvanlar 50 baş sağmal kapasiteli yarı açık serbest duraklı bir ahırda bakılmış olup, bireysel kuru madde tüketimlerinin belirlenmesi için ahır dışında ayrı bireysel bir bölmede beslenmişlerdir.

##### **3.1.2. Deneme Hayvanları**

Araştırmada hayvan materyali olarak en az bir doğum yapmış, 10 Temmuz – 16 Ekim 2007 tarihleri arasında buzağılayan 24 baş Holstein Irkı süt sığırı kullanılmıştır. Deneme hayvanları kuru dönemden laktasyonun 10. haftasına kadar gözlem altında tutulmuştur.

##### **3.1.3. Deneme Rasyonları**

Araştırmada kullanılan tüm sığırlar kuru dönem boyunca tablo 1'de gösterilen rasyonla beslenmiş, buzağılamadan sonra ise laktasyon grubuna alınıp, tablo 2'de gösterilen rasyonla beslenmiştir. Rasyonlar, NRC 2001 (38)'in tavsiyelerine göre 600 kg canlı ağırlığa sahip, kuru dönemde 10.5 kg ve erken laktasyon döneminde ortalama 19.3 kg kuru madde tüketen, % 3.5 yağlı 29 kg süt üreten bir süt sığırına göre düzenlenmiştir. Rasyonlar günlük hazırlanıp elle karıştırılarak hayvanlara toplam karma rasyon şeklinde sabah ve akşam olmak üzere 2 öğünde sunulmuştur. Hazırlanan rasyonların ham protein, ham yağ, ham kül, kalsiyum ve fosfor analizleri AOAC (118)'de belirtilen yöntemlere göre, NDF, ADF ve ADL analizleri de Van Soest et al. (119)'da belirtildiği gibi yapılmıştır.

### 3.1.4. Diagnostik Kitler

Araştırmada serum Ca, P ve glikoz seviyelerinin kalorimetrik yöntemle belirlenmesi için sırasıyla Calcium-Oc, Phosphorus-UV ve Glucose-TR diagnostik kitleri kullanılmıştır. Kitler zel bir firmadan satın alınmıştır (SPINREACT, S.A.–Ctra. Santa Coloma, 7-E–17176 Sant Esteve de Bas- (Girona) SPAIN). Serum NEFA seviyelerinin kalorimetrik yöntemle belirlenmesi için NEFA C (Code no. 994–75406) diagnostik kiti kullanılmıştır. Kit zel bir firmadan satın alınmıştır (WAKO Chemical GmbH, Nissanstrasse 2, D–41468 Neuss, GERMANY). Serum Ca, P, glikoz ve NEFA seviyelerinin belirlenmesinde spektrofotometre kullanılmıştır (Shimadzu UV–1601, Shimadzu Corporation, JAPAN). Serum BHBA seviyelerinin belirlenmesinde özel bir firmadan satın alınan KetoSite diagnostik kiti (Stanbio Laboratory Boerne, Texas, 78006, USA) ve STAT-Site Meter aleti (GDS Diagnostic, 25235 Leer Drive Elkhart, 46514, IN) kullanılmıştır.

**Tablo 1:** Kuru dönem rasyonunun bileşimi ve besin maddesi içeriği

Yemler	% KM <sup>1</sup>
Buğday Samanı	58.02
Konsantre yem karması <sup>2</sup>	41.98
<b>Besin Maddesi İçeriği (KM<sup>1</sup>)</b>	
NDF (Neutral detergent fiber), %	60.20
ADF (Asid detergent fiber), %	35.30
Ham Protein (HP), %	11.61
Ham Yağ (HY), %	3.05
Ham Kül (HK), %	7.80
SOK <sup>3</sup> , %	17.34
Kalsiyum (Ca), %	0.64
Fosfor (P), %	0.38
NEL <sup>4</sup> , Mkal/kg	1.26

<sup>1</sup> Kuru madde

<sup>2</sup> ProYem, Kuru Dönem Konsantre Yem Karması, Matlı Yem San. Tic. A. Ş.

<sup>3</sup> Selüloz olmayan karbonhidrat, 100 - (% NDF + % HP + % HY + % HK)

<sup>4</sup> Net Enerji Laktasyon, NRC 2001 (38)'e göre hesaplandı.

**Tablo 2:** Laktasyon dönemi rasyonunun bileşimi ve besin maddesi içeriği

Yemler	% KM <sup>1</sup>
Buğday Samanı	2.44
Yulaf Kuru Otu	24.38
Yonca Kuru Otu	15.70
Konsantre yem karması <sup>2</sup>	56.70
Sodyum bikarbonat	0.78
<b>Besin Maddesi İçeriği (KM<sup>1</sup>)</b>	
NDF (Neutral detergent fiber), %	43.60
ADF (Asid detergent fiber), %	24.41
Ham Protein (HP), %	16.08
Ham Yağ (HY), %	4.81
Ham Kül (HK), %	8.00
SOK <sup>3</sup> , %	27.51
Kalsiyum (Ca), %	0.90
Fosfor (P), %	0.65
NEL <sup>4</sup> , Mkal/kg	1.54

<sup>1</sup> Kuru madde

<sup>2</sup> ProYem, Laktasyon Dönemi Konsantre Yem Karması, Matlı Yem San. Tic. A. Ş.

<sup>3</sup> Selüloz olmayan karbonhidrat, 100 - (%NDF + %HP + %HY + %HK)

<sup>4</sup> Net Enerji Laktasyon, NRC 2001 (38)'e göre hesaplandı.

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Deneme Düzeni

Araştırmada kullanılan süt sığırları yaş, laktasyon sayısı, yakın kuru dönemdeki vücut kondisyon skoru ve buzağılama mevsimi gibi özellikleri göz önünde bulundurularak sınıflandırılmış ve böylece benzer özelliklere sahip üç grup oluşturulmuştur. Her bir grup 8 hayvandan meydana gelmiştir.

Deneme düzeni 2 deneme ve 1 kontrol grubundan oluşturulmuştur.

Grup 1(G1): Sığırlara 680 g kalsiyum propiyonat (Lunapik<sup>®</sup>, Luna Kimya, Kimyevi Maddeler LTD. ŞTİ.) içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

Grup 2 (G2): Sığırlara 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

Grup 3 (G3-Kontrol): Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir.

Araştırmada kullanılan kalsiyum propiyonat toz halinde olup, % 68 düzeyinde propiyonat emdirilmiş kalsit formundadır ve % 21 kalsiyum içermektedir.

Kalsiyum propiyonatin gruplara göre uygulama sayısı ve zamanı tablo 3'te verilmektedir. (+) işareti kalsiyum propiyonatin uygulandığı zamanı ifade etmektedir.

Tüm kalsiyum propiyonat uygulamaları, ucuna geniş bir huni monte edilmiş özefagus sondası yoluyla direk rumen içine yapılmıştır.

Araştırmada uygulanan kalsiyum propiyonatin dozu, Stokes ve Goff (22) ve Goff ve Horst (29)'un yaptıkları çalışmalar örnek alınarak belirlenmiştir.

**Tablo 3.** Kalsiyum propiyonatin gruplara göre uygulama sayısı ve zamanı

Uygulama	Zaman	G1	G2	G3
1. uygulama	doğum	+	+	Su
2. uygulama	doğumdan 24 saat sonra	+	+	Su
3. uygulama	doğumdan 7 gün sonra	Su	+	Su

(+) işareti kalsiyum propiyonatin uygulandığı zamanı ifade etmektedir.



### **3.2.2. Kan Alım Zamanları**

Kan örnekleri, v. jugularisten 10 ml'lik vakumlu serum tüpleri kullanılarak doğum sonrası 4 saat içinde (birinci uygulama öncesi) ve takiben birinci uygulamadan, ikinci uygulamadan ve üçüncü uygulamadan 4 saat sonra, doğumdan 10 gün sonra ve 4 hafta sonra alınmıştır. Doğumdan 10 gün ve 4 hafta sonra elde edilen kan örnekleri, serum Ca, P, glikoz ve NEFA konsantrasyonlarının belirlenmesi için akşam yemlemesinden önce, serum BHBA konsantrasyonlarının belirlenmesi için ise akşam yemlemesinden 4 saat sonra alınmıştır.

### **3.2.3. Serum Metabolik Profil Testleri**

Kan örnekleri alındıktan sonra oda sıcaklığında 3000 devirde 10 dakika santrifüj (NF 615, Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Ticaret A.Ş. Ankara/TÜRKİYE) edilmiştir ve elde edilen her bir serumdan üç örnek alınıp ependorf tüplere konulmuştur.

Elde edilen her bir serumun bir örneğinde, kan alımını takiben 24 saat içinde Ca, P ve glikoz analizleri yapılmıştır. Serum Ca, P ve glikoz seviyeleri, ticari diagnostik kitler kullanılarak kalorimetrik yöntemle belirlenmiştir.

Her bir serum için alınan diğer iki örnek, serum NEFA ve BHBA seviyelerinin belirlenmesi için analize kadar -20 C°'de derin dondurucuda saklanmıştır. Serum NEFA seviyeleri ticari diagnostik kit kullanılarak kalorimetrik yöntemle belirlenmiştir. Serum BHBA seviyeleri ise ticari diagnostik kit kullanılarak STAT-Site Meter aletinde ölçülmüştür.

Serum Ca, P, glikoz ve NEFA seviyelerinin belirlenmesinde spektrofotometre sırasıyla 570 nm, 340 nm, 505 nm ve 550 nm dalga boylarına ayarlanarak kullanılmıştır.

Serum metabolik profil testleri, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

### **3.2.4. Süt Humması ve Ketozisin Belirlenmesi**

Toplanan kan numunelerinden elde edilen serumlardaki Ca seviyelerine ve klinik bulgulara bakılarak subklinik hipokalsemi ve süt humması teşhisi yapılmıştır. Serum Ca seviyesinin  $\leq 7.5$  mg/dl olduğu durumlar subklinik hipokalsemi,  $\leq 5.5$  mg/dl olduğu ve hayvanın yatar durumda olması süt humması olarak değerlendirilmiştir (24, 80).

Araştırma boyunca elde edilen serum BHBA seviyeleri göz önünde bulundurularak, 1 mmol/l ve üzeri subklinik ketozis başlangıcı, 2.6 mmol/l ve üzeri ise klinik ketozis olarak değerlendirilmiştir (67, 120, 121).

### **3.2.5. Kuru Madde Tüketimi, Vücut Kondisyon Skoru, Süt Verimi ve Bileşiminin Belirlenmesi**

Kuru madde tüketimi, bireysel olarak kuru dönemin son haftası, laktasyonun 1., 3., 5. ve 10. haftalarında haftada iki kez olmak üzere belirlenmiştir.

Vücut kondisyon skoru, kuru dönemin son haftasında, laktasyonun 1., 5. ve 10. haftalarında belirlenmiştir. Skorlama, 0.25 birimlik aralıklardan oluşan beş puanlık bir skala üzerinden yapılmıştır (1= çok zayıf, 5= obez) (49).

Araştırmada kullanılan sığırlar, sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez aynı zamanlarda sağılmışlardır. Süt verimleri, süt ölçer cihazı (Milko Scope MK II, Alfa Laval Agri, 985721-01, SWEDEN) vasıtasıyla bireysel olarak laktasyonun 2., 4., 6., 8. ve 10. haftalarında haftada üç kez olmak üzere ölçülüp kaydedilmiştir. Süt verimi ölçümleri sırasında süt ölçer cihazının numune toplama haznesi yardımıyla bireysel olarak homojen süt numuneleri alınmıştır. Akşam sağımında alınan süt numuneleri + 4 °C de bekletilerek, ertesi sabah sağılan sütlerle karıştırılmış ve elde edilen süt numuneleri, derhal Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarına gönderilerek, yağ (gerber metodu), ham protein (kjeldahl metodu) ve kuru madde yönünden analiz edilmişlerdir (122).

### **3.2.6. Retensiyon Sekundinarum, Metritis ve Bazı Döl Verimi Kriterlerinin Belirlenmesi**

Doğumu takiben ilk 12–24 saat içinde yavru zarlarının atılmadığı durumlar retensiyon sekundinarum olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmaya alınan hayvanların doğum sonrasında günlük muayeneleri sırasında vajinalarından kötü kokulu ve berrak olmayan bir akıntının gelmesi metritis olarak değerlendirilmiştir.

Retensiyon sekundinarum ve metritis vakalarında her hayvan için aynı tedavi prosedürü düzenlenmiştir ve iyileşme görülene kadar uygulanmıştır.

Bu araştırmada, döl verimi ile ilgili olarak hayvanların doğum sonrasında ilk östrus gösterdikleri zamanlar ve ilk tohumlandıkları zamanlar değerlendirilmeye alınmıştır. Hayvanların günlük gözlem ve muayeneleri sonucunda doğum sonrası ilk defa östrus gösterdikleri zamanlar belirlenmiştir ve metritis olmayan hayvanların ilk tohumlamaları ikinci kez östrus gösterdikleri zamanlarda yapılmıştır. Metritisli hayvanlar östrus gösterebilirler bile iyileşene kadar tohumlanmamışlardır.

### **3.2.7. İstatistik Analizler**

Serum kalsiyum, fosfor, glikoz, NEFA ve BHBA konsantrasyonları, kuru madde tüketimi, vücut kondisyon skoru, süt verimi ve süt protein / yağ oranı bakımından gruplar arası farkların belirlenmesinde Kruskal-Wallis Varyans Analizi kullanılmıştır. Hangi gruplar arasında fark olduğunun belirlenmesinde ise Mann-Whitney U Testinden yararlanılmıştır. Serum kalsiyum konsantrasyonu bakımından grup içi farklılıklar Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Oransal değerler (retensiyon sekondinarum ve metritis) Ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Reprodüktif parametreler (doğumu takiben ilk östrus gösterme zamanı ve ilk tohumlama zamanı) Kruskal-Wallis Varyans Analizi ile değerlendirilmiştir. İstatistik analizler için SPSS 13 (123) paket programı kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Serum Kalsiyum Konsantrasyonu ve Hipokalsemi

Araştırma boyunca elde edilen serum Ca konsantrasyonları tablo 4 ve 5'te sunulmuştur. Doğumdan hemen sonra alınan kan örneklerinde (birinci uygulama öncesi), tüm grupların serum Ca konsantrasyonları birbirlerine benzer bulunmuş olup, birinci uygulama öncesi ve birinci uygulamayı takiben 4 saat sonrasında gruplar arasında serum Ca konsantrasyonları bakımından istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). İkinci uygulamadan ve üçüncü uygulamadan 4 saat sonra (laktasyonun 7. günü), G1 ve G3'ün serum Ca konsantrasyonları birbirine benzer olup ( $P>0.05$ ), G2'nin serum Ca konsantrasyonu, diğer gruplarinkinden daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Doğumdan 10 gün sonrasında ve 4 hafta sonrasında serum Ca konsantrasyonları bakımından gruplar arasında bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ) (Tablo 4).

Zamana bağlı olarak grup içi serum Ca konsantrasyonu değişimleri incelendiği zaman, hem kontrol hem de deneme gruplarında doğum zamanı (birinci uygulama öncesi) ve birinci uygulamadan 4 saat sonrasındaki serum Ca konsantrasyonları arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ). G1 ve G2'nin doğum zamanı ve ikinci uygulamadan 4 saat sonrasındaki serum Ca konsantrasyonları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olup ( $P<0.05$ ), G3'te anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). G1 ve G2'nin doğum zamanı ve üçüncü uygulamadan 4 saat sonrasındaki serum Ca konsantrasyonları arasındaki farklar da istatistiksel olarak önemli olup ( $P<0.05$ ), G3'te bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ) (Tablo 5).

Araştırma boyunca elde edilen serum Ca konsantrasyonları göz önünde bulundurulduğunda, doğumu takiben G1'de 5, G2'de ve G3'te 3'er hayvanın süt hummasına yakalanmış olduğu tespit edilmiştir. İkinci uygulamadan 4 saat sonra G1 ve G2'de süt humması ortadan kalkmış olmasına rağmen, G3'te hala süt humması olan 3 hayvan saptanmıştır. Süt hummasına yakalanan hayvanlar birdenbire iyileşme göstermemişlerdir. Önce serum Ca konsantrasyonları bir miktar yükselip subklinik hipokalsemi sınırına gelmiş ve daha sonrasında iyileşme görülmüştür. Doğumdan 4 hafta sonra, araştırmada kullanılan 24 süt sığırından 6'sı subklinik hipokalsemik kalmıştır (Tablo 6).

**Tablo 4:** Zamana bağılı olarak serum Ca konsantrasyonlarının (mg/dl) gruplar arası karşılaştırılması

Zaman	G1 <sup>1</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G2 <sup>2</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G3 <sup>3</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	P
<b>Doğumdan hemen sonra</b>	5.21 ± 0.20	5.83 ± 0.32	5.57 ± 0.23	Ö.D.
<b>1. uygulamadan 4 saat sonra</b>	5.90 ± 0.21	6.28 ± 0.27	5.70 ± 0.21	Ö.D.
<b>2. uygulamadan 4 saat sonra</b>	6.57 <sup>b</sup> ± 0.23	7.94 <sup>a</sup> ± 0.62	5.81 <sup>b</sup> ± 0.27	0.01
<b>3. uygulamadan 4 saat sonra</b>	6.75 <sup>b</sup> ± 0.17	8.21 <sup>a</sup> ± 0.44	6.67 <sup>b</sup> ± 0.28	0.01
<b>Doğumdan 10 gün sonra</b>	7.25 ± 0.29	7.97 ± 0.33	7.45 ± 0.43	Ö.D.
<b>Doğumdan 4 hafta sonra</b>	8.21 ± 0.28	8.23 ± 0.16	8.11 ± 0.33	Ö.D.

a-b: Aynı satırdaki farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

Ö.D.: Önemli değil (P>0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

**Tablo 5:** Zamana bağılı olarak serum Ca konsantrasyonlarının (mg/dl) grup içi karşılaştırılması

Zaman	G1 <sup>1</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G2 <sup>2</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G3 <sup>3</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$
<b>Doğumdan hemen sonra</b>	5.21 <sup>ce</sup> ± 0.20	5.83 <sup>b</sup> ± 0.32	5.57 <sup>c</sup> ± 0.23
<b>1. uygulamadan 4 saat sonra</b>	5.90 <sup>bc</sup> ± 0.21	6.28 <sup>b</sup> ± 0.27	5.70 <sup>c</sup> ± 0.21
<b>2. uygulamadan 4 saat sonra</b>	6.57 <sup>bd</sup> ± 0.23	7.94 <sup>a</sup> ± 0.62	5.81 <sup>c</sup> ± 0.27
<b>3. uygulamadan 4 saat sonra</b>	6.75 <sup>bd</sup> ± 0.17	8.21 <sup>a</sup> ± 0.44	6.67 <sup>bc</sup> ± 0.28
<b>Doğumdan 10 gün sonra</b>	7.25 <sup>ad</sup> ± 0.29	7.97 <sup>a</sup> ± 0.33	7.45 <sup>ab</sup> ± 0.43
<b>Doğumdan 4 hafta sonra</b>	8.21 <sup>a</sup> ± 0.28	8.23 <sup>a</sup> ± 0.16	8.11 <sup>a</sup> ± 0.33

a-e: Aynı sütündeki farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur. (P<0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

**Tablo 6:** Süt humması ve subklinik hipokalsemi vakaları (adet)

Zaman	G1 <sup>1</sup>		G2 <sup>2</sup>		G3 <sup>3</sup>	
	SH*	SKH**	SH	SKH	SH	SKH
Doğumdan hemen sonra	5	3	3	5	3	5
1. uygulamadan 4 saat sonra	2	6	1	7	3	5
2. uygulamadan 4 saat sonra	-	7	-	4	3	5
3. uygulamadan 4 saat sonra	-	7	-	3	-	6
Doğumdan 10 gün sonra	-	5	-	4	-	5
Doğumdan 4 hafta sonra	-	3	-	1	-	2

\*SH: Süt Humması

\*\*SKH: Subklinik Hipokalsemi

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

#### 4.2. Serum Fosfor Konsantrasyonu

Araştırma boyunca elde edilen serum P konsantrasyonları tablo 7’de gösterilmiştir. Doğumdan hemen sonra, üçüncü uygulamadan 4 saat sonra, doğumdan 10 gün ve 4 hafta sonrasında gruplar arasında serum P konsantrasyonu bakımından farklılık bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Birinci uygulamadan 4 saat sonraki serum P konsantrasyonları G1 ve G2’de benzerlik gösterirken, G3’ün serum P konsantrasyonu diğer gruplardakilerden önemli ölçüde düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). İkinci uygulamadan 4 saat sonraki serum P konsantrasyonları G1 ve G3’te benzerlik gösterirken, G2’nin serum P konsantrasyonu diğer gruplardakilerden önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Tablo 7:** Zamana bağılı olarak serum P konsantrasyonlarının (mg/dl) gruplar arası karşılaştırılması

Zaman	G1 <sup>1</sup>	G2 <sup>2</sup>	G3 <sup>3</sup>	P
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
<b>Doğumdan hemen sonra</b>	4.46 ± 0.23	5.04 ± 0.35	4.18 ± 0.14	Ö.D.
<b>1. uygulamadan 4 saat sonra</b>	4.71 <sup>a</sup> ± 0.22	4.86 <sup>a</sup> ± 0.27	3.77 <sup>b</sup> ± 0.26	0.05
<b>2. uygulamadan 4 saat sonra</b>	4.32 <sup>b</sup> ± 0.22	5.62 <sup>a</sup> ± 0.39	4.24 <sup>b</sup> ± 0.21	0.05
<b>3. uygulamadan 4 saat sonra</b>	4.49 ± 0.29	4.53 ± 0.19	4.28 ± 0.17	Ö.D.
<b>Doğumdan 10 gün sonra</b>	5.68 ± 0.31	5.35 ± 0.32	4.81 ± 0.21	Ö.D.
<b>Doğumdan 4 hafta sonra</b>	5.55 ± 0.27	5.42 ± 0.15	5.22 ± 0.25	Ö.D.
<b>Ortalama</b>	4.87 <sup>a</sup> ± 0.13	5.14 <sup>a</sup> ± 0.12	4.42 <sup>b</sup> ± 0.11	0.05

a-b: Aynı satırdaki farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

Ö.D.: Önemli değil (P>0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

### 4.3. Serum Glikoz, NEFA, BHBA Konsantrasyonu ve Ketozis

Araştırma boyunca çeşitli zamanlarda elde edilen serum glikoz ve NEFA konsantrasyonları değerlendirildiğinde, gruplar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır (P>0.05) (Tablo 8).

Serum BHBA konsantrasyonları bakımından bir karşılaştırma yapıldığında, doğumun hemen sonrasında G1 ve G2 arasında bir fark saptanmazken (P>0.05) G3'ün serum BHBA konsantrasyonu G1'inkinden önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur (P<0.05). Doğumun hemen sonrasında, G2 ve G3'ün serum BHBA konsantrasyonlarının birbirine benzer olduğu saptanmıştır (P>0.05). Diğer kan alım zamanları değerlendirildiğinde, gruplar arasında serum BHBA konsantrasyonları bakımından istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir (P>0.05) (Tablo 9).

Serum BHBA konsantrasyonları göz önünde bulundurulduğunda, 1 mmol/l ve üzeri değerlere sahip hayvanlar subklinik ketozisli olarak değerlendirilmiştir. Tablo 10'da zamana göre gruplardaki subklinik ketozisli hayvan sayısı belirtilmiştir. Araştırma boyunca klinik ketozisli hayvana rastlanmamıştır.

**Tablo 8:** Zamana bağılı olarak serum glikoz ve NEFA konsantrasyonlarının gruplar arası karşılaştırılması

Zaman	G1 <sup>1</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G2 <sup>2</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G3 <sup>3</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	P
<b>Serum glikoz (mg/dl)</b>				
<b>Doğumdan hemen sonra</b>	81.41 ± 13.65	76.53 ± 4.22	83.76 ± 9.24	Ö.D.
<b>1. uygulamadan 4 saat sonra</b>	71.67 ± 8.85	70.11 ± 5.72	56.62 ± 7.90	Ö.D.
<b>2. uygulamadan 4 saat sonra</b>	64.68 ± 6.06	66.29 ± 5.75	52.54 ± 5.48	Ö.D.
<b>3. uygulamadan 4 saat sonra</b>	38.40 ± 4.29	46.03 ± 7.57	34.14 ± 3.20	Ö.D.
<b>Doğumdan 10 gün sonra</b>	45.85 ± 1.86	44.71 ± 1.81	40.85 ± 2.12	Ö.D.
<b>Doğumdan 4 hafta sonra</b>	44.48 ± 1.18	42.81 ± 2.48	42.44 ± 2.05	Ö.D.
<b>Serum NEFA (mmol/l)</b>				
<b>Doğumdan hemen sonra</b>	0.76 ± 0.12	0.61 ± 0.10	0.75 ± 0.08	Ö.D.
<b>1. uygulamadan 4 saat sonra</b>	0.56 ± 0.09	0.44 ± 0.07	0.67 ± 0.12	Ö.D.
<b>2. uygulamadan 4 saat sonra</b>	0.42 ± 0.06	0.41 ± 0.05	0.43 ± 0.11	Ö.D.
<b>3. uygulamadan 4 saat sonra</b>	0.35 ± 0.05	0.31 ± 0.05	0.33 ± 0.08	Ö.D.
<b>Doğumdan 10 gün sonra</b>	0.27 ± 0.04	0.20 ± 0.01	0.34 ± 0.07	Ö.D.
<b>Doğumdan 4 hafta sonra</b>	0.53 ± 0.03	0.53 ± 0.12	0.58 ± 0.13	Ö.D.

Ö.D.: Önemli değil (P>0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

**Tablo 9:** Zamana bağılı olarak serum BHBA konsantrasyonlarının (mmol/l) gruplar arası karşılaştırılması

Zaman	G1 <sup>1</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G2 <sup>2</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G3 <sup>3</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	P
<b>Doğumdan hemen sonra</b>	0.97 <sup>a</sup> ± 0.46	0.93 <sup>ab</sup> ± 0.48	0.84 <sup>b</sup> ± 0.21	0.05
<b>1. uygulamadan 4 saat sonra</b>	0.93 ± 0.45	0.82 ± 0.34	0.84 ± 0.25	Ö.D.
<b>2. uygulamadan 4 saat sonra</b>	0.74 ± 0.26	0.67 ± 0.22	0.72 ± 0.24	Ö.D.
<b>3. uygulamadan 4 saat sonra</b>	0.68 ± 0.20	0.63 ± 0.21	0.78 ± 0.24	Ö.D.
<b>Doğumdan 10 gün sonra</b>	0.65 ± 0.16	0.60 ± 0.16	0.78 ± 0.23	Ö.D.
<b>Doğumdan 4 hafta sonra</b>	0.76 ± 0.16	0.68 ± 0.17	0.89 ± 0.31	Ö.D.

a-b: Aynı satırdaki farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

Ö.D.: Önemli değil (P>0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).



**Tablo 10:** Subklinik ketozis vakaları (adet)

Zaman	G1 <sup>1</sup>	G2 <sup>2</sup>	G3 <sup>3</sup>
Doğumdan hemen sonra	2	2	2
1. uygulamadan 4 saat sonra	3	1	3
2. uygulamadan 4 saat sonra	2	1	2
3. uygulamadan 4 saat sonra	-	1	2
Doğumdan 10 gün sonra	-	-	2
Doğumdan 4 hafta sonra	1	1	3

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

#### 4.4. Kuru Madde Tüketimi ve Vücut Kondisyon Skoru

Araştırmada, kuru madde tüketimi ve vücut kondisyon skoru açısından gruplar arasında bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Kuru dönemin son haftası ve laktasyonun 10. haftası arasındaki vücut kondisyon skoru farkı, grup ortalaması olarak G1’de 0.63, G2’de 0.50 ve G3’te 0.81 olarak belirlenmiştir (Tablo 11).

#### 4.5. Süt Verimi ve Bileşimi

Araştırmada süt verimi bakımından gruplar arasında bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ) (Tablo 11). Araştırma boyunca belirli zamanlarda toplanan süt numunelerinin protein ve yağ analizleri yapılmıştır ve süt proteininin süt yağına oranı hesaplanarak tablo 12’de verilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, süt proteininin süt yağına oranı bakımından gruplar arasında farklılıklar bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

**Tablo 11:** Zamana bağılı olarak kuru madde tüketimi, vücut kondisyon skoru ve süt verimlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Haftalar	G1 <sup>1</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G2 <sup>2</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G3 <sup>3</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	P
<b>Kuru madde tüketimi (kg/gün)</b>				
<b>Kuru Dönem*</b>	9.24 ± 0.24	9.09 ± 0.22	9.35 ± 0.23	Ö.D.
<b>1. Hafta</b>	14.51 ± 0.22	14.19 ± 0.37	14.24 ± 0.19	Ö.D.
<b>3. Hafta</b>	15.70 ± 0.23	15.61 ± 0.58	15.30 ± 0.18	Ö.D.
<b>5. Hafta</b>	17.09 ± 0.32	17.12 ± 0.44	16.53 ± 0.59	Ö.D.
<b>10. Hafta</b>	18.47 ± 0.13	18.71 ± 0.26	17.78 ± 0.34	Ö.D.
<b>Vücut Kondisyon Skoru</b>				
<b>Kuru Dönem*</b>	3.19 ± 0.18	3.19 ± 0.18	3.31 ± 0.15	Ö.D.
<b>1. Hafta</b>	2.88 ± 0.13	2.97 ± 0.14	3.03 ± 0.13	Ö.D.
<b>5. Hafta</b>	2.66 ± 0.09	2.78 ± 0.14	2.66 ± 0.10	Ö.D.
<b>10. Hafta</b>	2.56 ± 0.06	2.69 ± 0.13	2.50 ± 0.07	Ö.D.
<b>Varyasyon**</b>	-0.63 ± 0.14	-0.50 ± 0.11	-0.81 ± 0.10	Ö.D.
<b>Süt Verimi (kg/gün)</b>				
<b>2. Hafta</b>	21.90 ± 2.02	22.60 ± 1.70	23.84 ± 1.25	Ö.D.
<b>4. Hafta</b>	24.14 ± 1.25	24.66 ± 1.66	24.07 ± 0.85	Ö.D.
<b>6. Hafta</b>	25.92 ± 1.70	25.47 ± 1.40	24.77 ± 0.75	Ö.D.
<b>8. Hafta</b>	26.67 ± 1.53	27.50 ± 1.60	25.04 ± 1.02	Ö.D.
<b>10. Hafta</b>	28.32 ± 1.35	29.13 ± 1.06	25.77 ± 1.16	Ö.D.
<b>Ortalama</b>	25.39 ± 0.76	25.87 ± 0.73	24.70 ± 0.45	Ö.D.

\* Kuru dönemin son haftası

\*\* Kuru dönemin son haftasındaki vücut kondisyon skoru – 10. hafta vücut kondisyon skoru  
Ö.D.: Önemli değil (P>0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

**Tablo 12:** Zamana bağılı olarak süt proteini / süt yağı oranlarının gruplar arası karşılaştırılması

Zaman	G1 <sup>1</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G2 <sup>2</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	G3 <sup>3</sup> $\bar{x} \pm S\bar{x}$	P
2. Hafta	0.81 ± 0.05	0.84 ± 0.02	0.81 ± 0.05	Ö.D.
4. Hafta	0.86 ± 0.11	0.81 ± 0.02	0.80 ± 0.05	Ö.D.
6. Hafta	0.81 ± 0.06	0.83 ± 0.09	0.78 ± 0.04	Ö.D.
8. Hafta	0.79 ± 0.03	0.81 ± 0.04	0.78 ± 0.02	Ö.D.
10. Hafta	0.79 ± 0.04	0.81 ± 0.04	0.78 ± 0.03	Ö.D.

Ö.D.: Önemli değil (P>0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

#### 4.6. Retensiyo Sekundinarum, Metritis ve Bazı Döl Verimi Kriterleri

Deneme hayvanlarının günlük rutin kontrolleri sonucunda, 24 hayvandan 8'inde retensiyo sekundinarum ve 11'inde metritis teşhis edilmiştir. Retensiyo sekundinarum ve metritis vakalarının büyük çoğunluğu G3'te gözlemlenmiş olup, retensiyo sekundinarum bakımından gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Metritis vakaları göz önünde bulundurulduğu zaman, G2 ve G3 arasında istatistiksel düzeyde bir fark tespit edilmiş olup (P<0.05), G1 ile diğer gruplar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır (P>0.05) (Tablo 13).

Araştırmada, döl verimi kriteri olarak ele alınan doğum sonrası ilk östrus gösterme zamanı ve ilk tohumlama zamanı incelendiğinde, gruplar arasında herhangi bir fark saptanmamıştır (P>0.05) (Tablo 14).

**Tablo 13:** Retensiyon sekondinarum ve metritis vakaları (adet)

Gruplar	n	Retensiyon sekondinarum		Metritis	
G1 <sup>1</sup>	8	2	%25	3	%37.5 <sup>ab</sup>
G2 <sup>2</sup>	8	2	%25	2	%25 <sup>b</sup>
G3 <sup>3</sup>	8	4	%50	6	%75 <sup>a</sup>

a-b: Aynı sütundaki farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur. (P<0.05)

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

**Tablo 14:** Döl verimi kriterleri

	G1 <sup>1</sup>	G2 <sup>2</sup>	G3 <sup>3</sup>
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
<b>İlk östrus zamanı (gün)</b>	42.00 ± 16.25	41.37 ± 17.27	48.25 ± 18.02
<b>İlk tohumlama zamanı (gün)</b>	94.50 ± 15.43	93.87 ± 21.05	103.00 ± 27.56

<sup>1</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>2</sup> 680 g kalsiyum propiyonat içeren sulu solüsyon doğumu takiben 4 saat içinde, doğumdan 24 saat ve 7 gün sonra olmak üzere üç kez ağız yolu ile verilmiştir.

<sup>3</sup> Sığırlara hiç kalsiyum propiyonat verilmemiştir (Kontrol).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Serum Kalsiyum Konsantrasyonu ve Hipokalsemi

Bu araştırmada, doğumdan hemen sonra yapılan birinci kalsiyum propiyonat uygulamasının serum kalsiyum konsantrasyonu üzerine akut bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Goff ve Horst (29), Jersey Irkı süt sığırlarında 349 g dozunda kalsiyum propiyonat (% 21.5 Ca) tedavisinin akut olarak serum kalsiyum konsantrasyonunu tedaviyi takiben 4–6 saat süreyle arttırdığını gözlemlemiştir. Fakat bu çalışmada, tablo 5’te de görüldüğü gibi tüm gruplarda doğumdan hemen sonrası ve birinci uygulamadan 4 saat sonrasındaki serum kalsiyum konsantrasyonlarının grup içi karşılaştırılması yapıldığında önemli bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Kalsiyum propiyonatın serum kalsiyum konsantrasyonu üzerine etkisi, ikinci ve üçüncü uygulamaları takiben görülmüştür. G1 ve G2’de bulunan hayvanlar, doğumu takiben ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kalsiyum propiyonat uygulaması aldıktan sonra serum kalsiyum konsantrasyonları doğumdan hemen sonrasına göre (birinci uygulama öncesi) önemli derecede yükselmiştir (Tablo 5,  $P<0.05$ ). Hem G1 hem de G2’de bulunan hayvanlar iki uygulama almalarına rağmen, ikinci uygulamadan 4 saat sonrasında G2’nin serum kalsiyum konsantrasyonu G1’den önemli derecede yüksek bulunmuştur (Tablo 4,  $P<0.01$ ). Bu durum, G2’nin doğumdan hemen sonrasında gruplar arasında en yüksek serum kalsiyum konsantrasyonuna sahip olması, G1’inde en düşük konsantrasyona sahip olması ile açıklanabilir.

Yapılan bazı araştırmaların sonucu kalsiyum propiyonat uygulamalarının süt hummasına karşı korunma ve tedavide yararlı olduğunu göstermiştir (24, 29, 30). Bu araştırmada, iki kalsiyum propiyonat uygulaması alan hayvanların ikinci uygulamadan 4 saat sonra (buzağılamadan yaklaşık 28 saat sonra) süt hummasından kurtuldukları gözlemlenmiştir (Tablo 6). Deneme gruplarında (G1 ve G2) iki kalsiyum propiyonat uygulamasını takiben süt humması ortadan kalkmasına rağmen, bu gruplarda subklinik hipokalsemi olgularının yüksek düzeyde olması, araştırmanın saha şartlarında yapılması ve kuru dönemde anyonik rasyon gibi hipokalsemiyi engelleyici tedbirlerin alınmayışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kalsiyum propiyonatın iki uygulamasını takiben G1’de subklinik hipokalsemi vakalarının diğer gruplara nazaran daha fazla görülmesi (Tablo 6),

doğumdan hemen sonra bu gruptaki süt humması vakalarının diğer gruplarla karşılaştırıldığında daha fazla olması ile açıklanabilir.

Holstein Irkı süt sığırlarında hipokalsemiye karşı çeşitli önlemler alınsa da bu önlemlerin etkinliğine bağlı olarak doğumdan sonraki 10 gün içerisinde hayvanların % 10-50'sinin subklinik hipokalsemik kaldıkları bildirilmektedir (24). Ayrıca Ramberg (124), süt sığırlarının laktasyonun ilk 10 gününde negatif kalsiyum dengesi açısından büyük bir risk içinde olduğunu bildirmiştir. Doğumdan sonraki ilk günlerde oluşan subklinik hipokalseminin, sindirim sistemi hareketlerini yavaşlatması sonucu kuru madde tüketimini azalttığı ve dolayısıyla ketozise neden olabildiği bildirilmektedir (82, 83). Bununla birlikte subklinik hipokalseminin düz kasların tonusunda zayıflamaya sebep olmasından ötürü retensiyon sekondinarum ve metritisin oluşum riskini arttırdığı ifade edilmektedir (28, 85, 101–103, 105). Verilen bu bilgilerin doğrultusunda, doğumu takiben ilk 10 günlük periyodun subklinik hipokalsemi açısından büyük öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeple, G2'de yer alan hayvanlara doğumu takiben 7 gün sonra üçüncü bir kalsiyum propiyonat uygulaması ilave edilerek kalsiyum propiyonatın subklinik hipokalsemi üzerine olabilecek etkileri incelenmiştir. Üçüncü uygulamadan 4 saat sonrasında G2'deki serum kalsiyum konsantrasyonunun diğer gruplarinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 4,  $P < 0.01$ ). Ancak laktasyonun 10. gününe ve takiben 4. haftasına gelindiğinde, gruplar arasında serum kalsiyum konsantrasyonları bakımından farklılıklar kalmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 4,  $P > 0.05$ ). Goff ve arkadaşları da (24) yaptıkları bir araştırmada, buzağılamadan 10 gün sonra serum kalsiyum konsantrasyonu açısından kalsiyum propiyonat alan ve almayan gruplar arasında bir fark saptamamışlardır. Bu araştırmada, subklinik hipokalsemi için riskli dönemde (laktasyonun ilk 10 günü) üçüncü bir kalsiyum propiyonat uygulamasının serum kalsiyum konsantrasyonu üzerine kısa süreli bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. İkinci uygulamadan 4 saat sonra G2'de 4 subklinik hipokalsemili hayvan varken, üçüncü uygulamadan 4 saat sonra 3 subklinik hipokalsemili hayvan gözlemlenmiştir. Ancak laktasyonun 10. gününe gelindiğinde, G2'deki subklinik hipokalsemili hayvan sayısı artmış ve tekrar 4 olmuştur. Laktasyonun 4. haftasında G2'deki subklinik hipokalsemili hayvan sayısı azalmasına karşın, diğer gruplarda da subklinik hipokalsemi vakalarında düşüş gözlemlenmiştir (Tablo 6).

## 5.2. Serum Fosfor Konsantrasyonu

Süt sığırlarında doğum zamanı ortalama serum fosfor konsantrasyonunun 3.2–5.5 mg/dl arasında olduğu ve doğumu takiben serum fosfor konsantrasyonunun bir miktar artarak laktasyondaki hayvanlarda ortalama 4.6–7.4 mg/dl düzeyine geldiği bildirilmektedir (38, 125–127). Bu çalışmada, doğum zamanında ve takiben laktasyonun ilk 4 haftalık dönemi içerisinde elde edilen serum fosfor konsantrasyonları sözü edilen değerler arasında bulunmuştur (Tablo 7).

Hipokalsemi durumlarında serum kalsiyum konsantrasyonunun düşmesinin yanı sıra serum fosfor konsantrasyonunun da düşerek 2 mg/dl'nin altına kadar inebildiği bildirilmektedir (128). Ancak hipokalseminin şiddetine bağlı olarak serum fosfor konsantrasyonunun 2.6–3.8 mg/dl arasında olabildiği de ifade edilmektedir (129, 130). Araştırma boyunca tüm gruplardaki hayvanlar belirli zamanlarda hipokalsemik olmalarına rağmen, hem grup ortalaması hem de bireysel olarak 2 mg/dl'nin altında serum fosfor konsantrasyonuna rastlanmamıştır. Fakat bu çalışmada, bazı hayvanların hipokalsemi vakalarında gözlemlenebilen 3.8 mg/dl'nin altındaki serum fosfor konsantrasyonlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Grup ortalaması olarak bakıldığında, en düşük değer 3.77 mg/dl olarak belirlenmiştir (Tablo 7). Araştırmada, serum fosfor konsantrasyonlarının çok düşük düzeyde bulunmayışının, hayvanların laktasyon döneminde yedikleri rasyonun fosfor içeriğinin (% 0.65) NRC 2001 (38)'in erken laktasyon döneminde tavsiye ettiği fosfor düzeyinden (% 0.3–0.4) yüksek olmasından dolayı meydana geldiği düşünülmektedir. Çünkü rasyonun fosfor içeriğinin artmasına bağlı olarak apparent fosfor sindirilebilirliğinde azalma meydana gelmesine rağmen, ince barsaklardaki fosfor emiliminin artan fosfor alımı nedeniyle yükseldiği bildirilmektedir (131).

Hipokalsemi durumunda salgılanan parat hormonun salya ve böbrekler yolu ile fosfor atılımını arttırdığı ifade edilmektedir (132, 133). Bu bilgi doğrultusunda, kalsiyum propiyonat şeklinde verilen ilave kalsiyumun salgılanan parat hormon miktarını düşürerek fosfor atılımını azaltması ve serum fosfor konsantrasyonunu arttırması beklenmektedir. Bu araştırmada, hayvanlara kalsiyum propiyonat şeklinde verilen ilave kalsiyumun hipokalsemiyi tamamen ortadan kaldırmasa da, deneme gruplarında (G1 ve G2) süt hummasının iyileşme sürecini kısalttığı (Tablo 6), doğumdan hemen sonrası ve ikinci uygulamadan 4 saat sonrası karşılaştırıldığında serum kalsiyum konsantrasyonunda belirgin bir artış şekillendirdiği saptanmıştır (Tablo 5,  $P < 0.05$ ). Yapılan araştırmada doğumdan sonraki ilk 4 haftalık dönem boyunca her bir grup için elde edilen serum fosfor

konsantrasyonlarının ortalamaları incelendiğinde, kontrol grubunun (G3) serum fosfor konsantrasyonunun deneme gruplarındakinden (G1 ve G2) istatistiksel olarak düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 7,  $P<0.05$ ). Bu sonuç, deneme gruplarına verilen ilave kalsiyumun serum fosfor konsantrasyonunu yükseltme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Üçüncü kalsiyum propiyonat uygulamasını takiben, G2'nin serum fosfor konsantrasyonlarının G1'deki değerlerle benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir (Tablo 7,  $P>0.05$ ). Bu sebepten dolayı, G2'de gerçekleştirilen üç kalsiyum propiyonat uygulamasının serum fosfor konsantrasyonu üzerine etkisi bakımından iki uygulama ile arasında herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

### **5.3. Serum Glikoz, NEFA, BHBA Konsantrasyonu ve Ketozis**

Kalsiyum propiyonatın glikoneojenik bir madde olmasından ötürü, süt sığırlarının negatif enerji dengesine girmeleri durumunda kullanılabilirdiği ifade edilmektedir. Bazı araştırmacılar, kalsiyum propiyonatın doğumdan kısa bir süre sonra uygulanmasını takiben 24 saat sonra serum glikoz konsantrasyonunu arttırdığını ve doğum sonrası ilk iki gün içerisinde serum NEFA konsantrasyonunu azalttığını bildirmektedir (24, 26). Bu araştırmada, ilave enerji kaynağı sağlamak amacıyla hayvanlara içirilen kalsiyum propiyonatın serum glikoz konsantrasyonu üzerine belirgin bir etkisi olmadığı saptanmıştır (Tablo 8,  $P>0.05$ ). Stokes ve Goff (22) tarafından yapılan bir araştırmada da doğum zamanı ve doğumdan 24 saat sonrasında 680 g dozunda iki kalsiyum propiyonat uygulamasının serum glikoz konsantrasyonu üzerine önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Araştırmada doğumdan hemen sonra serum glikoz konsantrasyonlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8). Bu durumun, doğum zamanı glikokortikoid hormonunun serbest bırakılması ve serum kalsiyum konsantrasyonunun azalması sebebiyle insülin sekresyonunda oluşan aksamadan dolayı meydana geldiği belirtilmektedir (9).

Ruminal fermentasyon esnasında kalsiyum propiyonattan serbest bırakılan propiyonik asitin rumen duvarından emilerek karaciğere taşındığı ve burada glikoneogenesis yoluyla glikoza dönüştürüldüğü bildirilmektedir (52, 53). Araştırmada, serum glikoz konsantrasyonu bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmesi de ( $P>0.05$ ) deneme gruplarındaki (G1 ve G2) serum glikoz konsantrasyonlarının kontrol grubuna (G3) göre sayısal olarak daha yüksek bulunması,



kalsiyum propiyonat şeklinde verilen ilave propiyonat ile glikoz arasındaki ilişkiyi açıkça göstermektedir.

Süt sığırlarında doğumu takiben serum NEFA konsantrasyonunun 0.7–1.2 mmol/l arasında olduğu bildirilmektedir. Belirtilen bu değerlerden daha yüksek konsantrasyonların aşırı yağ mobilizasyonunun bir belirtisi olduğu ifade edilmektedir (23, 25, 62). Araştırmada, grup ortalaması olarak yüksek serum NEFA konsantrasyonlarına rastlanmamıştır (Tablo 8). Bu durumun sebebi, grupların kuru dönemde yüksek vücut kondisyon skoruna sahip olmaması ve süt verimlerinin çok fazla artış göstermemesi ile açıklanabilir.

Araştırma boyunca serum NEFA konsantrasyonları, oral olarak yapılan kalsiyum propiyonat uygulamalarına bir cevap vermeyip, gruplar arasında belirgin farklılıklar meydana gelmemiştir (Tablo 8,  $P>0.05$ ). Goff ve arkadaşları (24), doğum zamanı ve doğumdan 12 saat sonra 342 g dozunda iki kalsiyum propiyonat uygulaması yaptıkları Jersey Irkı süt sığırlarında buzağılamadan 24 saat sonra serum NEFA konsantrasyonlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Fakat aynı çalışmada, Holstein Irkı süt sığırlarında kalsiyum propiyonat uygulamalarının serum NEFA konsantrasyonu üzerine etkisi olmadığını gözlemlemişlerdir.

Stokes ve Goff (22), doğum zamanı ve doğumdan 24 saat sonra 680 g dozunda iki kalsiyum propiyonat uygulamasının serum NEFA ve BHBA konsantrasyonlarını etkilemediğini saptamıştır. Goff ve arkadaşları (24), doğum zamanı ve doğumdan 12 saat sonra 342 g dozunda iki kalsiyum propiyonat uygulamasının laktasyonun 10. gününde serum BHBA konsantrasyonu üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Melendez ve arkadaşları (25), doğumu takiben 12 saat içinde ve doğumdan 24 saat sonra olmak üzere iki kez 510 g kalsiyum propiyonat ve 400 g propilen glikol içeren katkıyı oral yolla süt sığırlarına uygulamışlardır. Yapılan uygulama sonucunda, serum BHBA konsantrasyonu bakımından kontrol grubu ve deneme grubu arasında bir fark saptamamışlardır. Bu araştırmada da ilave enerji kaynağı olarak kullanılan kalsiyum propiyonatın serum BHBA konsantrasyonu bakımından gruplar arasında istatistiksel bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir (Tablo 9,  $P>0.05$ ). Kalsiyum propiyonat uygulamalarının henüz başlamadığı doğumdan hemen sonraki kan alım zamanı dikkate alındığında, G3'ün (kontrol) serum BHBA konsantrasyonunun deneme gruplarındaki değerlerden (G1 ve G2) daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 9). Ancak doğumdan 4 hafta sonrasında, deneme gruplarındaki serum BHBA konsantrasyonları doğumdan hemen sonrasına nazaran azalmışken, kontrol grubunda bu durumun aksi meydana gelmiştir. Doğumdan 4 hafta sonrasında, G3'ün

(kontrol) serum BHBA konsantrasyonunun G1 ve G2'den yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 9). Araştırmada, kalsiyum propiyonatın zamana bağlı olarak serum BHBA konsantrasyonunu azaltma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Tablo 9 incelendiği zaman, üçüncü kalsiyum propiyonat uygulamasından sonra G2'ye ait serum BHBA konsantrasyonlarının diğer gruplarınkilerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sebepten dolayı, serum BHBA konsantrasyonunu düşürme açısından kalsiyum propiyonatın iki ve üç uygulaması arasında herhangi bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmada bireysel bir değerlendirme yapıldığında, serum BHBA konsantrasyonu için uyarı sınırı olan 1 mmol/l seviyesinin (66–69) üstünde hayvanlar tespit edilmesine rağmen, grup ortalamalarına bakıldığında tüm değerler belirtilen seviyenin altında bulunmuştur. Bu tarz bir çalışmada, verim düzeyleri birbirine daha yakın ve daha yüksek süt verimine sahip hayvanların kullanılması halinde, serum BHBA konsantrasyonlarının daha yüksek seviyelerde olacağı ve iki ya da üç doz şeklinde uygulanan kalsiyum propiyonatın etkilerinin daha net görülebileceği fikrine varılmıştır.

Süt sığırlarında kandaki BHBA ve glikoz seviyesinin metabolik durumun değerlendirilmesinde kullanıldığı bildirilmektedir. Subklinik ketozis vakalarında her zaman ciddi bir hipoglisemi tablosunun görülmediği tespit edilmiştir. Bu sebeple süt sığırlarında subklinik ketozisin teşhisinde temel olarak serum BHBA seviyesinin kullanıldığı ifade edilmektedir. BHBA'nın serum ya da plazmadaki seviyesinin uzun süre sabit kaldığı bildirilmektedir (67, 134, 135). Bu araştırmada elde ettiğimiz serum BHBA konsantrasyonları değerlendirildiğinde, doğumdan hemen sonra tüm gruplarda eşit sayıda subklinik ketozisli hayvan teşhis edilirken, doğumdan 4 hafta sonra deneme gruplarında bu sayının azalmış, kontrol grubunda ise yükselmiş olduğu görülmüştür (Tablo 10). Bu bulgu, serum BHBA konsantrasyonlarının gruplardaki zamana bağlı değişimi ile örtüşmektedir. Araştırmada kalsiyum propiyonatın iki uygulaması ve üç uygulaması arasında subklinik ketozis vakalarını azaltma bakımından bir fark saptanmamıştır.

Stokes ve Goff (22) tarafından yapılan araştırmada, kalsiyum propiyonat uygulamalarının serum glikoz, NEFA ve BHBA konsantrasyonları üzerine belirgin bir etkisinin olmamasına rağmen subklinik ketozis olgularını azalttığı saptanmıştır. Bizim bulgularımız, Stokes ve Goff (22) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Tablo 11'de görüldüğü üzere, daha önce de bahsedildiği gibi araştırmada kullanılan hayvanlar doğuma yüksek kondisyon skoru ile girmedikleri gibi doğumdan sonra da

yüksek süt verimi pikleri göstermemişlerdir. Bu tarz bir çalışmanın yüksek verimli süt sığırlarında ve daha fazla denek kullanılarak yapılmasının serum BHBA konsantrasyonlarını değerlendirmede olduğu gibi NEFA konsantrasyonlarının da değerlendirilmesinde daha net sonuçlar ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

#### **5.4. Kuru Madde Tüketimi ve Vücut Kondisyon Skoru**

Bazı araştırmacılar, subklinik ve klinik hipokalsemili hayvanlarda rumen ve abomazum motilitesinde azalma meydana geldiğini bildirmektedir. Rumen ve abomazum motilitesindeki bu azalmanın, kuru madde tüketiminde yetersizliklere sebep olabileceği ifade edilmektedir (82, 136, 137). Bu çalışmada, meydana gelen hipokalsemi durumlarına karşı kalsiyum kaynağı olarak kullandığımız kalsiyum propiyonatın iki veya üç doz halinde uygulanması, gruplar arasında kuru madde tüketimi bakımından önemli bir fark yaratmamıştır (Tablo 11,  $P>0.05$ ). Kalsiyum propiyonat, serum kalsiyum seviyesini yükseltmesine rağmen kuru madde tüketimini arttıracak bir etki göstermemiştir.

Süt sığırlarının 3.50–3.75 vücut kondisyon skoru (VKS) ile doğuma girmeleri gerektiği ifade edilmektedir (42, 50). Bu çalışmada, yakın kuru dönemde her bir grup için ortalama vücut kondisyon skorları olması gerekenden daha düşük bulunmuştur. Araştırma boyunca elde edilen VKS'ler değerlendirildiğinde, gruplar arasında VKS değişimi bakımından istatistiksel bir fark gözlemlenmemiştir (Tablo 11,  $P>0.05$ ). Bu durum, yağ mobilizasyonunun gruplar arasında benzer olduğunu göstermektedir. Serum NEFA konsantrasyonları bakımından da gruplar arasında belirgin farklılıkların olmayışı ( $P>0.05$ ) bulgularımızı doğrulamaktadır. Ayrıca gruplar arasında kuru madde tüketimi ve süt verimi açısından istatistiksel düzeyde farkların olmaması ( $P>0.05$ ), VKS bakımından saptanan benzerlikleri desteklemektedir. Üç doz kalsiyum propiyonat alan hayvanların ortalama VKS değişimi en düşük seviyede bulunmuştur. VKS değişimleri arasında saptanan farklar, daha önce de değinildiği gibi sadece sayısal olup istatistiksel olarak önemli değildir (Tablo 11,  $P>0.05$ ).

Süt sığırlarının erken laktasyon döneminde 1 VKS'den daha fazla kaybetmemeleri gerektiği bildirilmektedir (37). Bu çalışmada, hiçbir grubun 1 kondisyon puanından daha fazla kaybetmediği saptanmış olup, kontrol grubunda yer alan hayvanların VKS kaybının en yüksek (-0.81) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11). Oliveria ve arkadaşları (8), kuru dönemin son 11 günü ve laktasyon döneminin ilk 51 günü boyunca süt sığırlarına günlük 500 g miktarında kalsiyum propiyonat içirmişlerdir. Kalsiyum propiyonat uygulamasının

bizim çalışmamızdan farklı bir şekilde yapıldığı bu çalışmada da kalsiyum propiyonatın VKS üzerine bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Bu araştırmada, kuru madde tüketimi ve VKS bakımından gruplar arasında belirgin farkların saptanmamasının, çalışmanın yüksek verimli hayvanlarda yapılmamasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Böyle bir çalışmanın daha yüksek verimli hayvanlarda yapılması durumunda, hayvanlara kalsiyum propiyonat şeklinde verilen ilave kalsiyum ve enerjinin meydana getirdiği etkinin daha açık bir şekilde görülebileceği fikrine varılmıştır.

### **5.5. Süt Verimi ve Bileşimi**

Goff ve arkadaşları (24), doğum zamanı ve doğumdan 12 saat sonra 342 g dozunda kalsiyum propiyonat alan Holstein Irkı süt sığırlarında süt veriminde önemli bir artış gözlemlenmemişlerdir. Bu araştırmada, Goff ve arkadaşları (24)'nın denediği kalsiyum propiyonat dozunu ve uygulama sayısını arttırmamıza rağmen, tablo 11'de de görüldüğü gibi, süt ölçümünün yapıldığı haftaların tümünde gruplar arasında süt verimleri bakımından istatistiksel olarak bir fark görülmeyip, saptanan farkların sadece sayısal olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Laktasyonun ilk on haftası boyunca belirli zamanlarda yapılan süt ölçümlerinin grup içi ortalamaları göz önünde bulundurulduğu zaman, üç kez kalsiyum propiyonat alan grubun kontrol grubuna göre 1.17 kg/gün, iki kez kalsiyum propiyonat alan grubun ise 0.69 kg/gün daha fazla süt verdiği saptanmıştır.

Glikozun süt veriminde çok önemli bir role sahip olduğu bildirilmektedir. Bunun sebebinin laktozun meme bezlerine su girişini sağlayan en önemli ozmoregülatör madde olmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir (13). Bu araştırmada, gruplar arasında serum glikoz konsantrasyonları bakımından istatistiksel farkların olmaması ( $P>0.05$ ), kalsiyum propiyonat uygulaması yapılan gruplarda süt veriminde önemli artışların görülmemesinin nedenlerinden biri olarak düşünülmüştür. Ayrıca çalışmadaki denek sayısının kalsiyum propiyonatın süt verimi üzerine olabilecek etkilerinin görülmesi için yetersiz kaldığı fikrine varılmıştır. Fakat hipokalsemi, subklinik ketozis ve ortalama VKS değişimi gibi parametrelerle ilgili sonuçların deneme grupları lehinde olması, ilk on haftalık süt verimi ortalamaları bakımından deneme grupları (G1 ve G2) ve kontrol grubu (G3) arasındaki sayısal düzeydeki farkların rastlantısal olmadığı fikrini uyandırmıştır.

Kalsiyum propiyonat şeklinde deneme hayvanlarına verilen ilave enerji, süt yağı sentezine katılan NEFA ve BHBA'nın serumdaki konsantrasyonlarını etkilemediği gibi, süt proteini ve süt yağı arasındaki oran açısından da gruplar arasında herhangi bir fark

yaratmamıştır (Tablo 12,  $P>0.05$ ). Bu durum, NEFA, BHBA ve süt proteininin süt yağına oranı arasındaki ilişkiyi doğrulamaktadır.

Süt proteini / süt yağı oranının, subklinik ketozis teşhisinde yardımcı bir parametre olarak kullanıldığı bildirilmektedir. Bu parametrenin 0.75'ten düşük olmasının subklinik ketozisi akla getirdiği ifade edilmektedir. Süt proteini ve süt yağı arasındaki oranın grup ya da sürü bazında değil, bireysel olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (72, 73). Yapılan araştırmada, her grupta bireysel olarak 0.75'ten düşük değerler bulunduğu gibi subklinik ketozis teşhisinde birincil olarak göz önünde bulundurduğumuz 1 mmol/l'den yüksek serum BHBA konsantrasyonuna sahip hayvanlar da tespit edilmiştir. Ancak grup ortalamalarına bakıldığında, süt proteini ve süt yağı arasındaki hiçbir oranın 0.75'ten küçük ve serum BHBA konsantrasyonunun da 1 mmol/l'den yüksek olmadığı görülmüştür.

#### **5.6. Retensiyo Sekundinarum, Metritis ve Bazı Döl Verimi Kriterleri**

Yavru zarlarının doğumu takiben 12–24 saat içinde atılmaması retensiyo sekundinarum olarak adlandırılmaktadır (51, 103). Retensiyo sekundinarum ile hipokalsemi arasında yakın bir ilişkinin olduğu bildirilmektedir (85, 86, 101). Hipokalseminin doğum sonrası yavru zarlarının atılmasını sağlayan uterus kaslarının kasılmasını engellediği ifade edilmektedir (84). Aynı şekilde negatif enerji dengesinin de uterusta hipotoni veya atoni şekillendirmek suretiyle retensiyo sekundinaruma sebep olduğu bildirilmektedir (138, 139). Retensiyo sekundinarumun doğum sonrası şekillendiği zaman dikkate alındığında, araştırmada sadece ilk kalsiyum propiyonat uygulamasının (doğumu takiben 4 saat içinde) etkinliğinin değerlendirilebileceği düşünülmüştür. Bu çalışmada, kalsiyum propiyonat şeklinde hayvanlara sağlanan ilave kalsiyum ve enerji takviyesinin retensiyo sekundinarumun oluşumu bakımından deneme grupları (G1 ve G2) ve kontrol grubu (G3) arasında istatistiksel bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). G3'teki retensiyo sekundinarum vakaları G1 ve G2'nin iki katı olmasına rağmen gruplar arasında istatistiksel bir farkın bulunmayışı, denek sayısının az olmasına bağlanmıştır (Tablo 13). Stokes ve Goff (22), doğum zamanı ve doğumdan 24 saat sonra iki kez 680 g dozunda kalsiyum propiyonat uygulamasının retensiyo sekundinarumun görülme sıklığını etkilemediğini bildirmiştir. Ancak yaptıkları araştırmada, retensiyo sekundinarumun görülme oranı çok düşük olduğundan kalsiyum propiyonatın etkisini saptamanın güç olduğunu belirtmişlerdir. Mandebvu ve arkadaşları (13), geçiş dönemi boyunca 110 g/gün

miktarında rasyona ilave etme şeklinde kullanılan kalsiyum propiyonatın retensiyon sekondinarum oluşumuna etki etmediğini bildirmişlerdir.

Whiteford ve Sheldon (140), İngiltere’de süt hummasına yakalanan süt sığırlarında metritisin görülme riskinin sağlıklı olanlardan daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Araştırmada kullandığımız tüm hayvanlarda hipokalseminin bulunması, metritisin görülme oranındaki yüksekliği açıklamaktadır. Hipokalseminin dışında negatif enerji dengesinin ve retensiyon sekondinarumun da metritisin görülme sıklığını arttırdığı ifade edilmektedir (62, 86). Araştırmada kalsiyum propiyonatın üç kez uygulanmasının metritisin oluşumunu azalttığı görülmüştür (Tablo 13,  $P<0.05$ ). Deneme hayvanlarında görülen metritisin laktasyonun ortalama 10. günü meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu bulgudan yola çıkarak, özellikle kalsiyum propiyonatın üç kez uygulanması ile sağlanan ilave kalsiyum ve enerji, kas kasılmalarını olumlu yönde etkilemiş ve uterus involüsyonunu hızlandırmıştır. Stokes ve Goff (22), kalsiyum propiyonatın doğum sonrası iki kez uygulanmasının da metritisin görülme oranını azalttığını bildirmiştir.

Glikozun, ovaryum aktivitesi için ana enerji kaynağı olduğu bildirilmektedir. Süt sığırlarında oluşan negatif enerji dengesinin, ovaryum aktivitesini azaltabildiği ve böylece döl verimini olumsuz yönde etkilediği ifade edilmektedir (141). Araştırmada, gruplar arasında serum glikoz konsantrasyonları bakımından farklılıkların bulunmayışı ( $P>0.05$ ), bazı döl verimi kriterlerinde de benzer bulguların saptanmasını desteklemektedir. Oliveria ve arkadaşları (8), kuru dönemin son 11 günü ve laktasyonun ilk 51 günü 500 g/gün dozunda kullanılan kalsiyum propiyonatın doğumu takiben ilk östrus gösterme zamanı üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Mandebvu ve arkadaşları (13), geçiş dönemi boyunca 110 g/gün miktarında rasyona ilave etme şeklinde kullanılan kalsiyum propiyonatın doğumdan sonra ilk tohumlama zamanı bakımından deneme ve kontrol grubu arasında bir fark yaratmadığını saptamışlardır. Yapılan araştırma ve bazı diğer çalışmaların sonuçları, kalsiyum propiyonatın farklı uygulamalarının doğumu takiben ilk östrusun görüldüğü ve ilk tohumlamanın yapıldığı zaman üzerine belirgin bir etkisi olmadığını göstermiştir (Tablo 14,  $P>0.05$ ). Ancak bu çalışmada, döl verimi kriterleri bakımından ortaya çıkan farkların istatistiksel olarak bir öneme sahip olmasalar da deneme gruplarında (G1 ve G2) ilk östrusun görüldüğü ve ilk tohumlamanın yapıldığı zamana kadar geçen günlerin kontrol grubuna (G3) göre daha az olması, yüksek süt verimine sahip daha fazla deneğin kullanıldığı araştırmalarda, döl verimi kriterleri açısından daha belirgin sonuçların elde edilebileceği düşüncesini uyandırmıştır.

Retensiyon sekondinarumun ve metritisin döl verimini olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (51, 142). Bu araştırmada, gruplar arasında retensiyon sekondinarum bakımından istatistiksel olarak bir farklılık görülmemesine rağmen metritis açısından G2 ve G3 arasında belirgin bir fark saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Ancak metritis açısından görülen bu fark, incelediğimiz döl verimi parametrelerine belirgin bir şekilde yansımamıştır. Tüm gruplarda ilk östrusun görüldüğü zamandan ilk tohumlamanın yapıldığı zamana kadar geçen sürenin uzun olması, metritisli hayvanların östrus gösterebileceğine kadar tohumlanmamalarından kaynaklanmıştır.

### **5.7. Sonuç**

Kalsiyum propiyonatın doğum zamanı ve doğumdan 24 saat sonra iki kez uygulanması, süt hummasının ortadan kalkma sürecini kısaltmıştır ve laktasyonun 4. haftası itibarıyla doğumdan hemen sonrasına göre subklinik ketozis vakalarını azaltmıştır. Doğumu takiben 7 gün sonra yapılan üçüncü uygulamanın ise süt humması, subklinik hipokalsemi ve subklinik ketozis üzerine belirgin bir etkisi görülmemiştir. Kalsiyum propiyonatın üç kez uygulanması, metritisin görülme sıklığını önemli derecede azaltmıştır. Bu araştırmada, incelenen bazı parametreler bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar görülmesi de kalsiyum propiyonatın süt sığırlarının sağlığı ve verimi lehinde olan etkileri saptanmıştır. Hipokalsemi, ketozis ve bunlara bağlı olarak meydana gelebilen problemlere karşı geçiş dönemi boyunca ya da geçiş döneminin herhangi bir safhasında korunma veya tedavi amacıyla kullanılan kalsiyum propiyonatın kan parametreleri, sağlık ve süt verimi üzerine etkileri ile ilgili yüksek verime sahip daha fazla sayıda deneğin kullanıldığı çalışmalara gereksinim vardır.

## KAYNAKLAR

1. BELL AW. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*, 73: 2804–2819, 1995.
2. GRUMMER RR. Impact in changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition cow. *Journal of Animal Science*, 73: 2820–2833, 1995.
3. DRACKLEY JK. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *Journal of Dairy Science*, 82: 2259–2273, 1999.
4. OVERTON TR, PIEPENBRINK MS, WALDRON MR. Interactions of liver metabolism and health in transition dairy cows. *Proceedings of Cornell Nutrition Conference, Rochester*, pages 251–261, 2000.
5. MIYOSHI S, PATE JL, PALMQUIST DL. Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 68: 29–43, 2001.
6. DEFRAIN JM, HIPPEN AR, KALSCHUR KF, PATTON RS. Effects of Feeding Propionate and Calcium Salts of Long-Chain Fatty Acids on Transition Dairy Cow Performance. *Journal of Dairy Science*, 88: 983–993, 2005.
7. INGVARTSEN KL, ANDERSEN JB. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*, 83: 1573–1597, 2000.
8. OLIVEIRA PG, PIRES AV, MEYER PM, SUSIN I, VILLARRETA ET, RODRIGUES PHM, SANTOS FAP. Gluconeogenic supplements do not affect production, reproductive traits and blood metabolite of holstein cows during the transition period. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*, 61: 376–385, 2004.
9. GOFF JP, HORST RL. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*, 80: 1260–1268, 1997.
10. OETZEL GR. Nutritional management of dry dairy cows. *Compendium Continuing Education Practicing Veterinarian*, 20: 391–396, 1998.
11. YAVUZ HM. Süt Sığırlarının Beslenmesi. Editör: YAVUZ HM. *Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar*, Figür Tanıtım Reklam ve Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul, sayfa 214-223, 2001.
12. SEAL C J, REYNOLDS CK. Nutritional implications of gastrointestinal and liver metabolism in ruminants. *Nutrition Research Reviews* 6: 185–208, 1993.
13. MANDEBVU P, BALLARD CS, SNIFFEN CJ, TSANG DS, VALDEZ F, MIYOSHI S, SCHLATTER L. Effect of feeding an energy supplement prepartum and postpartum on milk yield and composition, and incidence of ketosis in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 105: 81–93, 2003.
14. DRACKLEY JK. Nutrition and management of transition dairy cows: An integration of nutrition and stress physiology. *Proceedings of California Animal Nutrition Conference, Sacramento*, pages 113–134, 2001.
15. MALLARD BA, DEKKERS JC, IRELAND MJ, LESLIE KE, SHARIF S, LACEY C, WAGTER L, WILKIE BN. Alteration in immune responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science*, 81: 585–595, 1998.
16. KIMURA K, GOFF JP, KEHRLI ME, HARP JA. Phenotype analysis of peripheral blood mononuclear cells in peripartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82: 315–319, 1999.



17. PERKINS KH, VANDEHAAR MJ, TEMPELMAN RJ, BURTON JL. Negative energy balance does not decrease expression of leukocyte adhesion or antigen-presenting molecules in cattle. *Journal of Dairy Science*, 84: 421–428, 2001.
18. GOFF JP. Physiologic factors to consider in order to prevent periparturient disease in the dairy cow, with special emphasis on milk fever. *Proceedings of 4th Western Dairy Management Conference, Las Vegas*, pages 99–112, 1999.
19. GOFF JP. Managing the transition/fresh cow. *Proceedings of 5th Western Dairy Management Conference, Las Vegas*, pages 99–106, 2001.
20. GRUMMER RR. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76: 3882–3896, 1993.
21. OVERTON TR, WALDRON MR. Nutritional Management of Transition Dairy Cows: Strategies to Optimize Metabolic Health. *Journal of Dairy Science*, 87: (E. Suppl.): E105–E119, 2004.
22. STOKES RS, GOFF JP. Case study: evaluation of calcium propionate and propylene glycol administered in to esophagus of dairy cattle at calving. *The Professional Animal Scientist*, 17: 115–122, 2001.
23. STUDER VA, GRUMMER RR, BERTICS SJ, REYNOLDS CK. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76: 2931–2939, 1993.
24. GOFF JP, HORST RL, JARDON PW, BORELLI C, WEDAM J. Field trials of an oral calcium propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79: 378–383, 1996.
25. MELENDEZ P, DONOVAN A, RISCO CA, HALL MB, LITTELL R, GOFF J. Metabolic responses of transition Holstein cows fed anionic salts and supplemented at calving with calcium and energy. *Journal of Dairy Science*, 85: 1085–1092, 2002.
26. HIGGINS JJ, SANCHEZ WK, GUY MA, ANDERSON ML. An oral gel of calcium propionate plus propylene glycol is effective in elevating calcium and glucose levels in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79(Suppl. 1): 130 (Abstr.), 1996.
27. CURTIS CR, ERB HN, SNIFFEN CJ, SMITH RD. Epidemiology of parturient paresis: predisposing factors with emphasis of dry cow feeding and management. *Journal of Dairy Science*, 67: 817–825, 1984.
28. RISCO CA, REYNOLDS JP, HIRD D. Uterine prolapse and hypocalcemia in dairy cows. *Journal of American Veterinary Medical Association* 185: 1517–1519, 1984.
29. GOFF JP, HORST RL. Calcium salts for treating hypocalcemia: Carrier Effects, Acid-Base Balance, and Oral Versus Rectal Administration. *Journal of Dairy Science*, 77: 1451–1456, 1994.
30. PEHRSON B, SVENSSON C, JONSSON M. A Comparative Study of the Effectiveness of Calcium Propionate and Calcium Chloride for the Prevention of Parturient Paresis in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 2011–2016, 1998.
31. DREPPER K, BRONSCH K, HEIDRICH H. Preventing Ketosis in Dairy Cows by Using Luprosil Salt. *Animal Nutrition Partner*, 2: 10, 2004.
32. HOOVER WH. BioChlor and NutroCal (calcium propionate) in diets of dairy cows. In *Practical on the new acid soluble protein sources*, Biovance Life Sciences, 1997.
33. BURHANS WS, BELL AW, NADEAU R, KNAPP JR. Factors associated with transition cow ketosis incidence in selected New England herds. *Journal of Dairy Science*, 86 (Suppl. 1): 247 (Abstr.), 2003.
34. ARBEL R, BIGUN Y, EZRA E, STURMAN H, HOJMAN D. The effect of extended calving intervals in high yielding lactating cows on milk production and profitability. *Journal of Dairy Science*, 84: 600–608, 2001.

35. HAYİRLİ A, GUMMER RR, NORDHEIM EV, CRUMP PM. Animal and Dietary Factors Affecting Feed Intake During the Prefresh Transition Period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 85: 3430–3443, 2002.
36. ALLEN MS. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83: 1598–1624, 2000.
37. MELENDEZ P. Nutritional Management of the Transition Period to Optimize Fertility in Dairy Cattle. Proceedings of 3rd Florida & Georgia Dairy Road Show, Florida, pages 1–50, 2006.
38. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh edition, National Academy Press, Washington, D.C., 2001.
39. OBA M, ALLEN MS. Evaluation of the Importance of the Digestibility of Neutral Detergent Fiber from Forage: Effects on Dry Matter Intake and Milk Yield of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 82: 589–596, 1999.
40. GRUMMER RR. Energy and protein nutrition of the transition dairy cow, in dry cow nutrition. 35th Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners Nashville, 1999.
41. FUNK DA, FREEMAN AE, BERGER PJ. Effects of previous days open, previous days dry, and present days open on lactation yield. *Journal of Dairy Science*, 70: 2366–2373, 1987.
42. BEEDE DK. Nutritional management of transition and fresh cows for optimal performance. Proceedings of 34th Annual Florida Dairy Production Conference, Gainesville, pages 19–25, 1997.
43. EMERY RS. Energy needs of dry cows. Proceedings of Tri-State Dairy Nutrition Conference, Wayne, page 35, 1993.
44. BELL AW, SLEPETIS R, EHRHARDT RA. Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 78: 1954–1961, 1995.
45. HOUSE WA, BELL AW. Mineral accretion in the fetus and adnexa during late gestation in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 76: 2999–3010, 1993.
46. DRACKLEY JK, OVERTON TR, DOUGLAS GN. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 84: 100–112, 2001.
47. HERDT TH. Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 16: 215–230, 2000.
48. HAYIRLI A, GRUMMER RR, NORDHEIM E, CRUMP P, BEEDE DK, VANDEHAAR MJ, KILMER LH, DRACKLEY JK, CARROLL DJ, VARGA GA, DONKIN SS. Prediction equations for dry matter intake of transition cows fed diets that vary in nutrient composition. *Journal of Dairy Science*, 82(Suppl. 1): 113 (Abstr.), 1999.
49. WILDMAN EE, JONES GM, WAGNER PE, BOMAN RL, TROUTT HF, LESCH TN. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science*, 65: 495–501, 1982.
50. STUDER E. A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction. *Journal of Dairy Science*, 81: 872–876, 1998.
51. AYTUĞ CN. Metabolizma Hastalıkları. ALAÇAM E. Puerperal Dönem Hastalıkları. Editörler: AYTUĞ CN, ALAÇAM E, GÖRGÜL S. *Sığır Hastalıkları*, 2. Baskı, Teknografik Matbaası, İstanbul, sayfa 401, 415, 429, 431, 432, 433, 436, 437, 541, 1991.

52. VAN SOEST PJ. Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd edition, Cornell University Press, Ithaca, pages 221, 328, 332, 336, 447, 464, 1994.
53. DANFAER A, TETENS V, AGERGAARD N. Review and experimental study on the physiological and quantitative aspects of gluconeogenesis in lactating ruminants. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part B: Biochemistry & Molecular Biology*, 111: 201–210, 1995.
54. CASSE EA, RULQUIN H, HUNTINGTON GB. Effect of mesenteric vein infusion of propionate on splanchnic metabolism in primiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 77: 3296–3303, 1994.
55. VEENHUIZEN JJ, DRACKLEY JK, RICHARD MJ, SANDERSON TP, MILLER LD, YOUNG JW. Metabolic changes in blood and liver during development and early treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. *Journal of Dairy Science*, 74: 4238–4253, 1991.
56. GRUMMER RR, WINKLER JC, BERTICS SJ, STUDER VA. Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of prepartum Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 77: 3618–3623, 1994.
57. SMITH TR, HIPPEN AR, BEIZ DC, YOUNG JW. Metabolic characteristics of induced ketosis in normal and obese dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80: 1569–1581, 1997.
58. GRUMMER RR, BERTICS SJ, LACOUNT DW, SNOW JA, DENTINE MR, STAUFFACHER RH. Estrogen induction of fatty liver in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 73: 1537–1543, 1990.
59. BAIRD GD. Primary ketosis in the high-producing dairy: clinical and subclinical disorders, treatment, prevention, and outlook. *Journal of Dairy Science*, 65: 1–10, 1982.
60. KRONFELD DS. Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency, and spontaneous ketosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 65: 2204–2212, 1982.
61. MOORE DA, ISHLER V. Managing dairy cows during the transition period: focus on ketosis. *Veterinary Medicine*, 92, 1061–1072, 1997.
62. KANEENE JB, MILLER RA, HERD TH, GARDINER JC. The association of serum nonesterified fatty acids and cholesterol, management and feeding practices with peripartum disease in dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 31: 59–72, 1997.
63. HERDT TH, GERLOFF BJ. Ketosis. Editors: HOWARD J, SMITH R. *Current Veterinary Therapy 4, Food Animal Practice*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, page 226–230, 1999.
64. OTTO F, IBANENZ A, CABALLERO B, BOGIN E. Blood Profile of Paraguayan Cattle in Relation to Nutrition Metabolic State, Management and Race. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 47: 91–99, 1992.
65. WEST JH. Liver Function in Dairy Cows in Late Pregnancy and Early lactation. *The Bovine Practitioner*, 25: 127–130, 1990.
66. DUFFIELD TF. Effects of a monensin controlled release capsule on energy metabolism, health, and production in lactating dairy cattle. DVMSc Thesis dissertation, University of Guelph, 1997.
67. DUFFIELD TF. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 16: 231–253, 2000.
68. GEISHAUSER T, LESLIE K, KELTON K. Monitoring subclinical ketosis in dairy herds. *Compendium Continuing Education*, 23: 65–71, 2001.

69. GEISHAUSER T, LESLIE K, DUFFIELD T. Metabolic aspects in the etiology of displaced abomasum. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 16: 255–265, 2000.
70. MIETTINEN PVA, SETALA JJ. Relationships between subclinical ketosis, milk production and fertility in Finnish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 17: 1–8, 1993.
71. MIETTINEN PVA. Relationship between milk acetone and milk yield in individual cows. *Journal of Veterinary Medicine A*, 41: 102–109, 1994.
72. DUFFIELD TF, KELTON K, LESLIE K, LISSEMORE K, LUMSDEN JH. Use of test day milk fat and milk protein to predict subclinical ketosis in Ontario dairy cattle. *Canadian Veterinary Journal*, 38: 713–718, 1997.
73. DUFFIELD TF. Minimizing Subclinical Metabolic Diseases. *WCDS Advances in Dairy Technology*, 18: 43–55, 2006.
74. GOINGS RL, JACOBSON NL, BEITZ DC, LITLEDIKE ET. Prevention of parturient paresis by a prepartum, calcium-deficient diet. *Journal of Dairy Science*, 57: 1184–, 1974.
75. JORGENSEN NA. Combating milk fever. *Journal of Dairy Science*, 57: 933–, 1974.
76. HORST RL, GOFF JP, REINHARDT TA. Age Reduces, While Pregnancy and Lactation Increase, Intestinal 1,25-Dihydroxy- Vitamin D Receptor Concentration in the Rat and Cow. *Proceedings of 7th International Conference Production District Farm Animal*, Ithaca, page 224, 1989.
77. TVEIT B, SVENDSEN M, HOVE K. Heritability of hypocalcemia at first parturition in Norwegian Cattle: Genetic Correlations with Yield and Weight. *Journal of Dairy Science*, 74: 3561–3567, 1991.
78. OETZEL GR, GOFF JP. Milk fever in cows, ewes and doe goats. Editors: HOWARD J, SMITH R. *Current Veterinary Therapy 4, Food Animal Practice*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, pages 215–218, 1999.
79. HORST RL, GOFF JP, REINHARDT TA. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 77: 1936–1951, 1994.
80. OETZEL GR. Effect of calcium chloride gel treatment in dairy cows on incidence of periparturient diseases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 209: 958–961, 1996.
81. OETZEL GR. Parturient paresis and hypocalcemia in ruminant livestock. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 4: 351–364, 1988.
82. GOFF JP. Managing the transition cow – considerations for optimising energy and protein balance and immune function. *Cattle Practice*, 11: 51–63, 2003.
83. HOUE H, OSTERGAARD S, THILSING HT, JORGENSEN RJ, LARSEN T, SORENSEN JT, AGGER JF, BLOM JY. Milk fever and subclinical hypocalcaemia – an evaluation of parameters on incidence risk, diagnosis, risk factors and biological effects as input for a decision support system for disease control. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 42: 1–29, 2001.
84. BURTON MJ, HERSCHLER RC, DZIUK HE, FAHNING ML, ZEMJANIS R. Effect of fenprostalene on postpartum myometrial activity in dairy cows with normal or delayed placental expulsion. *British Veterinary Journal*, 143: 549–554, 1987.
85. CURTIS CR, ERB HN, SNIFFEN CJ, SMITH RD, POWERS PA, SMITH MC, WHITE ME, HILLMAN RB, PEARSON EJ. Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 183, 559–561, 1983.
86. ERB HN, SMITH RD, OLTENACU PA, GUARD CL, HILLMAN RB, POWERS PA, SMITH MC, WHITE ME. Path model of reproductive disorders and performance,

- milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 68: 3337–3349, 1985.
87. KIMURA K, REINHARDT TA, GOFF JP. Parturition and hypocalcaemia blunts calcium signals and immune cells of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89: 2588–2595, 2006.
  88. BUTLER WR, SMITH RD. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 72: 767–783, 1989.
  89. BUCKLEY F, O’SULLIVAN K, MEE JF, EVANS RD, DILLON P. Relationships among milk yield, body condition, cow weight and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science*, 86: 2308–2319, 2003.
  90. MACMILLAN KL, LEAN IJ, WESTWOOD CT. The effects of lactation on the fertility of dairy cows. *Australian Veterinary Journal*, 73: 141–147, 1996.
  91. LEROY JL, VANHOLDER T, MATEUSEN B, CHRISTOPHE A, OPSOMER G, DEKRUIF A, GENICOT G, VANSOOM A. Non-esterified fatty acids in follicular fluid of dairy cows and their effect on developmental capacity of bovine oocytes in vitro. *Reproduction*, 130: 485–495, 2005.
  92. LEROY JL, VANHOLDER T, OPSOMER G, VANSOOM A, DEKRUIF A. The in vitro development of bovine oocytes after maturation in glucose and beta-hydroxybutyrate concentrations associated with negative energy balance in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 41: 119–123, 2006.
  93. MAYNE CS, MC COY MA, LENNOX SD, MACKEY DR, VERNER M, CATNEY DC, MC CAUGHEY WJ, WYLIE ARG, KENNEDY BW, GORDON FJ. Fertility of dairy cows in Northern Ireland. *Veterinary Record*, 150: 707–713, 2002.
  94. WHITAKER DA, SMITH EJ, DA ROSA GO, KELLY JM. Some effects of nutrition and management on the fertility of dairy cattle. *Veterinary Record*, 133: 61–64, 1993.
  95. COOK NB, WARD WR, DOBSON H. Concentrations of ketones in milk in early lactation, and reproductive performance of dairy cows. *Veterinary Record*, 148: 769–772, 2001.
  96. TAMMINGA S. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 96: 227–239, 2006.
  97. OCON OM, HANSEN PJ. Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. *Journal of Dairy Science*, 86: 1197–1200, 2003.
  98. RHOADS ML, RHOADS RP, GILBERT RO, TOOLE R, BUTLER WR. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 91: 1–10, 2006.
  99. WESTWOOD CT, LEAN IJ, GARVAN JK, WYNN P. Effects of genetic merit and varying dietary protein degradability on lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85: 3225–3237, 2000.
  100. HURLEY WL, DOANE RM. Recent Developments in the Roles of Vitamins and Minerals in Reproduction. *Journal of Dairy Science*, 72: 784–804, 1989.
  101. CORREA MT, ERB H, SCARLETT J. Path analysis for seven postpartum disorders of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 76: 1305–1312, 1993.
  102. RISCO CA, ARCHBALD LF, ELIOTT J, TRSN T, CHAVATTE P. Effect of hormonal treatment on fertility in dairy cows with dystocia or retained fetal membranes at parturition. *Journal of Dairy Science*, 77: 2562–2569, 1994.
  103. EILER H. Retained placenta. Editor: YOUNGQUIST RS. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, 1st edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, page 340–348, 1997.

104. CURTIS CR, ERB HN, SNIFFEN CJ, SMITH RD, KRONFELD DS. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 68: 2347–2360, 1985.
105. JOOSTEN I, STELWAGEN J, DOJKHUIZEN AA. Economic and reproductive consequences of retained placenta in dairy cattle. *Veterinary Record*, 123: 53–57, 1988.
106. FRANKLIN ST, YOUNG JW, NONNECKE BJ. Effects of ketones, acetate, butyrate, and glucose on bovine lymphocyte proliferation. *Journal of Dairy Science*, 74: 2507–2514, 1991.
107. CLEMENS LE, SIITERI PK, STITES DP. Mechanism of immunosuppression of progesterone on maternal lymphocyte activation during pregnancy. *Journal of Immunology*, 122: 1978–1985, 1979.
108. WEINBERG ED. Pregnancy-associated immune suppression: risks and mechanisms. *Microbial Pathogenesis*, 3: 393–397, 1987.
109. TRAWICK DR, BAHR JM. Modulation of the primary and secondary antiferuoresceyl antibody response in rats by 17  $\beta$ -estradiol. *Endocrinology*, 118: 2324–2330, 1986.
110. WYLE FA, KENT JR. Immunosuppression by sex steroid hormones. *Clinical Experimental Immunology*, 27: 407–415, 1977.
111. BAUCHART D, DURAND D, GRUFFAT D, CHILLIARD Y. Mechanism of liver steatosis in early lactation cows-effects of hepatoprotector agents. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*, Ithaca, page 27–37, 1998.
112. HUTJENS MF. Selecting feed additives. Editors: VAN HORN HH, WILCOX CJ. *Large Dairy Herd Management*, American Dairy Science Association Management Services, Champaign, 1992.
113. HORST RL, GOFF JP, REINHARDT TA, BUXTON DR. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 80: 1269–1280, 1997.
114. BAR A, PERLMAN R, SACHS M. Observation on the use of 1- $\alpha$ -hydroxyvitamin D<sub>3</sub> in the prevention of bovine parturient paresis: the effect of a single injection on plasma 1- $\alpha$ -hydroxyvitamin D<sub>3</sub>, 1,25- dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>, calcium, and hydroxyproline. *Jornal of Dairy Science*, 68: 1952–1958, 1985.
115. GOFF JP, HORST RL. Effect of subcutaneously released 24F-1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> on incidence of parturient paresis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73: 406–412, 1990.
116. JONSSON G, PEHRSON B. Trials with prophylactic treatment of parturient paresis. *Veterinary Record*, 87: 575–578, 1970.
117. GOFF JP, KEHRLI ME, HORST RL. Periparturient hypocalcemia in cows: Prevention using intramuscular parathyroid hormone. *Journal of Dairy Science*, 72: 1182–1187, 1989.
118. AOAC. *Official Methods of Analysis*, 15th edition, Association of Official Analytic Chemist, Arlington, 1990.
119. VAN SOEST PJ, ROBERTSON JB, LEWIS BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583–3597, 1991.
120. TYÖPÖNEN J, KAUPPINEN K. The stability and automatic determination of ketone bodies in blood samples taken in field conditions. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 21: 55–61, 1980.
121. WHITAKER DA, GOODGER WJ, GARCIA M, PERERA BMAO, WITTEWER F. Use of metabolic profiles in dairy cattle in tropical and subtropical countries on smallholder dairy farms. *Preventative Veterinary Medicine*, 38: 119–131, 1999.

122. OYSUN G. Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Genişletilmiş 2. Baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atelyesi, İzmir, 1996.
123. SPSS 13 for windows. Advanced statistic, SPSS Inc. 60606, Chicago, 2004.
124. RAMBERG CF. Kinetic analysis of calcium metabolism in the cow. Federation Proceedings, 33: 183–187, 1974.
125. OETZEL GR, OLSON JD, CURTIS CR, FETTMAN MJ. Ammonium Chloride and Ammonium Sulfate for Prevention of Parturient Paresis in Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 71: 3302–3309, 1988.
126. CAPEN CC. The Calcium Regulating Hormones: parathyroid hormone, calcitonin, and cholecalcitonin. Editor: MC DONALD LE. Veterinary Endocrinology and Reproduction, 4th edition, Lea and Febiger, Philadelphia, London, page 92–185, 1989.
127. ADAMS R, ISHLER V, MOORE D. Trouble-shooting milk fever and downer cow problems. Department of Dairy and Animal Science The Pennsylvania State University Web Press, 1996.
128. GOFF JP. Treatment of calcium, phosphorus, and magnesium balance disorders. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 15: 619–639, 1999.
129. SCHULTZ LH. Metabolic problems related to nutrition. Editor: CHURCH DC. The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition, 2nd edition, Prentice Hall, Englewood, page 494, 1988.
130. THE DAIRY REFERENCE MANUAL. Chapter 6, Northeast Agricultural Engineering Service, Ithaca, page 167, 1995.
131. KNOWLTON KF, HERBEIN JH. Phosphorus partitioning during early lactation in dairy cows fed diets varying in phosphorus content. Journal of Dairy Science, 85: 1227–1236, 2002.
132. GREEN HB, HORST RL, BEITZ DC, LITTLEDIKE ET. Vitamin D metabolites in plasma of cows fed a prepartum low calcium diet for prevention of parturient hypocalcemia. Journal of Dairy Science, 64: 217–226, 1981.
133. NANCY WS, JOSEPH HH, LEONARD JD, ANDROBERT JA. Effects of dietary calcium and age on parathyroid hormone, calcitonin and serum and milk minerals in the periparturient dairy cow. Journal of Nutrition, 117: 201–207, 1987.
134. HERDT TH. Variability characteristics and test selection in herdlevel nutritional and metabolic profile testing: metabolic disorders of ruminants. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 16: 387–403, 2000.
135. GROHN Y, LINDBERG LA, BRUSS ML. Fatty infiltration of liver in spontaneously ketotic dairy cows. Journal of Dairy Science, 66: 2320–2328, 1983.
136. DANIEL RCW. Motility of the rumen and abomasum during hypocalcaemia. Canadian Journal of Comparative Medicine, 47: 276–280, 1983.
137. JORGENSEN RJ, NYENGAARD NR, HARA S, ENEMARK JM, ANDERSEN PH. Rumen motility during induced hyper- and hypocalcaemia. Acta Veterinaria Scandinavica, 39: 331–338, 1998.
138. KACZMAROWSKI M, MALINOWSKI E, MARKIEWICZ H. Some hormonal and biochemical blood indices in cows with retained placenta and puerperal metritis. Bulletin of The Veterinary Institute in Pulawy, 50: 89–92, 2006.
139. DUFFIELD TF, BAGG R, DESCOTEAUX L, BOUCHARD E, BRODEUR M, DUTREMBLAY D, KEEFE G, LEBLANC S, DICK P. Prepartum monensin for the reduction of energy associated disease in postpartum dairy cows. Journal of Dairy Science, 85: 397–405, 2002.
140. WHITEFORD LC, SHELDON İM. Association between clinical hypocalcaemia and postpartum endometritis. Veterinary Record, 157: 202–204, 2005.

141. RABIEE AR, LEAN IJ, GOODEN JM, MILLER BG. Relationships among metabolites influencing ovarian function in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 82: 39–44, 1999.
142. HUZZEY JM, VEIRA DM, WEARY DM, VON KEYSERLINGK MAG. Prepartum Behavior and Dry Matter Intake Identify Dairy Cows at Risk for Metritis, *Journal of Dairy Science*, 90: 3220–3233, 2007.



## TEŞEKKÜR

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında yapmış olduğum doktora tezi çalışmamda beni yönlendiren, benden desteğini eksik etmeyen, yetişmemde büyük emeği olan, bilgisini ve tecrübesini paylaşan danışman hocam Sayın Prof. Dr. H.Melih YAVUZ'a, değerli önerileri ve yardımlarından dolayı Anabilim Dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. İ.İsmet TÜRKMEN'e, özellikle tezimin deneysel aşamasında bana büyük destek veren Sayın Araş. Gör. Arda KOVANLIKAYA, Araş. Gör. Duygu UDUM, Araş. Gör. Saime GÜZEL, besi teknikeri Zafer AYKOL ve laborant Zahide BİLBAY'e, araştırmamın istatistik verilerinin değerlendirilmesi ve yorumlanmasında hiçbir yardımı esirgemeyen Sayın Öğr. Gör. Dr. Abdülkadir ORMAN'a, tez çalışmamı yürüttüğüm süt sığırcı işletmesinin sahibi İsmail CEBE'ye, maddi yardımlarından dolayı Vetar Firmasına ve bana her zaman destek olan ve sabır gösteren eşim Nurcan KARSLIOĞLU KARA ve aileme çok TEŞEKKÜR EDERİM.

## ÖZGEÇMİŞ

Aralık 1980’de Edirne’nin Keşan İlçesinde doğdum. İlkokul ve ortaokulu eğitimimi Keşan’da, lise eğitimimi ise Edirne Fen Lisesinde tamamladım. 1997 yılında girdiğim Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesinden 2002 yılında mezun oldum. Mezun olduktan sonra bir yıl boyunca özel sektörde çalıştım ve 2003 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında doktora eğitimine başladım. 2006 yılında 9 ay süresince Bursa Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinde çalıştıktan sonra Ocak 2007’de Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında araştırma görevlisi kadrosuna atandım. Halen aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.