T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KURU DÖNEM BESLEMESİNDE RASYONA İLAVE EDİLEN PROTEİN KATKILI ANYONİK TUZLARIN VERİM VE METABOLİK HASTALIKLAR ÜZERİNE ETKİSİ

Veteriner Hekim

Abdullah TURHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANA BİLİM DALI

Danışman

Prof.Dr. Fatma İNAL

KONYA-2019

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KURU DÖNEM BESLEMESİNDE RASYONA İLAVE EDİLEN PROTEİN KATKILI ANYONİK TUZLARIN VERİM VE METABOLİK HASTALIKLAR ÜZERİNE ETKİSİ

Veteriner Hekim

Abdullah TURHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANA BİLİM DALI

Danışman

Prof.Dr. Fatma İNAL

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından 18202042 proje numarasıyla desteklenmiştir.

KONYA-2019

ÖNSÖZ

İnsanların beslenmesinde önemli bir hayvansal gıda girdisi sağlayan ineklerin verim performansını artırmak ve hastalıklara karşı predispoze faktörlerini asgariye indirmek veteriner hekimlerin görevlerindendir. Süt inekçiliğinde dinlenme periyodu sayılan kuru dönem ve bunun yönetimi sürünün sağlığını yakından ilgilendirmektedir. İneklerin bir yandan yavrusunu büyütebilecek ve laktasyon dönemine hazırlanabilecek kadar çok, yağlanmayacak kadar az beslenmesi gerekir. Özellikle kuru dönemin son üç haftası sağlıklı metabolik kan profillerinin oluşturulması ve hayvan sağlığının korunması açısından kritik bir dönemdir.

Siyah Alaca inekler üzerinde yürütülen bu çalışmada önemli bir metabolizma hastalığı olan, ineklerin sağlığını ve verimliliğini etkileyen hipokalseminin kuru dönem besleme yönetimiyle önlenebilmesi üzerinde durulmuştur. Bu dönemde yapılan beslemenin etkileri doğum sonrası 200 güne kadar takip edilmiştir.

Çalışmanın yürütülmesinde maddi ve manevi katkı sağlayan özel tarım ve hayvancılık işletmesi yöneticilerine, çalışan teknik ve destek elemanlarına, bugünlere gelmemde emeği olan aileme ve yüksek lisans sürecinde her türlü fedakarlığa katlanan sevgili eşime çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... **ii**

İÇİNDEKİLER ..... **iii**

1.GİRİŞ **1**

1.1.Kalsiyum 1

1.1.1.Kalsiyum Homeostazisi 2

1.2.Hipokalsemi 4

1.2.1.Klinik Hipokalsemi 5

1.2.2.Subklinik Hipokalsemi 6

1.3.Hipokalsemi İçin Predispoze Faktörler 7

1.3.1.Yaş 7

1.3.2.Irk 8

1.3.3.Rasyon 8

1.4.Hipokalseminin Performans Üzerine Etkileri 11

1.5.Rasyon Katyon Anyon Dengesinin (KAD) Hesaplanması 13

1.6.Hipokalseminin Teşhisi 14

1.6.1.Kan ve İdrar Parametreleri 14

1.7.Hipokalseminin Tedavisi 16

1.8.Hipokalseminin Önlenmesi 17

1.8.1.Doğum Esnasında Ağızdan Kalsiyum Verilmesi 18

1.8.2.Prepartum Dönemde Anyonik Besleme 20

1.8.3.Düşük Kalsiyumlu Prepartum Rasyonlar 28

2.GEREÇ ve YÖNTEM **31**

2.1. Gereç 31

2.1.1.Hayvanlar 31

2.1.2.Barınak Şartları 31

2.1.3.Grupların Oluşturulması 31

2.2. Yöntem 32

2.2.1.Kuru Dönem Beslemesi 32
2.2.2.Laktasyon Dönemi Beslemesi 33
2.2.2.Verilerin Toplanması ve Analizler 33
2.3. İstatistik Analizler 34
3.BULGULAR 36
4.TARTIŞMA 41
5.SONUÇ ve ÖNERİLER 46
6.KAYNAKLAR 47
7.EKLER 51
7.A.ETİK KURUL KARARI 51
7.B.YAYINLARI 52
8.ÖZGEÇMİŞ 53

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kuru Dönem Beslemesinde Rasyona İlave Edilen Protein Katkılı Anyonik Tuzların Verim ve Metabolik Hastalıklar Üzerine Etkisi

Veteriner Hekim Abdullah TURHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2019

Bu çalışma doğuma yakın kuru dönemde rasyona ilave edilen bir anyonik tuz ve protein katkılı bir anyonik tuzun ineklerde hipokalsemi, bazı metabolik hastalıklar ve dölverimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Toplam 310 baş iki ve üzeri doğum yapan Siyah Alaca inek kullanılmıştır. Tahmini doğurma tarihi ve bir önceki laktasyon süt verimleri birbirine benzer 3 grup oluşturulmuştur.

Kontrol grubuna katyon-anyon dengesi (KAD) pozitif olan rasyon yedirilmiştir. İkinci grubun konsantre yemine %3 amonyum klorür (Anyonik tuz) ilave edilmiştir. Üçüncü grubun rasyonuna 630 g/hayvan/gün protein katkılı anyonik tuz (Animate) katılmıştır. Anyonik tuz ilave edilen grupların rasyonlarında KAD -4,0 ve -12,2 mEq/100 g KM hesaplanmıştır. Doğumdan önce 21 gün bu rasyonlarla beslenen ineklere, doğumdan sonra bileşimi aynı olan laktasyon rasyonu yedirilmiştir. Doğum sonrası inekler fertilite performansları ve metabolik hastalıklar yönünden 200 gün takip edilmiştir.

Kuru dönem boyunca alınan idrar örneklerinde idrar pH'ları Kontrol, Anyonik tuz ve Animate gruplarında sırasıyla 7,28; 6,46 ve 6,69 olarak ölçülmüştür ($P<0,05$). Anyonik tuzlar kuru dönem yem tüketimlerini arttırmıştır. Doğum yapan ineklerden kan örnekleri alınmış, serum kalsiyum, fosfor ve magnezyum düzeyleri belirlenmiştir. En yüksek serum kalsiyum ve magnezyum düzeyi anyonik tuz grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$). Anyonik tuzlar serum fosfor düzeyini yükseltmiştir ($P<0,05$). Doğum sonrası ikinci günde alınan kan örneklerinde benzer keton düzeyleri belirlenmiştir. Anyonik tuz grubunda hipokalsemi belirgin olarak azalmış, Animate etkili olmamıştır.

Anyonik tuz ve Animate verilen gruplarda retensiyo sekundinarum oranı daha yüksek çıkmıştır ($P<0,05$). Metritis, mastitis, abomazum deplasmanı, ketozis oranları etkilenmemiştir. Anyonik tuzlar süt verimi, sürüden çıkarma ve gebe kalma oranlarını değiştirmemiştir.

Bu çalışmada, amonyum klorür hipokalsemiyi azaltmada Animate'e göre daha etkili bulunmuştur. Dölverimi ve metabolik hastalıklar üzerindeki muhtemel olumlu etkilerini görmek için, her iki anyonik tuzun miktarlarının biraz daha artırılması ve ekonomik açıdan da değerlendirilmesi önerilebilir.

Anahtar Sözcükler: Anyon; Hipokalsemi; Kuru dönem; Metabolik hastalıklar; Verim

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Impacts of Feeding Anionic Salts Added Protein in Dry Period on Yield and Metabolic Diseases

Veterinary Medicine Abdullah TURHAN

MASTER THESIS / KONYA-2019

The aim of this study was to determine the effects of an anionic salt and a protein-added anionic salt added to the close-up diet on hypocalcemia, some metabolic diseases and fertility in cows. A total of 310 Holstein cows with two or more parturition were used. Three groups were formed based on estimated parturition date and previous lactation milk yields similar to each other.

A diet with positive cation-anion balance (CAD) was fed to the control group. Ammonium chloride 3% (Anionic salt) was added to the concentrate feed of the second group. Anionic salt (630 g/animal/day protein supplemented) was added to the diet of the third group. CAD -4,0 and -12,2 mEq/100 g DM were calculated in the diets of the groups in which anionic salt was added. The cows fed these diets for 21 days before parturition. The same lactation diet were fed after parturition. Postpartum cows were followed for 200 days in terms of fertility performances, and metabolic diseases.

Urine pH values of urine samples taken during the dry period were found to be 7,28; 6,46 and 6,69 ($P<0,05$) in control, Anionic salt, and Animate groups, respectively. Anionic salts increased dry feed intake. Blood samples were taken from the cows in parturition and serum calcium, phosphorus and magnesium levels were determined. The highest serum calcium and magnesium levels were detected in the Anionic salt group ($P<0,05$). Anionic salts increased serum phosphorus level ($P<0,05$). Similar ketone levels were determined in blood samples taken on the second postpartum day. In the Anionic salt group, hypocalcemia was significantly reduced and Animate was not effective.

The rate of retentio secundinarum was higher in the Anionic salt and Animate groups ($P<0,05$). Metritis, mastitis, abomasal displacement, ketosis rates were not affected. Anionic salts did not change the milk yield, culling and conception rates.

In this study, ammonium chloride was found to be more effective in reducing hypocalcemia than Animate. To see the possible positive effects on fertility and metabolic diseases, it may be advisable to consider both anionic salts economically and consider increasing their amounts slightly.

Key Words: Anion; Dry period; Hypocalcemia; Metabolic diseases; Yield

1.GİRİŞ

1.1.Kalsiyum

Kalsiyum, kas kasılması, sinir iletimi, kanın pıhtılaşması, ozmotik basınç ve asit-baz dengesi gibi birçok fizyolojik işlem için gerekli olan bir makro mineraldir. Toplam vücut Ca'unun yaklaşık %98'i kemikte, % 2'si ekstrasellüler sıvıda bulunur (Martin-Tereso ve Martens 2014). Sıvıda bulunan kısmın yaklaşık %50'si organik veya inorganik bileşiklere bağlı, %48'i iyonize veya serbest formdadır (Ferneborg 2010, Diehl 2017).

Kalsiyum, iskeletin bütünlüğünün korunmasında önemli rol oynar, hücre içi ve hücre dışı sıvılarda bulunan Ca çok sayıda biyokimyasal işlemlerin kontrol edilmesinde görev alır. Hücre içi Ca iyonları çok sayıda enzimin aktivitesinde gereklidir ve hücre içine bilgi iletilmesinde yer alır. Hücre dışı Ca iyonları nöromusküler eksitabilite, kan pıhtılaşması, hormonal salgı için gereklidir (NRC 2001). Tüm bu biyokimyasal görevler için hücre dışı Ca konsantrasyonları 2,0-2,5 mmol/l aralığında tutulur. 600 kg'lik bir ineğin bütün plazma havuzunda yaklaşık 3 g Ca bulunurken, hücre dışı havuz yaklaşık 8-9 g Ca içerir (Ferneborg 2010, Gibbens 2012).

Plazmadaki toplam Ca'un yaklaşık %45-50'si iyonize formda bulunur, sinir ve kas elektrik iletkenliğini sağlamak için nispeten sabit bir (1-1,25 mmol/l) aralıkta tutulmalıdır (NRC 2001). Doğumdan sonra kandaki Ca seviyelerinin düşmesini önlemek için süt ineğinin kolostrum üretimi ile kaybedilen hücre dışı Ca'un yerine konması gerekir (birçok inek her gün 20-30 g Ca içeren kolostrum ve süt üretir). Bu da Ca'un kemikten çekilmesi ve rasyondan Ca emiliminin arttırılmasıyla gerçekleştirilir. Erken laktasyonda Ca seviyelerini normal tutmak için bir süt ineği, doğumdan sonraki ilk ay boyunca iskelet Ca kaynaklarının %9-13 kadarını kaybedebilir (Goff 2008).

Peripartum dönemde süt ineklerinin Ca ihtiyacı çok değişkendir. Örneğin 500 kg bir inek gebeliğin son ayında günlük 43 g, 20 kg süt veren biri 80 g Ca gerektirir. Bu rakamlar ülke ve ırka göre de değişebilir. Örneğin İsveç her kg enerjisi düzeltilmiş süt için 2,6 g, Amerika her kg yağı düzeltilmiş süt için 2,1 g, Jerseylerde ise 1,22-1,45 g Ca tüketimini önermektedir (Ferneborg 2010).

1.1.1.Kalsiyum Homeostazisi

Kalsiyum homeostazı 3 hormon tarafından kontrol edilmektedir:

-Paratiroid hormonu (PTH);

-1,25-dihidroksivitamin D_3 (1,25-$(OH)_2D_3$);

-Kalsitonin (Gibbens 2012).

Paratiroid hormonu (PTH)

Paratiroid bezi vücudun Ca algılayıcı organı olarak görülebilir ve plazma Ca konsantrasyonlarında en ufak bir değişikliğe paratiroid hormonu (PTH) salgılayarak tepki gösterir. Paratiroid hormonu, Ca homeostazını korumak için tüm olayların başlamasından sorumludur (Umucalılar ve Gülşen 2005, Gibbens 2012).

Kandaki Ca konsantrasyonu azaldıkça, PTH salgılanır ve idrarda Ca atılımını azaltmak için böbreğe etki eder. Bu değişiklik kan Ca konsantrasyonunu çok az etkiler. Laktasyonun başlaması ve sürdürülmesinde olduğu gibi, daha fazla miktarda Ca gerektiğinde PTH kemikleri etkiler, Ca emilir ve kana salınır. PTH böbrek üzerinde de etkilidir ve bir D vitamini metabolitinin 1,25-dihidroksi D_3 vitaminine dönüştürülmesini sağlar. Daha sonra 1,25-dihidroksi D_3 vitamini, Ca'un ince bağırsaktan aktif transport yoluyla emilimini düzenler. PTH'nun salgılanması ve reseptörüne etkili bir şekilde bağlanması için yeterli Mg ve biraz daha düşük alkali kan pH'sına (metabolik asidoz) ihtiyaç duyulur (Amaral-Phillips 2019).

PTH'nun etkileri akut ve uzun vadeli etkilere ayrılabilir. Akut etkiler, Ca salgılayan kemik hücrelerinin (osteoblastlar ve osteoklastlar) uyarılmasıyla kemikten Ca salımının artması, böbreklerde Ca emiliminin artması ve böylece idrarda atılımın azaltılmasını içerir. Uzun vadeli etkiler, osteoklastların uyarılmasıyla artmış kemik rezorpsiyonu ve D vitaminin sentezlenmesiyle artmış Ca ve fosfat emilimini içerir. Ekstrasellüler sıvıdaki Ca^{2+} konsantrasyonu PTH salgılanmasında etkilidir. PTH salgılanması 0,5-0,7 mmol/l

Ca^{2+} konsantrasyonunda hızlı bir şekilde artar ve maksimuma ulaşır. Ca^{2+} konsantrasyonu 1,25 mmol/l veya daha fazla ise en aza indirgenir (Ferneborg 2010).

Sağlıklı ve hipokalsemili ineklerin serum PTH düzeylerinin, ağır vakalar dışında, anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. En düşük PTH seviyeleri komaya giren ve tedaviye cevap vermeyen ineklerde görülmüştür (Ferneborg 2010).

Plazma Ca seviyeleri <10 mg/dl'ye düşerse paratiroid bezi tarafından PTH üretilecektir. PTH sırasıyla 1,25-$(OH)_2D_3$ üretmek üzere böbrekte 1-α hidroksilazın regülasyonu yoluyla 25-OH-D_3'ün aktivasyonunu uyarır. Plazma Ca konsantrasyonu >10 mg/dl ise PTH salgılanmasının yanı sıra 1,25-$(OH)_2D_3$ sentezi baskılanır (Gibbens 2012).

1,25-Dihidroksivitamin D_3

1,25-$(OH)_2D_3$, D_3 vitamininin biyolojik olarak en güçlü metabolitlerinden biridir ve Ca'un aktif transportu ve kemik mobilizasyonunu uyarır. Aktif hale gelmesi için önce bir reseptöre bağlanması gerekir ve dolayısıyla 1,25-$(OH)_2D_3$, bir steroid hormonu gibi davranır (Gibbens 2012).

Kalsiyum homeostazı üzerindeki fizyolojik kontrol sayesinde artan kan Ca seviyelerine yanıt olarak kalsitonin salgılanması uyarılır, oysa düşük kan Ca konsantrasyonları nedeniyle PTH salınır. Paratiroid hormonu, böbrekte 25-OH-D_3'ü 1,25-$(OH)_2D_3$'e dönüştürür. Salgılanan PTH ve ardından 1,25-$(OH)_2D_3$ konsantrasyonları artarak plazma Ca konsantrasyonlarındaki düşüşe cevap verir (Gibbens 2012).

Otuz geç gebe süt ineği iki gruba ayrılmış, anyonik rasyonla birlikte yarısına günlük 3 mg 25-OH-D_3 verilmiş, doğumdan 21 gün öncesinden doğum sonrası 10 güne kadar plazma örnekleri toplanmış ve 25-OH-D_3, 1,25-dihidroksivitamin D3, toplam ve iyonize Ca, P ve Mg analizleri yapılmıştır. Yine doğum öncesi ve sonrasında idrar örnekleri alınmış, doğum sonrası 1., 4. ve 10. günlerde süt örnekleri toplanmış, makro mineral tayini için kullanılmıştır. Sonuç olarak plazma Ca konsantrasyonlarının besleme farklılıklarından etkilenmediği bildirilmiştir (Gibbens 2012).

Bir çalışmada 2 farklı KAD (+130 veya -130 mEq/kg), 2 farklı D vitamini kaynağı (kolekalsiferol veya kalsidiol, 3 mg/11 kg KM) içeren prepartum rasyonlar düzenlenmiştir. Negatif KAD klinik hipokalsemiyi ortadan kaldırmış (%23,1 ve %0) ve subklinik hipokalsemi insidansını büyük ölçüde azaltmıştır ve bu etkiler buzağılamadan sonraki ilk 48 ile 72 saat içinde gözlenmiştir. Kalsidiol, retensiyo (%30,8 ve %2,5) ve metrit (%46,2 ve %23,1) oranlarını azaltmıştır. Uygulamalar laktasyonun ilk 30 gününde hiperketonemi riskini etkilememiştir. İnek sağlığındaki değişikliklere rağmen, prepartum KAD'nin manipüle edilmesi fertiliteyi etkilememiştir, ancak kalsidiol verilmesi gebelik oranını %55 oranında arttırmıştır, doğum-gebe kalma aralığını düşürmüştür. Sonuç olarak, prepartum inekleri 3 mg kalsidiol takviyeli negatif KAD'ne sahip bir rasyonla beslemek laktasyonun erken döneminde sağlığı olumlu etkilemiştir (Martinez ve ark 2018).

Kalsitonin

Hiperkalsemi, böbrek, kalp, aort ve bağırsak gibi yumuşak dokuların kalsifikasyonuna yol açarak organ yetmezliğine ve ölüme neden olabilir. Kalsitonin, tiroid C hücreleri tarafından hiperkalsemiye cevap olarak salınır ve idrarda Ca atılımını arttırmanın yanı sıra kemikten Ca mobilizasyonunu azaltır. Hiperkalsemiyi önlemek için PTH salgısının durdurulması ve kalsitoninin salınması önemlidir. Kalsitonin iskelet üzerindeki etkisiyle serum Ca konsantrasyonlarını düşürmekten sorumlu olan bir hormondur. Kalsiyum mobilize edici aktiviteyi azaltarak ve iskeletten gelen Ca'u ortadan kaldırarak osteoklastlar ve osteositler üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Gibbens 2012).

1.2.Hipokalsemi

Hipokalsemi, süt ineklerinin klinik ve subklinik olarak seyreden en yaygın peripartum hastalıklarından biridir (Neves ve ark 2018a). Parturient parezis olarak da bilinen süt humması, özellikle yüksek verimli ineklerde gözlenir. Süt humması vakalarında ekonomik kaybın, tedavi maliyeti ve süt üretimindeki kayıp da dahil olmak üzere, vaka başına 334 Amerikan doları olduğu tahmin edilmektedir. Bununla birlikte,

subklinik hipokalsemi vakalarındaki ekonomik kaybın klinik vakalardan birkaç kat daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. İnsidans, yaşla birlikte artma eğilimindedir ve Jerseylerde Siyah Alacalardakine kıyasla daha yüksektir. İyileşen ineklerde verim düşüktür, bu inekler ketozis, mastitis, retensiyo, abomazum deplasmanı ve uterus prolapsusu gibi diğer problemlere karşı daha hassastır (Bethard ve ark 1998, DeGroot ve ark 2010, Santos ve ark 2016, Bani Hassan ve ark 2018).

Hem subklinik hem de klinik hipokalseminin ineklerin sağlığı üzerinde sekonder etkileri olabilir. Doğum ve hipokalsemi immün hücrelerde kalsiyum sinyallerinin zayıflaması yoluyla immun baskılanmaya yol açar. Bağışıklık fonksiyonunun azalması nedeniyle mastitis ve metritis riski artar ve üreme olumsuz etkilenir. Hipokalsemiye bağlı olarak kas fonksiyonundaki azalma, gastro-intestinal sistemin hareketliliğini ve yem tüketimini azaltır ve böylece abomazum deplasmanı, ketozis ve yağlı karaciğer riski artar, süt verimi ve fertilite düşer (Ferneborg 2010, Santos ve ark 2016, Bani Hassan ve ark 2018). Hipokalsemi, sağımdan sonra meme başının kapanmasından sorumlu olan meme sfinkteri kasının kasılmasını azaltarak mastitis riskini artırır (Goff 2008).

1.2.1.Klinik Hipokalsemi

Süt humması veya doğum felci yüksek verimli ve yaşlı ineklerde doğuma yakın ya da laktasyon başlangıcında görülen hipokalseminin neden olduğu felçle karakterize bir metabolizma hastalığıdır (Kocabağlı 2012). İneklerin çoğu, doğumdan sonra subklinik hipokalsemi yaşar, ancak bazılarında süt hummasına yol açan ciddi hipokalsemi görülür (Overton ve ark 2016).

Kuru dönemde kalsiyum (Ca) ihtiyacı düşüktür, ancak doğumdan sonra sütle büyük miktarda Ca atılır. Günlük kalsiyum ihtiyacı gebelik esnasında anne ve fötusu desteklemek için gerekli olan 11 g'dan, doğumdan hemen sonra kolostrum ve süt sentezi için 23 g'a kadar artabilir. Ani olarak artan Ca ihtiyacı, bağırsaktan artan Ca emilimi veya kemikten Ca mobilizasyonu ile karşılanmalıdır. Kalsiyum emiliminin Ca ihtiyacını karşılamak için yetersiz kalmasıyla hipokalsemi oluşur. Tedavi edilmezse, süt humması olan ineklerin çoğu bir gün içinde ölür (Bethard ve ark 1998, Goff 2008).

Süt humması insidansı düşük olmakla birlikte hemen hemen bütün hayvanlar doğumdan sonraki ilk birkaç gün boyunca hipokalsemi ile karşılaşır. Bu dönemde bağırsaklar ve kemikler artan Ca taleplerine uyum sağlar. Hipokalsemi derecesi, prepartum kolostrum üretimi miktarı ve oranı ile ilişkili olabilir. Örneğin 10 litre kolostrum üreten bir inek tek bir sağım sırasında yaklaşık 23 g Ca kaybeder ki bu hayvanların ekstrasellüler havuzunda bulunan Ca'dan 9 kat daha fazladır (Horst ve ark 1997).

Doğumla birlikte Ca ihtiyacındaki ani artış nedeniyle süt inekleri Ca homeostazını sürdüremez. Belirtileri donukluk, kulakların soğuması, burnun kuruması, yürümede koordinasyon bozukluğu, ayakta duramama, depresyon, arka ayakların felci ve anormal bir uzanma pozisyonunu ve bilinç kaybıdır. Kardiyovasküler ve gastrointestinal sistemlerin kas tonusu üzerindeki etkisi nedeniyle tedavi edilmediği taktirde klinik hipokalsemi vakalarının %60-70'i ölümle sonuçlanır (Ferneborg 2010, Diehl 2017, Bani Hassan ve ark 2018).

1.2.2.Subklinik Hipokalsemi

Subklinik hipokalsemi, peripartum sağlık, verim ve üremeyi etkileyen düşük kan Ca konsantrasyonları ile karakterizedir (Neves ve ark 2018a). Subklinik hipokalsemili inekler klinik semptomlar göstermez. Bu nedenle, süt ineklerinin subklinik hipokalsemi geçirip geçirmediğini öğrenmenin tek yolu, buzağılamadan sonraki ilk 1-2 gün içinde kan Ca konsantrasyonun ölçülmesidir (Amaral-Phillips 2019).

Amerika'da 1462 inekden serum örnekleri toplanmış, örnekler laktasyon sayısına göre sıralanmış, subklinik hipokalsemi (<2,0 mM) yaşla birlikte artmış ve 1-6. laktasyon ineklerinde sırasıyla %25, 41, 49, 51, 54 ve 42 oranında tespit edilmiştir (Reinhardt ve ark 2011).

Kan Ca konsantrasyonları 8,0 mg/dl (2,0 mmol/l) veya altında olan ancak klinik belirtileri göstermeyen süt inekleri subklinik hipokalsemik olarak kabul edilir. Reinhardt ve ark (2011) 1462 süt ineği ile yaptıkları bir çalışmada, ergin ineklerin %50'sinin, ilk doğumunu yapan ineklerin ise %25'inin subklinik hipokalsemi yaşadığını belirlemiştir.

Son zamanlarda bu konsantrasyonun altındaki ineklerin metrit veya metabolik bozukluklar geliştirme ihtimali nedeniyle, alt sınırın 8,5 mg/dl'ye (2,1 mmol/l) yükseltilmesi önerilmiştir. Bu sınıra göre değerlendirildiğinde, Reinhardt ve ark (2011)'nın verileri ergin inekler için %65, ilk doğumunu yapanlar için %51 olmaktadır (Amaral-Phillips 2019).

Doğumdan 0-48 saat sonra klinik ve subklinik hipokalsemi prevalansını değerlendirmek amacıyla 115 sürünün her birindeki 12 inekten alınan kan örneklerindeki serum Ca, magnezyum (Mg) ve fosfor (P) konsantrasyonları ölçülmüştür. Klinik belirti göstermeyen ancak serum Ca konsantrasyonu 2,0 mmol/l'nin altında olan inekler subklinik hipokalsemik, belirti gösteren ve Ca konsantrasyonu 2,0 mmol/l'nin altında olan inekler klinik süt humması bulunan inekler olarak tanımlanmıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü doğumunu yapmış ineklerde klinik süt humması prevalansı sırasıyla %1,4; 5,7 ve %16,1, subklinik hipokalsemi prevalansı aynı sırayla %29,0; 49,4 ve 60,4 olarak hesaplanmıştır (Venjakob ve ark 2017).

1.3.Hipokalsemi İçin Predispoze Faktörler

Hipokalsemi rastgele ve sebepsiz yere olmaz. Yaş, ırk ve besleme gibi bazı faktörler etkilidir. Bu faktörler tek başına veya birlikte olabilir ve durumu şiddetlendirebilir (Gibbens 2012).

1.3.1.Yaş

Düveler nadiren süt humması geliştirir. Düvelerin iskelet kemikleri hala büyüme aşamasındadır ve bu nedenle PTH'una olgun ineklerin kemiklerinden daha kolay yanıt verebilen çok sayıda osteoklast vardır. Hipokalsemi riski yaşla birlikte artar. Üçüncü laktasyondan itibaren süt inekleri daha fazla süt üretir ve bu da daha yüksek Ca ihtiyacına sebep olur. Süt üretiminin artmasına ilaveten yaşlanma ile kemik depolarından Ca'un mobilize olmasında, bağırsakta Ca'un aktif transportunda ve 1,25-$(OH)_2D_3$ üretiminde düşüşler olmaktadır (Horst ve ark 1997, NRC 2001, Ferneborg 2010, Diehl 2017).

Doğumda, süt ineğinin hipokalsemik durumuna bağlı olarak 1,25-$(OH)_2D_3$ seviyeleri artar. Bu da normalde kemiklerden Ca rezorpsiyonu ve intestinal Ca emilimini arttırır, ancak daha yaşlı bir hayvanda reseptör sayısının azalmasıyla, 1,25-dihidroksivitamin D tarafından aktive edilen genomik olaylar azalır, bu da hipokalsemik olma eğilimini arttırır (Horst ve ark 1997, Gibbens 2012).

Siyah Alaca ineklerde yürütülen bir çalışmada 137 tek, 259 çok doğum yapmış 396 inekten kan alınmış, Ca konsantrasyonu ve hipokalsemi değerlendirmelerinin ineklerin kaç doğum yaptığı ve laktasyonun hangi gününde olduğu dikkate alınarak yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Neves ve ark 2018a).

1.3.2.Irk

Bazı ırkların süt hummasına daha duyarlı olduğu gösterilmiştir. Jersey ineklerin, Siyah Alaca ineklere göre 2,25 kat daha fazla süt humması riski taşıdığı bildirilmiştir (Lean ve ark 2006). Jerseyin aynı yaştaki Siyah Alacaya göre 1,25-$(OH)_2D_3$ için daha az sayıda bağırsak reseptörü olduğu gösterilmiştir (Horst ve ark 1997).

1.3.3.Rasyon

Rasyon Ca ve P manipülasyonunun süt humması insidansı üzerinde çarpıcı etkileri olduğu bilinmektedir (Horst ve ark 1997). Yüksek Ca tüketen ineklerin düşük Ca alan ineklere kıyasla daha fazla hipokalsemi riski altında olduğu bilinmektedir. Düşük Ca içeren rasyon (<20 g Ca/gün) hazırlamak çok zordur. Örneğin 13 kg KM tüketen 600 kg bir ineğe günde <20 g kullanılabilir Ca sağlanacaksa <1,5 g/kg (%0,15) emilebilir Ca içeren bir rasyonla beslenmelidir (Goff 2008).

Metabolik alkaloz ve hipokalsemi

Metabolik alkaloz anyonlardan (klorür, sülfat ve fosfat) daha fazla katyon (K, Na, Ca ve Mg) sağlayan bir rasyonla besleme ile, pozitif yüklü katyonların negatif yüklü anyonlardan daha fazla miktarda kana girmesiyle eşitsizlik sonucu oluşur (Goff 2008). Kan pH'sı yükselir, pH yükseldikçe PTH reseptörü, PTH'una cevabını azaltan bir değişikliğe uğrar (Goff 2008). Kemiklerden mobilizasyon ve böbreklerden geri emilim

azalır (Goff 2008). Böbrekler 1,25-dihidroksivitamin D üretemez. Sonuçta, metabolik alkaloz, Ca homeostazisini restore eden tüm önemli sistemleri engeller ve böylece inek hipokalsemi ile başedemez (Ferneborg 2010).

Metabolik alkalozun subklinik hipokalsemi ve süt hummasının nedeni olabileceği açıktır. Bir inek günde 100 g'dan fazla Ca tüketirse günlük Ca ihtiyacını neredeyse rasyon Ca'unu pasif olarak absorbe ederek karşılayabilir. Kalsiyumun rasyondan ve kemik Ca rezorpsiyon mekanizmalarından aktif taşınması homeostatik olarak baskılanır. Bu da PTH reseptörünün konformasyonundaki bir değişiklik nedeniyle dokuları PTH'una daha az duyarlı hale getirebilir. Kemik dokusu tarafından PTH'una yanıt vermeme eksikliği, osteoklastik kemik rezorpsiyonunun aktivasyonunu önlerken, böbreklerin PTH'una cevap vermemesi Ca'un glomerüler filtrattan yeniden emilimini azaltır. Böbrekler 25-OHD_3'ü 1,25-$(OH)_2D_3$ hormonuna da dönüştüremez (Goff 2008). Sonuç olarak, inek doğumda kemik Ca depolarını veya bağırsak Ca mekanizmalarını kullanamayacaktır ve bu nedenle bu mekanizmalar aktif hale gelinceye kadar hipokalsemiye karşı hassastır (Gibbens 2012).

Hipokalsemi ve diğer mineraller

Hipokalsemi insidansının diğer minerallerden ve bunların doğum öncesi rasyonundaki içeriklerinden etkilendiği gösterilmiştir. Diğer minerallerin etkisi, rasyon KAD'ni, rasyonun alkali veya asidik etkisini değiştirmesi şeklinde genellikle dolaylıdır. Magnezyum gibi bazı mineraller KAD'ni aynı zamanda hipokalsemiyi de doğrudan etkiler. Bu nedenle, KAD'ni hesaplamak için, bazıları Mg, P ve Ca içeren ve bazıları bu minerallerden birini veya birkaçını hariç tutan birkaç denklem kullanılmıştır. Hipokalsemi riski pozitif KAD ile artar ve negatif KAD ile azalır (Thilsing-Hansen ve ark 2002). Lean ve ark (2006) rasyon KAD'nin hesaplanmasında istatistiksel olarak anlamlı olan tek denklemin Mg, P veya Ca içermediğini, ancak Ca homeostazı üzerinde doğrudan etkisi olmayan mineraller olan sodyum (Na), K, klor (Cl) ve kükürt (S) içerdiğini göstermiştir.

Sodyum: İleri gebe bir ineğin Na gereksinimi yaklaşık 1,2 g/kg'dır (%0,12). İleri gebelikte tuza sınırsız erişim meme ödemine neden olabilir (Gibbens 2012).

Magnezyum: Hipomagnezemi, PTH'nun hedef dokular üzerindeki etkisini azaltarak, ikinci bir haberci olarak işlev gören ve aynı zamanda Mg'un tam aktivite gösterebilmesi için gerekli olan siklik-AMP ve adenilat siklaz üretimini azaltarak Ca homeostazı üzerinde bir etkiye sahiptir (Ferneborg 2010). Süt ineklerinin vücudundaki Mg konsantrasyonu normal olarak 0,75-1,0 mmol/l'de tutulur (Gibbens 2012).

Rasyon Mg'unun yetersiz olması veya Mg'un rumenden emiliminin bozulması durumunda plazma Mg konsantrasyonu 1,85 mg/dl'nin altına düşecektir. Serum Mg konsantrasyonu en az 0,8 mmol/l değilse, rasyondan yetersiz Mg emilimi ve hipomagnezemi, hipokalsemi görülmesine katkıda bulunur (Gibbens 2012). Lean ve ark (2006), doğum öncesi rasyonlarında Mg konsantrasyonlarının arttırılmasının süt humması insidansını azaltmada oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Kuru dönemde yeterli Mg emilimini sağlamak için yakın kuru dönem rasyonunun Mg içeriği %0,35-0,40 olmalıdır. Hipomagnezemi rasyonun Mg içeriğinin arttırılması ve kullanılabilir bir formda sağlanması ile önlenebilir (Gibbens 2012).

Fosfor: İleri gebelikte bir ineğin P ihtiyacı yaklaşık 4,0 g/kg'dır (%0,4). Günde 80 g P sağlayan bir rasyon renal 1,25-dihidroksivitamin D_3'ün üretimini engeller ve süt hummasına neden olur (Gibbens 2012).

Doğum sonrası 48 saat içinde serum Ca ve serum P konsantrasyonu arasında pozitif, serum Ca ve Mg konsantrasyonu arasında negatif bir ilişki bulunmuştur (Venjakob ve ark 2018).

Sülfür: Rumen mikrobiyal amino asit sentezi için yeterli miktarda substrat sağlamak için rasyon S'ü %0,22'nin üzerinde tutulmalıdır (Gibbens 2012).

Potasyum: Yüksek potasyum (K) içeren yemler süt hummasına neden olmaktadır. Uzun süredir yüksek Ca seviyesi nedeniyle süt hummasına neden olduğundan şüphelenilen yonca da yüksek K içeriğine sahiptir. Yoncaya dayalı kuru dönem rasyonlarının süt hummasına sebep olmasının yüksek K seviyesi ile ilişkili olduğu sonradan anlaşılmıştır. Çayır otu daha düşük K'a sahip olabilir, ancak K ile aşırı gübreleme, hem toprak hem de

ottaki K seviyelerini artırır. Birkaç yıl potasyumlu gübre uygulanan topraklarda yüksek K riski ortaya çıkar. Kurudaki ineklerin toprak K seviyelerinin yüksek olmadığı alanlardan beslenmesi önerilir. Bitki olgunlaştıkça K seviyesi düşer. Böyle olgun bitkiler de kurudaki inekler için çok uygundur (Bethard ve ark 1998). Rasyondaki K seviyesi kurudaki inekler için NRC gereksinimlerine mümkün olduğunca yakın tutulmalıdır, yaklaşık 10 g/kg (%1,0) (Gibbens 2012).

Kuru dönemde anyon takviyesi olmayan düşük K'lu (KAD = +18,3 mEq/100 g kuru madde (KM)), kısmi anyon takviyeli düşük K'lu (KAD = +5,9 mEq/100 g KM) ve 5,5-6,0 arasında idrar pH'sı sağlayan anyon takviyeli düşük K'lu (KAD = -7,4 mEq/100 g KM) rasyonlar hazırlanmıştır. Doğum sonrasında ortak bir rasyon kullanılmıştır. Doğum sonrasında plazma Ca konsantrasyonları azalan prepartum KAD ile doğrusal olarak artmıştır. Doğum sonrası plazma Ca konsantrasyonu için yaşlı ineklerin düşük KAD'ne daha yüksek cevap verdiği görülmüştür. Düşük KAD prepartum KM tüketimini ve ilk 3 haftada süt verimini azaltmış, doğumdan sonraki 3 hafta içinde KM tüketimini ve süt üretimini arttırmıştır (Overton ve ark 2016, Leno ve ark 2017).

Subklinik süt hummasını azaltabilmek için rasyondaki düşük K seviyelerinin etkisini nötralize etmek için rasyona klorür ilave edilmelidir. Klorür seviyesi K miktarından daha düşük olmalıdır (5 g/kg (%0,5)). Rasyondaki klorür seviyesinin kuru madde tüketimini azaltacağı ve aşırı asitlendirmeye neden olabileceği için çok yüksek olmaması önemlidir (Gibbens 2012).

1.4.Hipokalseminin Performans Üzerine Etkileri

Hipokalsemi yeni doğum yapmış ineklerin sağlığını, gelecekteki süt üretimini ve üreme performansını etkiler. Ayrıca düşük kan Ca konsantrasyonlarına sahip süt ineklerinde bağışıklık fonksiyonu tehlikeye girmektedir. Doğumdan sonraki ilk gün içinde düşük kan Ca konsantrasyonlarına sahip ineklerde abomazum deplasmanı, ketozis, yağlı karaciğer, plasentanın atılamaması, metritis ve mastitis görülme olasılığı daha yüksektir. Yine yem tüketiminde ve ruminasyonunda düşüş, daha yüksek esterleşmemiş yağ asidi (NEFA) konsantrasyonları görülebilir. Doğumda yüksek vücut kondisyonuna sahip

ineklerde hipokalsemi olma olasılığı daha yüksektir (Arslan ve Tufan 2010, Amaral-Phillips 2019).

Holstein-Friesian süt ineklerinde 1946 doğumu içine alan 1 yıllık kayıt takibinde laktasyonun 120. gününe kadar sürüden çıkarmada metabolik hastalıkların etkisi araştırılmış, sürüden çıkarma yalnız süt hummasında %34,6; başka hastalıklarla kombine ise %48 olarak belirlenmiştir (Probo ve ark 2018).

Klinik ve subklinik hipokalseminin fertilite üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada, dört ticari sürüden yeni doğum yapmış 137 Siyah Alaca inekten 24 saat içerisinde alınan kan örneklerinde belirlenen iyonize Ca konsantrasyonu ile ilk tohumlamaya kadar geçen süre ve gebe kalma süresi arasında anlamlı negatif ilişkiler bulunmuştur (Mahen ve ark 2018).

Bir çalışmada doğumdan sonraki 12 saat içerisinde 5 farklı çiftlikteki 1453 inekten kan alınarak plazma Ca konsantrasyonunun, erken dönem laktasyon hastalıklıkları, 60 günlük dönemde sürüden çıkarma, ilk tohumlamada gebe kalma ile ilişkileri değerlendirilmiştir. Retensiyo, metrit, abomazum deplasmanı, klinik mastitis çiftlik kayıtlarından kontrol edilmiştir. Kalsiyum, primipar veya multipar ineklerde ilk tohumlamada gebe kalma, retensiyo, metrit, klinik mastitis riski ile ilişkili bulunmamış, fakat multipar ineklerde daha yüksek Ca konsantrasyonu, ilk 60 gün içerisinde artan sürüden çıkarma ile ilişkili olma eğilimi göstermiştir. Ca seviyesi ≤1,85 mmol/l olan multipar ineklerde, >1,85 mmol/l olan ineklere kıyasla abomazum deplasmanı riski artmıştır. Primipar ineklerde Ca seviyesi süt verimi ile ilişkili bulunmazken, ≤1,95 mmol/l olan multipar inekler >1,95 mmol/l olanlara kıyasla günde ortalama 1,1 kg daha fazla süt üretmişlerdir (Neves ve ark 2018b).

Almanya'da 8 bölgeden 125 sürüden 1709 inekten doğum sonrası 48 saat içinde kan örnekleri alınarak serum Ca düzeyleri belirlenmiştir. Hipokalsemiyi tanımlamak için beş farklı eşik kullanılmış, eşikler, 0,1-mmol/l'lik artışlarla 1,8 ile 2,2 mmol/l arasında alınmıştır. Klinik hipokalsemi, klinik belirtiler ve yaşla kombine edildiğinde <2.0 mmol/l olarak tanımlanmıştır. Primipar ineklerde <2,0 mmol/l (ineklerin%6,4'ü bu eşiğin altında)

süt verimine etki etmemiştir, oysa <2.1 mmol/l olan multipar inekler (%63,2) eşikteki veya üzerindeki ineklere kıyasla 0,80 kg/gün daha fazla süt üretmişlerdir. Klinik hipokalsemiden muzdarip multipar inekler erken laktasyonda normokalsemik ineklere göre 2,19 kg/gün daha az süt üretmiştir. Kalsiyum durumu ilk tohumlama zamanı ilişkili bulunmamıştır. Serum Ca konsantrasyonu <1,9 mmol/l olan ineklerin ilk tohumlamada gebe kalma oranları azalmış, <1,8 mmol/l 150 günde gebe kalmayı azaltmıştır. Serum Ca konsantrasyonu <2,0 mmol/l olan ineklerin normokalsemik hayvanlara kıyasla ilk 60 günde sürüden çıkarılma ihtimali 1,69 kat daha fazla bulunmuştur. Çalışma, hipokalseminin süt verimi ile ilişkisinin, doğumdan sonra 48 saat içinde ölçülen serum Ca konsantrasyonu ve pariteye bağlı olduğunu göstermiştir (Venjakob ve ark 2018).

1.5.Rasyon Katyon Anyon Dengesinin (KAD) Hesaplanması

Süt ineklerinin rasyonlarında KAD'nin hesaplanması için çeşitli denklemler yayınlanmıştır.

1. (Na + K) - (Cl + S) (Charbonneau ve ark 2006)
2. (Na + K + 0,38 Ca + 0,30 Mg) – (Cl + 0,6 S + 0,5 P) (Charbonneau ve ark 2006)
3. (Na + K + 0,15 Ca + 0,15 Mg) – (Cl + 0,2 S + 0,3 P) (Charbonneau ve ark 2006)
4. (Na + K + 0,15 Ca + 0,15 Mg) – (Cl + 0,6 S + 0,5 P) (NRC 2001)
5. (Na + K) - (Cl + 0,6 S) Goff ve ark 2004)

Charbonneau ve ark (2006) ve Lean ve ark (2006) (Na + K) - (Cl + S) ve (Na + K) - (Cl + 0,6 S) denklemleri ile benzer cevapların oluştuğunu bildirmişlerdir.

Süt endüstrisinde en yaygın kullanılan KAD denklemi (Na + K) (Cl + S) mEq/kg KM olarak tanımlanmıştır (Diehl 2017).

100 g rasyon KM’si başına mEq değeri hesaplamak için formül şöyledir:

[(%Na/0,023) + (%K/0,039)] – [(%Cl/0,0355) + (%S/0,016)] (Bethard ve ark 1998).

1.6.Hipokalseminin Teşhisi

Klinik hipokalsemi vakalarının teşhis edilmesi kolaydır ve sürü yöneticilerinin gelecekteki vakaları önlemek için bakım ve besleme değişikliklerinin gerekli olduğunu anlamaları gerekir. Aksine, subklinik hipokalseminin teşhisi kolay değildir ve yüksek oranda metabolik bozukluk gösteren sürülerde bu bozukluklara katkısı olan bir faktör olabilir. Subklinik hipokalsemi potansiyel olarak süt ineklerinin %50'sinde ortaya çıkar, ayırt edilebilir semptomlar göstermez ve sadece doğumdan sonraki ilk 1-2 gün içinde kan örnekleri toplandığında ve kan Ca konsantrasyonunun 8.5 mg/dl'nin altında olduğu tespit edildiğinde teşhis edilebilir (Umucalılar ve Gülşen 2005, Amaral-Phillips 2019).

Bazen klinik belirti olmadan düşük kan total Ca (<2,0 mmol/l veya 8,0 mg/dl) veya iyonize Ca (<1,0 mmol/l veya 4,0 mg/dl) düzeyleriyle hipokalsemi teşhis edilebilir (Oetzel 2004).

1.6.1.Kan ve İdrar Parametreleri

Rasyonda KAD'nin değişimi hem kanda hem de idrarda pH ve metabolitlere yansır. Rasyon KAD -10'dan 20 mEq/100g KM'ye yükseldikçe kan pH'sının lineer olarak arttığı gözlenmiştir. Zira yüksek KAD ile beslemede ortaya çıkan alkaloz bunu desteklemektedir (Diehl 2017).

Bununla birlikte, doğumdan sonra 12 saat içerisinde ölçülen plazma Ca konsantrasyonunun, erken dönem hastalıklarını tahmin etmede zayıf bir indikatör olduğu sonucuna varılmış ve doğum sonrası tek bir örnekleme ile subklinik hipokalsemiye karar verilmemesi gerektiğine dikkat çekilmiştir (Neves ve ark 2018b).

İdrar pH'sı idrar Ca konsantrasyonu ile negatif korelasyon ve bir hayvanın vücudundaki asit baz durumunu gösterir. Bu nedenle hipokalsemi riskinin iyi bir göstergesidir. Doğumdan önceki 48 saat içinde idrar pH'sı, doğumdan önceki 7-2 güne kıyasla hipokalsemi gelişen ineklerde daha yüksektir (Ferneborg 2010). Bu nedenle prepartum KAD'ni izlemenin temel bileşeni idrar pH'sının ölçülmesidir ve besleme yönetimi hakkında da değerli bilgiler sağlayabilir (Jardon 1995, Umucalılar ve Gülşen

2005, Charbonneau ve ark 2006). İdrar pH'sı orta idrar numunelerinde haftada yaklaşık 12-15 inekte ölçülmelidir. İdrar pH yanıtı gün boyunca dalgalanabileceğinden yemleme zamanı tutarlı olmalıdır. Bir hafta içinde çok değişken olması aşırı kalabalığa, sosyal faktörlere, rasyonun iyi karışmamasına, yetersiz yem tüketimine yorumlanabilir (Overton ve ark 2016).

İdrar pH'sı, KAD yönetiminin etkili olup olmadığının bir göstergesi olarak kullanılmalıdır. Bununla birlikte idrar pH'sı hipokalsemi riskinde bir azalma olduğunu göstermez. İneklere anyonik tuzlu rasyon verildikten en az 48 saat sonra idrar toplanmalıdır. İdrar dışkı maddesi içermemelidir. Siyah Alaca inekler için idrar pH'sı 6,2--6,8 ve Jersey inekleri için 5,8-6,3 arasında olmalıdır. Ortalama idrar pH'sı 5,0-5,5 arasındaysa aşırı anyonla beslenmiş demektir ve kuru madde tüketiminin düşmesini önlemek için rasyonun yeniden düzenlenmesi gerekir (Umucalılar ve Gülşen 2005, Amaral-Phillips 2019). Tersine idrar pH'sı 7'nin üzerindeyse anyonik ürünlerin yararı gerçekleşmemiştir (Hutjens 2019).

Charbonneau ve ark (2006) pH'nın 6,8'in altına düşürülmesinin hipokalsemi insidansında ilave bir düşüşe yol açmadığını göstermiştir. Leno ve ark (2017) idrar pH'sının 5,5-6,0 arasında tutulmasının Ca durumunda ek faydalar sağladığını bildirmiştir. Ca'nın idrarla atılımı negatif KAD'li rasyonlarla beslenen ineklerde 0,5 g/gün'den 5-6 g/gün'e yükselmiştir (Diehl 2017).

Anyonik tuzlarla beslemenin beklenen etkisi kan Ca'unu arttırması kan pH'sını düşürmesidir. İdrar pH'sı da kan pH'sı ile düşecektir, bu nedenle idrar pH'sı kan pH'sının bir göstergesidir. Bu nedenle, anyonik bir rasyon katyonik bir rasyona göre daha düşük idrar pH'sına neden olmalıdır (Bethard ve ark 1998). Çizelge 1.1 doğumu yakın kurudaki ve yeni doğum yağmış ineklerin KAD ve idrar pH'sı arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Bethard ve ark 1998).

İstenen durum hafif metabolik asidoz, normal kan Ca'unu indükleyen ve doğuma yakın ineklerde 6,5-5,5 arasında bir idrar pH'sı ile sonuçlanan negatif bir KAD'dir (Bethard ve ark 1998). Horst ve ark (1997)'na göre 6,2 ile 5,5 arasında bir pH uygundur.

Charbonneau ve ark (2006) da 7,0 olan idrar pH'sının geçiş dönemindeki sığırlar için daha uygun olabileceğini bildirmiştir.

Çizelge 1.1. KAD ve idrar pH'sının doğuma yakın kuru dönemdeki ineklerin asit-baz ve yeni doğurmuş ineklerin Ca durumu ile ilişkisi

Prepartum rasyon KAD	Prepartum idrar pH'sı	Prepartum asit-baz durumu	Postpartum kan Ca'u
Pozitif	8,0 - 7,0	Alkalozis	Düşük
Negatif	6,5 - 5,5	Hafif metabolik asidozis	Normal
Negatif	<5,5	Böbreklere yük	-

İdrar pH'sı, çiftliklerde pH kağıdı veya bir pH metre kullanılarak izlenebilir. İdrar pH'sı 7,0'den büyükse anyonik tuz kullanımı düşünülmelidir. Anyonik tuzlar kullanılıyorsa, etkinliğini belirlemek veya çok fazla anyonik tuzdan kaynaklanan sorunları önlemek için idrar pH'sı izlenebilir. Çok fazla anyonik tuz yem tüketiminin azalmasına, abomazum deplasmanına ve böbreklerin zorlanmasına neden olabilir (Bethard ve ark 1998).

Anyonik bir tuz karışımı veya animate ile tamamen asitlendirilmiş rasyonların (-15 mEq/100 g KM) etkisini değerlendirmek için 12 gebe olmayan, süt üretmeyen Jersey inek 21 veya 24 gün boyunca beslenmiş arada 7 gün anyonik olmayan rasyon yedirilmiş, idrar pH'sı, serum Ca düzeyi ve KM tüketimi değerlendirilmiştir. Anyonik rasyonlar idrar pH'sını 5,5 ile 6,0 arasında tutacak şekilde günlük olarak ayarlanmıştır. Animate verilenler daha fazla KM tüketmiş, idrar pH'sı ve serum Ca konsantrasyonları benzer çıkmıştır (Schell ve ark 2015).

1.7.Hipokalseminin Tedavisi

Süt humması ve hipokalsemi tedavisi özellikle inekler yaşlı ise mümkün olduğunca erken yapılmalıdır. İneğin vücut ağırlığı tarafından uygulanan basınç 4 saat gibi kısa bir sürede altta kalan eklemler üzerinde "ezilme sendromu" oluşturabilir. Bu kas ve sinirlerin iskemisi, dokuların nekrozu ve downer cow sendrom ile sonuçlanır. Normal

plazma Ca konsantrasyonunu geri kazanmanın en hızlı yolu damar içi (iv) yolla Ca tuzlarının uygulanmasıdır (genellikle Ca boroglukonat). En etkili iv Ca dozu yaklaşık 2 g Ca/100 kg canlı ağırlık (CA) veya 8-10 g/gün şeklindedir. İntravenöz Ca tedavisi kan Ca'unu yaklaşık 4 saat boyunca normalin üzerine yükseltir (Bethard ve ark 1998, Goff 2008).

Kalsiyum tuzları deri altından da enjekte edilebilir, ancak sıklıkla perifere kan akışı tehlikeye girdiğinden emilim değişkendir. Tek bir bölgeye enjekte edilebilecek Ca miktarı 1-1,5 g ile sınırlı olmalıdır. İntramüsküler uygulama için Ca preparatları da mevcuttur (Ca levulinat veya Ca laktat). Doku nekrozunu önlemek için bu preparatlar da bir enjeksiyon bölgesine 0,5-1,0 g Ca ile sınırlandırılmalıdır. Bu nedenle bazen farklı noktalara 6-10 enjeksiyon gerekebilir. Bu da enjeksiyon alanındaki et kalitesini büyük ölçüde etkileyebilir. Oral Ca tedavileri klinik süt humması vakaları için önerilmez (Goff 2008).

1.8.Hipokalseminin Önlenmesi

Çok düşük süt humması insidansı olan sürülerde bile subklinik hipokalsemi sürünün %50 veya daha fazlasını etkileyebilir, inekleri bulaşıcı ve metabolik hastalıklara yatkınlaştırabilir, verim ve üreme potansiyellerini azaltabilir (Reinhardt ve ark 2011). Hipokalsemi insidansını azaltmak için farklı uygulamalar vardır. Prepartum rasyonun KAD'nin azaltılması hipokalsemi oranının azaltılması için denenmiş ve gerçek bir yöntemdir. Rasyonda K'un en aza indirilmesi, düşük fakat yine de pozitif bir KAD, negatif KAD gibi farklı uygulamalar denenmektedir (Overton ve ark 2016).

Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre süt hummasının rasyondaki Ca/P oranları veya Ca ve P'un düzeylerinden çok, rasyonun KAD'nden kaynaklandığı bildirilmektedir. Kuru dönemde negatif KAD ile beslenen (-150 ile -200 mEq/kg KM arası) ineklerin süt humması riski göstermedikleri, süt verimlerinde artış, metabolik problemlerde azalma ve üreme performanslarında artış olduğu görülmüştür (Kocabağlı 2012).

Süt hummasını önlemek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bunların çoğu geç kuru dönemde ve erken laktasyonda uygulanmaktadır (Greene ve ark 1988, Kocabağlı

2018, Amaral-Phillips 2019). Thilsing-Hansen ve ark (2002) hipokalsemiyi önlemek için kullanılan yöntemleri aşağıda sıralamıştır. Bunlardan ilk dördü çok kullanılan yöntemlerdir.

1. Doğum esnasında ağızdan Ca verilmesi
2. Prepartum dönemde anyonik besleme
3. Prepartum dönemde düşük Ca'la besleme
4. Prepartum D vitamini, metabolitleri ve analoglarının verilmesi
5. Rasyon Mg düzeyinin kontrolü
6. Vücut kondisyonunun kontrolü
7. Peripartum karbonhidrat tüketiminin kontrolü
8. Kuru dönemin kısaltılması
9. Doğum öncesi sağım
10. Erken laktasyonda daha az sağım

NRC tarafından gebe inekler asitlendirilmemiş veya pozitif katyon-anyon dengesi (KAD)'ne sahip rasyonla besleniyorsa %0,4-0,5; asitlendirilmiş veya negatif KAD'ne sahip rasyonla besleniyorsa %1,0-1,5 Ca önerilmektedir (NRC 2001). Bazı araştırıcılar (Thilsing-Hansen ve ark 2002) süt hummasını önlemek ve Ca homeostazını uyarmak için Ca'un günde 20 g'ın altına sınırlandırılmasının avantajlı olabileceğini göstermektedir.

Doğuma yakın dönemde ineklere vitamin D metabolitleri ya da türevleri verilerek hipokalseminin engellenmesi düşünülmüştür. 25-OH-D_3 üçüncü laktasyona ve daha yaşlı ineklere uygulanabilir. D vitamini metabolitlerinin kullanılmasındaki en büyük zorluk, buzağılama tarihini doğru belirlemektir. Çünkü tedavi genellikle buzağılamadan 1-4 gün önce etkilidir. D vitamini rasyona eklenebilir, enjekte edilebilir, bukkal veya vaginal uygulanabilir (Gibbens 2012).

1.8.1.Doğum Esnasında Ağızdan Kalsiyum Verilmesi

Doğumdan sonra ağız yoluyla takviye edilen Ca kan Ca konsantrasyonundaki düşüşü önleyebilmektedir. Birçok oral takviye uygulamadan sonraki 30 dk içinde emilir ve kan Ca konsantrasyonu 4-6 saat boyunca artar. Oral takviyeler genellikle jel veya

macun şeklinde Ca klorürden oluşur. Ca klorür aspire edilirse solunum problemlerine neden olabilir, bu sebeple uygulanırken dikkatli olunmalıdır. Son zamanlarda Ca klorür ve Ca sülfat içeren yağ ile kaplanmış bir bolus test edilmiş, doğumdan sonra iki doz (biri doğumda, ikincisi 12 saat sonra) verildiğinde kan Ca konsantrasyonunun arttırılmasında etkili bulunmuştur (Amaral-Phillips 2019).

Oral Ca uygulamasının homeostatik mekanizmalar aktif hale gelene ve tam işlev görene kadar Ca homeostazını sürdürmesi beklenmektedir (Thilsing- Hansen ve ark. 2002). Profilaktik amaçlı oral Ca yüksek riskli dönemlerde genellikle dört doz şeklinde yapılır. Tedaviye ek olarak kullanılırsa, bir veya iki doz önerilir. Bolus, jel, macun veya sıvı şeklinde kolay emilebilir Ca tuzlarını içermeli ve serbest iyonize Ca sağlamalıdır. Serbest iyonize Ca rumen ve abomasumdan kolayca emilir, ancak bağlı Ca ince bağırsaktan emilir ve emilimin arttırılması homeostatik mekanizmalara bağlıdır (Thilsing-Hansen ve ark. 2002, Ferneborg 2010).

En iyi sonuçlar genellikle doz başına 50-125 g Ca uygulamakla elde edilmektedir (Goff 2008). 50 g çözünür Ca kana yaklaşık 4 g Ca girişi sağlar. Artan kan Ca seviyelerinin 4-6 saat arasında sürebileceği, ancak Ca klorürün yakıcı olabileceği ve mide-bağırsak sisteminin mukozal astarı üzerinde güçlü bir tahriş edici etkiye sahip olabileceği de bildirilmektedir (Horst ve ark 1997, Thilsing-Hansen ve ark 2002).

Profilaktik oral Ca takviyesinin kan mineral durumu ve enerji dengesi üzerindeki etkilerini araştırmak üzere ticari bir süt işletmesinde 205 multipar Jersey ineği kullanılmış, 100 ineğe doğum sonrası oral Ca (CaOS, bolus olarak 50-60 g) verilmiştir. Ca verilenlerde serum Ca konsantrasyonu daha yüksek, subklinik hipokalsemi insidansı daha düşük bulunmuştur (Valldecabres ve ark 2018).

Geç gebelikte asidojenik rasyonun doğum sonrası oral $CaCl_2$ uygulaması ile kombine edilmesinin, Ca homeostazisine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, rasyon KAD -11,3 veya +5,03 mEq/100 g KM olarak hesaplanmış, doğumda ve 12 saat sonrasında ineklere oral 50 g Ca verilmiştir. Sadece asidojenik rasyonla beslemek yerine doğumda

ilave Ca verilmesinin, doğum sonrası daha yüksek bir serum Ca düzeyi sağladığı sonucuna varılmıştır (Farnia ve ark 2018).

Doğumdan sonraki 19 saat içerisinde ineklere tek doz uygulanan oral Ca bolusunun primipar ineklerde etkili olmadığı, ancak multipar ineklerde bir veya daha fazla sağlık bozukluğu riskini azalttığı bildirilmiştir (Leno ve ark 2018).

Siyah Alaca multipar 24 inek doğum öncesinde KAD 172 mEq/kg KM olan ve 4,1 g Ca/kg KM içeren rasyonla beslenmiş, doğumda oral veya intravenöz Ca uygulanmıştır. Oral gruba 20 l'lik bir ticari Ca süspansiyonu kova ile verilirken (48 g Ca; Ca karbonat, Ca format, Ca propiyonat), diğer gruba 298 mg/ml Ca glukonat içeren intravenöz Ca çözeltisi (13 g Ca) doğumdan hemen sonra uygulanmıştır. 0, 1, 3, 10, 18, 24, 36, 48 ve 60. saatlerde kan örnekleri alınarak Ca analizleri yapılmıştır. İntra venöz Ca verilen ineklerde kan Ca seviyeleri 1 ve 3 saatte daha yüksek olmasına rağmen, 24 ve 36 saatlerde daha düşük olmuştur (Wilms ve ark 2019).

1.8.2.Prepartum Dönemde Anyonik Besleme

Rasyon KAD'nin hesaplanması ve anyonik tuz kullanımında adımlar halinde izlenecek yol aşağıda verilmiştir (Bethard ve ark 1998).

1. KAD'nin hesaplanmasındaki ilk adım, rasyondaki tüm yemler için ıslak kimya teknikleri ile makro mineral analizinin yapılmasıdır.

2. Potasyum oranı düşük yemler seçilir. Bu daha düşük bir KAD ile sonuçlanacak ve ilave edilecek anyonik tuzların miktarını azaltacaktır.

3. Rasyonun KAD hesaplanır.

4.Anyonik tuz olarak ilk önce Mg sülfat kullanılır, çünkü en lezzetli olanı budur. Toplam rasyon Mg'u KM'de %0,4 olana kadar eklenebilir. Sonra KM'de %0,4-0,5 S olana kadar Ca sülfat ve/veya NH_4 sülfat eklenir. Son olarak, KAD 100 g KM'de -5 ile -15 mEq olana kadar Ca klorür ve/veya NH_4 klorür ilave edilir. NH_4 tuzları kullanırken, amonyak

toksisitesini önlemek için rasyonun rumende yıkılabilir protein (RDP) oranına dikkat edilir, % 70-75'ten fazla ise NH_4 tuzları en aza indirilir.

5. Kalsiyum rasyon KM'sinde %1,5-1,8 olarak ayarlanır. Negatif KAD idrarla Ca atılımını artırır, bu nedenle gereksinimleri karşılamak için daha fazla Ca gerekir.

6.Anyonik tuzla beslemeden bir hafta sonra ineklerin idrar pH'sı izlenir. pH 7,0'nin üstünde ise daha fazla anyonik tuz eklenebilir. pH 6,5-5,5 ve KM tüketimi makul ise mevcut rasyona devam edilir. Aksine pH 5,5'tan düşükse veya KM tüketimi önemli ölçüde azaldıysa anyonik tuzların bir kısmı çıkarılır.

KAD ile ilgili araştırmalar

Doğum öncesi süt ineklerinin rasyonlarında katyon anyon farkını (KAD) düşürmeye verdiği cevabı netleştirmek ve KAD'ni hesaplamak için önerilen farklı denklemi karşılaştırmak için önceki 22 çalışmanın bir meta analizi yapılmıştır. 75 muamele grubu içeren çalışma serisinde KAD'ni hesaplamak için kullanılan beş farklı denklemin klinik süt humması ve idrar pH'sı ile ilişkisi incelenmiştir. En yüksek ilişki (Na + K) − (Cl + 0,6 S) denklemi, klinik süt humması (R^2 = 0,44) ve idrar pH'sı (R^2 = 0,85) ile bulunmuştur. KAD'ni düşürmek klinik süt hummasını düşürmüş, aynı zamanda KM tüketimini de düşürmüştür. Model, KAD'nin +300'den 0 mEq/kg'a düşürülmesinin klinik süt humması riskini %16,4'ten 3,2'ye, idrar pH'sını yaklaşık 8,1'den 7,0'ye düşürdüğünü ve KM tüketimini %11,3 oranında azalttığını tahmin etmiştir (Charbonneau ve ark 2006).

Doğuma yakın kurudaki ineklere KAD -5 ile -15 mEq/ 100 g KM olan rasyonlar önerilirken (Bethard ve ark 1998), laktasyondaki inekler KAD 34 ve 40 mEq/100 g KM olan rasyon ile beslendiğinde maksimum süt verimi ve yem tüketimine ulaşıldığı bildirilmiştir (Hu ve Murphy 2004).

Bani Hassan ve ark (2018) kuruda olan 6949 ineğe sahip sekiz küçük ve büyük sürüde, rasyonlardaki sodyum, K, klor ve kükürt konsantrasyonlarını belirlemiş, KAD'ni -33,5 ile +24,7 mEq/kg arasında hesaplamışlardır. Sürülerde süt humması prevalansını araştırmış ve KAD ile ilişkisini tespit etmişlerdir. Çalışmanın yapıldığı sürülerde 5 yıldan daha az zamandan beri KAD ayarlanmış rasyonların kullanıldığı bildirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda, çalışılan işletmelerde klinik süt humması oluşumunun ortalama %87 oranında azaldığı, KAD'nin nötr değerlere (0-30 mEq/kg aralığında) ayarlanmasının hem süt humması prevalansını azaltabileceği hem de rasyondaki asidojenik tuzları azaltarak rasyon lezzetini artırabileceği vurgulanmıştır (Bani Hassan ve ark 2018).

Doğum öncesi dönemde kısmi veya tamamen asitlendirilmiş (-3 veya -22 mEq/100 g KM), %1,3 veya %1,8 Ca ile takviye edilmiş bir rasyonla beslemenin doğum sonrası kan Ca, yeni doğmuş buzağıda asit baz durumu yanı sıra performans ve sağlık üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tamamen asitlendirilmiş rasyon ya da %1,3 Ca takviyesi prepartum KM tüketimini düşürmüştür. Tamamen asitlendirilmiş rasyon tüketen ineklerde süt verimi 45 gün sonra artmıştır. Tamamen asitlendirilmiş rasyon, ineklerde plazma ve idrar minerallerini laktasyonun 3. gününde düzeltirken, %1,8 Ca takviyesi sadece birinci günde plazma Ca konsantrasyonunu arttırmıştır. %1,8 Ca ilavesi %1,3'e kıyasla kolostrum kalitesini düşürmüş, ineklerin kısmi veya tamamen asitlendirilmiş bir rasyonla beslenmesinin buzağının kan mineralleri veya gaz konsantrasyonları üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır (Diehl 2017).

Benzer bir çalışmada, KAD'nın -21 veya -2 mEq/100 g KM şeklinde ayarlandığı, %1,3 veya %1,8 Ca ile takviye edilen prepartum rasyonları tüketen inekler doğum sonrası 63 gün izlenmiştir. -21'li rasyon plazma ve idrar mineral konsantrasyonlarını değiştirmiş ve 45 günden sonraki süt verimini artırmıştır. %1,8 Ca takviyesi laktasyonun birinci gününde plazma Ca düzeyini arttırmıştır. Yine -21 KAD'ne sahip ve %1,8 Ca ilave edilen rasyonla besleme prepartum KM tüketimini düşürmüştür (Diehl ve ark 2018). Martín-Tereso ve ark (2014)'nın yaptığı çalışmada KAD'nın negatife yakın düşürülmesi doğum sonrası kan Ca düzeyini etkilememiştir.

Çok düşük bir KAD'ne (-143 mEq/kg KM) (idrar pH'sı 5,2-5,8) sahip bir kuru dönem rasyonuyla besleme uygulayan bir süt çiftliğinde bu rasyon-53 mEq/kg KM KAD olan rasyonla (idrar pH'sı 6,2-6,8) değiştirilmiş ve Ca homeostazisine etkisi incelenmiştir. Her iki rasyonla da benzer kan Ca konsantrasyonları tespit edilmiştir. Doğum öncesi dönemde, hayvan fizyolojisini tehlikeye atabilecek gereksiz yere çok düşük KAD içeren rasyonun fayda sağlamadığı belirlenmiştir (Melendez ve Poock 2017). Süt ineklerinde

gebeliğin son 42 ya da 21 gününde KAD -70 ve -180 mEq/kg KM olan rasyonlar kullanılmış, sonuç olarak asidojenik bir diyetin 21 günden daha fazla verilmesinin gereksiz olduğu, KAD'ni -70'ten -180 mEq/kg KM'ye düşürmeye gerek olmadığı bildirilmiştir (Lopera ve ark 2018).

Doğum öncesi KAD'ni azaltmak, doğum öncesi yem tüketimini azaltırken, doğum sonrasında iyileştirmiştir. Önceden doğurmuş ineklerde süt verimi, yağ ve proteini artarken, nullipar ineklerde süt ve protein verimi üzerinde etkili olmamış ya da yağ verimini düşürmüştür. KAD'nin +200'den -100 mEq/kg'a düşürülmesi doğum sonrası kan Ca'nu artırmış, süt humması riskini azaltmıştır. KAD azaldıkça, retensiyo ve metrit riski de azalmıştır. Prepartum rasyonda Ca, P veya Mg konsantrasyonları KM tüketimi veya süt verimini etkilememiştir, bununla birlikte rasyondaki Ca'un %0,16'dan 1,98'e yükselmesi çok doğum yapmış ineklerde süt humması riskini arttırma eğiliminde görülmüştür (Santos ve ark 2019).

Rasyonlarında KAD 21 günlük prepartum dönemde -100 veya +100 KAD, postpartum 60 günlük dönemde +200 veya +400 olan ineklerde, anyonik rasyon doğum öncesi KM tüketimini, idrar ve kan pH'sını düşürmüştür. Postpartum +400 KAD, KM tüketimini, süt verimini, süt yağını ve toplam katı maddeleri arttırmıştır. Sonuç olarak, geç gebelik döneminde negatif KAD ve erken laktasyon döneminde yüksek KAD süt ineklerinin performansını ve verimliliğini arttırmıştır (Razzaghi ve ark 2012).

Doğumdan 21 gün önce negatif KAD'ne sahip rasyonla beslemenin klinik (beş kat azalma) ve subklinik hipokalsemiyi önlediği gösterilmiştir. Rasyonlar en lezzetli anyonik mineral takviyeleri kullanılarak -10 ile -15 mEq/100g KM içerecek şekilde formüle edilmelidir. Ticari olarak temin edilebilen birçok anyonik mineral veya protein bazlı katkı mevcuttur (Amaral-Phillips 2019).

Rasyonları dengelemeden önce kaba ve diğer yemlerden gelen K ve Na miktarı mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır. Hipokalsemiyi önlemek için prepartum rasyonlar yaklaşık %1,0 Ca ve %0,35 Mg içerecek şekilde formüle edilmelidir. Fosfor

konsantrasyonu %0,25-0,3 arasında olmalıdır, çünkü aşırı P (%0,4) hipokalsemi riskini arttırır (Amaral-Phillips 2019).

Tipik kaba ve konsantre yemler kullanılarak dengelenmiş bir rasyon her zaman pozitif bir KAD'ne sahip olacaktır. Negatif bir KAD elde etmenin tek yolu anyonik tuzların (Mg sülfat, Ca sülfat, NH_4 sülfat, Ca klorür, NH_4 klorür ve Mg klorid) eklenmesidir (Bethard ve ark 1998). Yaygın olarak kullanılan anyonik tuzların en tatlısı Mg sülfat, en tatsızı Ca klorürdür. Bununla birlikte sülfatlar zayıf asitlendiricilerdir (Oetzel 2000). Çeşitli anyon kaynakları kan ve idrar pH'sı kullanılarak, gebe olmayan ve süt vermeyen Jersey ineklerinde test edilmiştir. Klorürün sülfatın asitleştirici aktivitesinin yaklaşık 1,6 katı olduğu bulunmuştur. Test edilen anyon kaynaklarının idrar asitleştirici etkisi büyükten küçüğe sıralandığında hidroklorik asit, amonyum klorür, Ca klorür, Ca sülfat, Mg sülfat ve kükürt şeklinde olmuştur (Goff ve ark 2004). Çınar ve ark (2015) kuru dönem rasyonlarında aynı miktarda verilen Mg klorür ve Mg sülfatın ineklerin sağlık ve üreme performanslarını benzer şekilde etkilediği, ancak klorürün süt verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Kurudaki inekleri bireysel besleme mümkünse tuzları yalnızca süt humması riski en yüksek olan daha yaşlı ineklere vermek avantajlı olabilir (Oetzel 2000). Sadece kurudaki inekler için anyonik tuzlar kullanılmalıdır, düvelerde anyonik tuzlar kullanılmamalıdır. Düvelerde anyonik tuz verilmesi ile KM tüketimindeki potansiyel düşüş, anyonik tuzların muhtemel faydalarından daha endişe vericidir. Ayrıca düveler normalde süt humması ve hipokalsemi ile ilgili daha az sorun yaşar, bu nedenle anyonik tuzlar muhtemelen onlar için faydalı değildir (Bethard ve ark 1998).

Yakın kuru dönem rasyonlarına anyonik tuz eklemek süt humması insidansını azaltsa da, dikkate alınması gereken potansiyel problemler vardır. Birincisi anyonik tuzlar pahalıdır, ikincisi pek lezzetli değildir ve KM tüketimini azaltabilirler (Bethard ve ark 1998). Anyonik tuzları lezzetli hale getirmek için 1-2 kg lezzetli bir taşıyıcı ile (damıtık tahıl, melas veya ısıl işlem görmüş soya fasulyesi gibi) karıştırılmalı ve ayrılmaması için topak haline getirilmelidir (Oetzel ve ark 1988). Bazı saha raporlarında anyonik tuzlarla yanlış besleme sonucu ineklerin ciddi sağlık problemleri yaşadığı ve öldüğü bildirilmiştir.

Doğuma yakın zaten düşük olan KM tüketimi, anyonik tuz etkisiyle artarak hayvanları abomazum deplasmanı, süt humması ve ketozis gibi metabolik bozukluklara yatkınlaştırabilir (Bethard ve ark 1998).

Anyonik tuzlar verilirken sorunlar ortaya çıkabileceği için inekler yakından izlenmeli, anyonik tuzların yeterli ancak aşırı olmaması için toplam karışık rasyonda (TMR) kullanılması gerekir. Hayvanlar gün boyunca rasyona erişebilmelidir. Anyonik tuzların soya unu veya öğütülmüş mısır gibi bir taşıyıcı ile ön karışımı ve Ca'un bunların içerisinde ilavesi idealdir. Ön karışım, anyonik tuzların yanlış karıştırılmasını önler ve rasyonda anyonik tuz içeriğinde değişiklik yapılmasına izin verir (Bethard ve ark 1998).

Kuru madde tüketiminin ölçülemediği veya anyonik tuzların tüketiminin izlenemediği durumlarda anyonik tuz beslemesi önerilmemektedir. Anyonik tuz ilavesi süt humması, retensiyo, abomazum deplasmanı vb metabolik hastalıklarla ilgili sorun yaşayan sürülerde uygun olabilir. Anyonik tuzlar yalnızca doğuma yakın kurudaki ineklere verilmelidir, bu yüzden sürü en az iki kurudaki inek grubuna ayrılmış olmalıdır. Ayrıca düveler de ineklerden ayrı olmalıdır ve anyonik tuzların olmadığı bir rasyonla beslenmelidir (Bethard ve ark 1998). Bununla birlikte ham düvelere anyonik tuz vermenin zararlı, nötr veya faydalı olup olmadığı hala tartışılmaktadır. Ancak yem maliyetini arttırdığı kesindir (Amaral-Phillips 2019).

Kuru dönemi kısa tutan (40-45 gün) işletmelerde kurudaki ineklerin iki ayrı grupta beslenmesi ve yönetilmesi uygun olmayabilir, tesis ve işçilik sorunları yüzünden tüm kuru dönem boyunca anyonik tuzlarla beslemek gerekebilir (Amaral-Phillips 2019). Siyah Alaca ve Siyah Alaca melezi 60 süt ineğine doğum öncesi 21 ya da 42 gün anyonik tuz verilerek KAD -16 mEq/100 g KM olan anyonik rasyonlar, kontrol grubuna 42 gün KAD 12 mEq/100 g KM olan rasyon yedirilmiştir. Anyonik gruplar hafif bir metabolik asidoz oluşturmuş, idrar pH'sını düşürmüştür. Prepartum dönemde KM tüketimi etkilenmezken postpartum dönemde anyonik gruplarda daha yüksek KM tüketimi, 56 günlük dönemde daha yüksek süt verimi tespit edilmiştir (Weich ve ark 2013).

Çizelge 1.2. Rasyona anyonik tuz eklemenin katyon-anyon dengesine etkisi (Oetzel 2000).

	Kontrol ve Anyonik Tuzlar						
	Kontrol	$MgCI_2.$ $6H_2O$	$MgS0_4.$ $7H_2O$	$CaCI_2.$ $2H_2O$	$CaS0_4.$ $2H_2O$	NH_4CI	$(NH_4)_2S0_4$
Tuz ilavesi, g/gün	0	204	246	147	172	107	132
Tuz ilavesi, Eq/gün	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
KAD, mEq/kg	-4	-172	-171	-170	-171	-172	-175
KM tüketimi, %CA	1,70	1,70	1,65	1,63	1,68	1,68	1,67
Kan pH'sı	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,37	7,38
İdrar pH'sı	8,10	7,66	7,96	7,65	7,51	7,39	7,76

Otuzbir deneme ve toplam 1571 ineğe ait verilerin meta analizinde, prepartum rasyon KAD 2,28 ve -0,64 mEq/gün olarak gruplanmıştır. Düşük KAD'ne sahip rasyonlar idrar pH'sını düşürmüş, postpartum KM tüketimini ve primipar ineklerde süt verimini artırmış, süt yağı ve proteinini etkilememiş, klinik hipokalsemi riskini azaltmış, retensiyo ve metrit oranlarını düşürmüş, abomasal deplasman veya mastitis riski üzerinde etkili olmamıştır. Mg tüketimin artması ile süt yağı verimi artmış, retensiyo azalmıştır (Lean ve ark 2019).

Çayır otu, yonca veya yonca + anyonik tuz kullanılan prepartum rasyonların Ca metabolizması, asit-baz durumu, endokrin cevabı, hastalık insidansı ve peripartum süt verimi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada, rasyon KAD +30, +30 ya da -7 olarak hesaplanmış, anyonik rasyonla beslenen ineklerde en düşük idrar pH'sı, en yüksek kan Ca konsantrasyonu, en yüksek KM tüketimi elde edilmiştir. Bu 3 rasyonla besleme sonucu sağlık problemleri insidansı sırasıyla %13, 12 ve 5 bulunmuştur. Anyonik tuzlarla desteklendiğinde yoncanın, doğum öncesi süt inekleri için uygun bir yem olduğu gösterilmiştir (Joyce ve ark 1997).

Mevsimsel otlatma yapılan bir çiftlikte doğumdan 30 gün önce rasyonda -25 mEq/kg KM KAD sağlanmış, ineklerin KM ihtiyacının yarısı meradan yarısı karışık rasyondan sağlanmıştır. İdrar pH'sı klorür verilen ineklerde sülfat verilenlerinkinden daha düşük, plazma Ca konsantrasyonları 3. günde klorür grubunda daha yüksek bulunmuştur. Plazmada Mg, P ve BHBA konsantrasyonları ve doğum sonrası hastalık insidansı her iki grupta benzer çıkmış, her iki grupta da klinik hipokalsemi vakası görülmemiştir (Melendez ve ark 2018).

Doğumdan 21 gün önce 53 veya 105 g Ca içeren rasyonlar 100 g/gün NH_4C1 veya $(NH_4)_2S0_4$ ile asitlendirilmiş (-75 mEq/kg), süt humması insidansı rasyondaki Ca düzeyinden etkilenmeden %17'den %4'e düşmüştür. Amonyum tuzları doğumda serumdaki iyonize ve toplam Ca konsantrasyonlarını artırmış, Mg, P, Na, K ve C1 konsantrasyonlarını etkilememiştir (Oetzel ve ark 1988).

Prepartum 21 gün 40 Siyah Alaca multipar ineğe KAD +150, +50, -50 ve -150 mEq/kg KM olan rasyonlar yedirilmiş, anyonik beslenenlerde idrar pH'sında keskin düşüş, hafif metabolik asidoz ve daha fazla plazma Ca konsantrasyonu gözlenmiştir. Hiçbirinde süt humması vakası olmamış, kuru madde tüketimi, süt verimi, yağ, protein ve laktoz bileşenleri etkilenmemiştir (Wu ve ark 2008).

Kırk multipar Siyah Alaca inek, 15 Siyah Alaca düveye doğumdan önce anyonik rasyonlar (animate, KAD -21,02 mEq/100g KM) 3, 4 ve 6 hafta süreyle verilmiştir. Prepartum idrar pH'sı, KM tüketiminde farklılık gözlenmemiş, serum total protein, albumin ve Ca konsantrasyonları negatif KAD rasyonu ile doğrusal olarak azalmıştır. Postpartum dönemde ise tersine doğrusal olarak artmıştır. Postpartum KM tüketimi, süt verimi, yağ veya protein düzeyleri muameleden etkilenmemiştir (Wu ve ark 2014).

Almanya'da yürütülen bir çalışmada 115 çiftliğin sadece 50'sinde hipokalsemiyi önlemek için kontrol stratejisi olduğu görülmüş, bunlardan 40'ının oral Ca ürünleri kullanırken, 10'unun kuru dönem geçiş rasyonunda anyonik tuzları kullandığı belirlenmiştir (Venjakob ve ark 2017).

Farklı anyonik tuz ve farklı KAD'nin karşılaştırılması amacıyla, 4 KAD (1) kontrol (+20 mEq/100 g KM), (2) Bio-Chlor (-12 mEq/100 g KM), (3) Fermenten (-10 mEq/100 g KM) ve (4) tuzlar (-10 mEq/100 g KM) oluşturulmuştur. İdrar pH'sı, anyonik beslenenlerde kontrol inekler ile karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuş, rasyonların doğum öncesi KM tüketimine etkisi görülmemiştir. Anyonik beslenen multipar ineklerde postpartum KM tüketimi ve süt verimi, kontrole göre daha yüksek olmasına rağmen, primipar ineklerde KM tüketimi ve süt veriminde farklılık çıkmamıştır. Postpartum β-hidroksibütirat ve esterleşmemiş yağ asitleri, prepartum anyonik rasyonla beslenen

primipar ineklerde kontroldakinden daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, doğum öncesi dönemde rasyonun KAD'nin azaltılmasının, multipar ineklerde doğum sonrası KM tüketimini ve süt verimini artırabileceği, primipar ineklerde ise performansı olumsuz etkilemeyeceği bildirilmiştir (DeGroot ve ark 2010).

Anyonik tuzları kombine verildiği bir çalışmada, yüksek verimli bir Friesland sürüsünde 28'i düve ve 44'ü inek olan hayvanların doğumdan önceki 21 gündeki geçiş rasyonuna günde hayvan başına 118 g NH_4C1, 36 g $(NH_4)_2S0_4$ ve 68 g $MgS0_4$ (toplam 222 g) içeren bir anyonik tuz karışımı ilave edilmiştir. KAD kontrol grubunda +13,57 iken anyonik tuz verilenlerde -11,68 mEq/100 g KM olmuştur. Sağlığa, süt üretimine veya fertiliteye ilişkin farklılık görülmemiş olmasına rağmen, anyonik tuz ilavesi Ca homeostazını önemli miktarda iyileştirme potansiyeline sahip bulunmuştur (Van Dijk ve Lourens 2001).

Anyonik tuzlarla beslemeye alternatif olarak rasyona bir mineral asidi eklenebilir. Hidroklorik asit kuvvetli asidik etkisinden dolayı bu amaç için tercih edilen mineral asittir. Sülfürik asit daha zayıf asitleştiricidir ve bir anyon kaynağı kadar etkili değildir. Güvenlik sebebiyle mineral asitler doğrudan rasyona eklenmemeli veya çiftlikte depolanmamalıdır. Mineral asitler yalnızca fermantasyon yan ürünleri, ekspeller soya küspesi veya pancar posası gibi yemlerle önceden karıştırılmış ticari bir ürün olarak ilave edilmelidir. Bu tür ürünler inek başına günde 900 g verildiğinde yaklaşık üç toplam anyon eşdeğeri sağlar. Bu tür ürünler çiftlikte kullanım için güvenli olabilir, doğumdan hemen sonra ihtiyaç duyulan diğer besinleri sağlayabilir ve çok etkili sistemik asitlendiriciler olabilir (Oetzel 2000).

1.8.3.Düşük Kalsiyumlu Prepartum Rasyonlar

Süt hummasını önlemek için düşük Ca'lu rasyonlar önerilmiş olmasına rağmen, bunu gerçekleştirmede bazı pratik problemler vardır. Birincisi yonca pek çok çiftlikte tercih edilen bir yemdir. Yonca Ca bakımından zengin olduğu için kurudaki ineklere başka bir yem sağlanmalıdır. Diğer bir problem, düşük Ca'lu rasyon hazırlamak düşük Ca'lu yemler kullanılsa bile zor olabilir (Bethard ve ark 1998). Etkili olması için diyetlerin 20

g'dan az kullanılabilir Ca sağlaması gerekir (Amaral-Phillips 2019). Örneğin 13 kg KM tüketen 600 kg bir inek <20 g kullanılabilir Ca/gün alabilmesi için <1,5 g/kg (%0,15) emilebilir Ca içeren bir rasyonla beslenmelidir (Goff 2008).

Buzağılamadan önce çok düşük Ca içeren (10-20 g Ca/gün) bir diyetle beslenen inekler fötal iskelet gelişimi (yaklaşık 30 g Ca/gün) için gerekli Ca'u karşılayamaz. Bu hayvanlar, negatif bir Ca dengesinde olup, kan Ca konsantrasyonları bir miktar düşer. Bu da doğumdan önce PTH salgılanmasını ve böbrek 1,25-$(OH)_2D_3$ üretimini uyarır (Goff 2008). Böylece laktasyonun başlangıcında Ca için homeostatik mekanizmalar aktiftir, böylece plazma Ca konsantrasyonunda ciddi bir düşüş önlenir (NRC 2001, Goff 2008).

Rasyonlardan emilen Ca miktarını azaltmak için iki yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi rasyona Ca bağlayan ve dışkı ile atılmasına neden olan zeolitin (klinoptilolit gibi bir alümino-silikat) ilave edilmesidir. Her gün önemli miktarlarda zeolit alınmalıdır (doğumdan 2 hafta önce 0,25-1 kg/gün) ve P emilimini olumsuz yönde etkileyebilir (Thilsing-Hansen ve ark 2002). İkincisi çözünmeyen bir sabun oluşturmak için Ca'la bağlanan ve böylece Ca'un emilimini önleyen bitkisel yağların uygulanmasıdır (Goff 2008).

Laktasyonda olmayan, gebe olmayan multipar Siyah Alaca inekler, KAD düşük veya yüksek (sırasıyla -64 veya 82 mEq/kg KM) Ca konsantrasyonu düşük veya yüksek (sırasıyla 3,0 veya 9,1 g/kg KM) rasyonlarla 14 gün süreyle beslenmiştir. 14. günde kan Ca konsantrasyonunu azaltmak için damar içi EDTA çözeltisi uygulanmış, kan Ca konsantrasyonunun %90'ının geri kazanılması için gereken zaman iyileşme süresi olarak belirlenmiştir. Hipokalsemi riskini en aza indirgemek için en uygun rasyon Ca konsantrasyonunun KAD'ne bağlı olarak değişeceği gösterilmiştir (Oba ve ark 2011).

Bir çalışmada (Goff ve Koszewski 2018) K düzeyleri farklı (%1,4 ve %2,05) iki kuru dönem rasyonuna farklı düzeylerde (%0,46 ve %0,72) Ca ilavesi yapılmış ve farklı KAD'leri (+167 mEq/kg, -13 mEq/kg, -17 mEq/kg, +327 mEq/kg, +146 mEq/kg ve +140 mEq/kg) oluşturulmuştur. KAD +167 mEq/kg olan rasyonla beslenen ineklerde doğumdan sonra plazma Ca konsantrasyonu, KAD negatif olan %0,46 veya %0,72 Ca

içeren rasyonlarla beslenen ineklerinkinden anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. İdrar pH'sı pozitif KAD olan grupta 8,27 iken, negatif olanlarda 7,07 ve 7,41'e düşmüştür. Yüksek K'lu rasyonlarda anyon takviyeleri idrar pH'sını 8,0'in altına düşürememiştir, ineklerin doğum sonrası plazma Ca konsantrasyonları da değişmemiştir. Rasyonun asit baz durumunun idrar pH'sını 7,5'un altına düşürülmesinin faydalı olabileceği bildirilmiştir (Goff ve Koszewski 2018).

Birçok çalışmada negatif anyon katyon dengesi olacak şekilde hazırlanan doğuma yakın kuru dönem rasyonlarında hipokalsemi görülme insidansının düşeceği, takip eden laktasyonda süt veriminde artış ve sürünün birçok metabolik hastalıklardan uzaklaştırılabileceği görülmüştür. Rasyonu anyonik yapmak için çeşitli anyonik tuzlar kullanılmaktadır.

Bu çalışma, kuru dönemde amonyum klorür şeklinde ve yeni nesil protein katkılı bir anyonik tuz verilen ve verilmeyen ineklerin doğumdan sonra kan Ca seviyeleri, hipokalsemi insidansları, fertilite performansları, süt verimleri, bazı metabolik hastalıklar yönünden takip edilmesi amacıyla yapılmıştır.

2.GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma 3 hafta doğum öncesi, 200 gün doğum sonrası olmak üzere toplam 221 gün sürdürüldü. Hayvanlar doğum öncesi 3 hafta boyunca anyonik rasyonlarla beslendi.

2.1. Gereç

2.1.1.Hayvanlar

Çalışma Konya'nın Çumra ilçesinde bulunan özel bir süt sığırcılığı işletmesinde yürütüldü. Toplam 310 baş 2 veya üzeri doğum yapmış Siyah Alaca inek kullanıldı.

2.1.2.Barınak Şartları

Çalışmanın yapıldığı işletmede ahırlar serbest yataklık, kilit sistemi ve dışarıda serbest dolaşımlı gezinti alanına sahiptir. Gün içerisinde üç kez sağım yapılmaktadır. Hayvanların her zaman suya ulaşabileceği otomatik suluklar mevcuttur. Yemlikler servis yolu üzerinde beton zeminlidir. Besleme, toplam karışık rasyon (TMR) şeklinde olup günde üç kez yem servisi yapılmaktadır.

2.1.3.Grupların Oluşturulması

Tahmini doğum yapma tarihleri, laktasyon sayıları ve önceki laktasyon süt verimleri birbirine yakın üç grup oluşturuldu. Birinci grup kontrol grubu (Kontrol) olarak tutuldu. Kontrol grubunun kuru dönem rasyonu pozitif katyon anyon dengesinde (+14,8 mEq/100 g KM) ayarlandı. İkinci grubun (Anyonik tuz) konsantre yemine amonyum klorür tuzu (BASF SE 67056 Ludwigshafen Germany), üçüncü grubun (Animate) rasyonuna protein katkılı bir anyonik tuz (Animate, Phibro) ilave edildi.

Animate'in bileşimi; mısır gluten yemi, %20 Mg klorür, %18 amonyum sülfat, %6,5 Ca sülfat dihidrat ve kamış melasından oluşmaktadır. Besin madde içeriği Çizelge 2.1'de görülmektedir. Doğumdan en az 21 gün önce günlük hayvan başına 550 ile 700 g olacak şekilde, idrar pH'sı kontrol edilerek rasyona ilave edilmesi tavsiye edilmektedir. Bu ürünün KAD -5000 mEq/kg'dır.

Çizelge 2.1. Animate anyonik tuz ürününün besin madde içeriği.

Nem, %	11,50	K, %	1,10
HP, %	26,50	Cl, %	11,30
Ca, %	1,10	Mg, %	3,80
P, %	0,60	S, %	3,60
Na, %	0,30		

2.2. Yöntem

2.2.1.Kuru Dönem Beslemesi

Doğum öncesi 21 günlük dönemde kontrol grubuna Çizelge 2.2'deki rasyon yedirildi. Anyonik tuz grubundaki ineklerin rasyonuna %3 amonyum klorür içeren özel kuru dönem yemi (Çizelge 2.4) katıldı ve bu yem hayvan başına 3,5 kg verildi. Böylece bu gruptaki her hayvan yaklaşık 105 g amonyum klorür tüketti. Animate grubundaki hayvanlara Çizelge 2.3'teki özel kuru dönem yemi kullanıldı. Animate günde 630 g/hayvan TMR'a ilave edildi. Anyonik tuz ilavesinden sonra Anyonik tuz ve Animate gruplarında rasyon KAD sırasıyla -4,0 ve -12,2 mEq/100 g KM olarak hesaplandı. Katyon-anyon dengesinin hesaplanmasında; (Na + K) - (Cl + S) eşitliği kullanıldı.

Çizelge 2.2. Kuru dönem rasyonunun bileşimi, kg.

Saman	6,0
Mısır silajı	8,0
Özel kuru dönem yemi	3,5
Mısır gluteni	0,5
Mısır flake	1,0
Targetox plus*	0,03

*:Toksin bağlayıcı (Sacc.cerevisiae, bentonit/montmorillonit, Ca propiyonat, bitkisel yağ).

Çizelge 2.3. Kontrol ve Animate gruplarına verilen kuru dönem yeminin bileşimi,%.

Mısır	20,00	KM	89,10
Buğday kepeği+mısır kepeği	34,00	HP	19,60
Soya küspesi %44	19,00	HY	2,79
ATK %35	5,00	NDF	22,70
Mısır grizi	11,50	ADF	9,50
Melas	5,00	Ca	2,31
Mermer tozu	5,00	P	0,98
Süt premiksi*	0,30	Nişasta	22,25
Tuz	0,20		

Çizelge 2.4. Anyonik tuz grubuna yedirilen kuru dönem yeminin bileşimi,%.

Mısır	17,00	KM	89,40
Buğday kepeği+mısır kepeği	34,00	HP	24,30
Soya küspesi %44	19,00	HY	2,79
ATK %35	5,00	NDF	22,53
Mısır grizi	11,50	ADF	9,38
Melas	5,00	Ca	2,30
Mermer tozu	5,00	P	2,87
Süt premiksi*	0,30	Nişasta	20,27
Tuz	0,20		
Amonyum klorür	3,00		

*: 1 kg'ında: Vit A 1.000.000 IU, VitD_3 300 IU, Vit E 10 mg, Zn 9.000 mg, Cu 1.800 mg, Co 36 mg, Fe 60.000 mg, Mn 8.400 mg, I 100 mg, Biotin 50 mg, Se 60 mg, MgO 500 mg

2.2.2.Laktasyon Dönemi Beslemesi

Doğumdan sonra Kontrol, Anyonik tuz ve Animate gruplarına aynı besleme rejimi uygulandı. İlk 30 gün Çizelge 2.5, daha sonraki dönemde ise Çizelge 2.6'daki rasyon yedirildi.

Çizelge 2.5. Sağmal ineklere 0-30. gün yedirilen rasyonun bileşimi, kg.

Mısır silajı	15,0
Yonca kuru otu	5,0
Saman	1,0
Fiğ haylaj	0,5
Süt yemi	9,5
Mısır flake	2,0
Portakal posası, yaş	2,0
Havuç	1,0
Mısır gluteni	0,5
Magnezyum oksit	0,12
Targetox plus*	0,03
Potasyum karbonat	0,04
Maya	0,004

*:Toksin bağlayıcı (Sacc.cerevisiae, bentonit/montmorillonit, Ca propiyonat, bitkisel yağ).

2.2.2.Verilerin Toplanması ve Analizler

Prepartum dönemde anyonik tuzların verilmesinden yaklaşık 6 gün sonra idrar örnekleri alınarak doğuma kadar idrar pH'ları dijital pHmetre ile (Mettler Toledo) ölçüldü.

Doğumdan hemen sonraki bir saat içerisinde bütün hayvanlardan kan örnekleri alınarak serumları çıkarıldı, özel bir laboratuvara gönderilerek serum Ca, Mg ve P seviyeleri tespit edildi.

Çizelge 2.6. Sağmal ineklere 30-200. gün yedirilen rasyonun bileşimi, kg.

Mısır silajı	22,0
Yonca silajı	2,4
Yonca kuru otu	4,25
Saman	0,75
Fiğ haylaj	1,5
Süt yemi	11,7
Mısır flake	2,5
Portakal posası, yaş	2,0
Havuç	0,75
Buğday posası, yaş	3,0
Targetox plus*	0,03
Maya	0,06

*:Toksin bağlayıcı (Sacc.cerevisiae, bentonit/montmorillonit, Ca propiyonat, bitkisel yağ).

Doğum sonrası ikinci günde kuyruk venasından alınan bir damla kan örneğinde işletmede bulunan cihaz ile test stribi (NovaVet) kullanılarak betahidroksi bütirik asit (BHBA) düzeyleri belirlendi.

Doğum sonrasında hayvanlar süt verimi, dölverimi, mastitis, metritis, abomazum deplasmanı, ketozis gibi hastalıklar yönünden "Gea Farm Teknoloji" sürü yönetim programı ile takip edildi.

2.3. İstatistik Analizler

Çalışmada elde edilen verilerin karşılaştırılmasında, SPSS V22 (SPSS Inc., Chicago, IL) paket programı kullanıldı. Süt verimleri, doğum-gebe kalma aralığı, laktasyon ve tohumlama sayıları, kan analiz sonuçlarını, idrar pH'larını değerlendirmek için One-Way ANOVA testi uygulandı, farklılıklar Duncan testi ile belirlendi. Retensiyo sekundinarum, metritis, mastitis, abomazum deplasmanı, ketozis, sürüden çıkarma, gebelik oranları aynı programda Chi-Square Test uygulanarak hesaplandı ve karşılaştırıldı. Testlerin anlamlılık düzeyi için $P < 0,05$ değeri kabul edildi.

Çizelge 2.7. Sağmal ineklere yedirilen süt yeminin bileşimi,%.

Mısır	37,0	KM	89,10
Buğday kepeği	7,0	HP	23,34
Kanola küspesi	14,0	HY	3,25
Soya küspesi %45	14,0	NFC	41,52
PTK %33	10,0	NDF	16,73
ATK %35	6,0	ADF	10,00
Mısır gluteni %60	5,0	Nişasta	29,54
Melas	4,0		
Vitamin-mineral*	0,10		
Mermer tozu	2,20		
Tuz	0,70		

*: 1 kg'ında: Vit A 12.000.000 IU, VitD_3 3.000.000 IU, Vit E 30.000 mg, Mn sülfat 50.000 mg, Fe sülfat 35.000 mg, Cu sülfat 10.000 mg, Zn sülfat 50.000 mg, Co 200 mg, Ca iyodür 1.000 mg, Na selenat 300 mg, BHT 10.000 mg

3.BULGULAR

Araştırma gruplarını oluştururken dikkat edildiği üzere, laktasyon sayıları ve bir önceki laktasyon süt verimlerinin farklı olmadığı Çizelge 3.1'den görülebilir. Laktasyon sayıları 2-6 arasında, ortalama olarak 3,01'dir. Önceki laktasyonda 30 ve 60. günler arasında 30 günlük en düşük ve en yüksek süt verimleri kontrol grubunda 11,07-38,79; Anyonik tuz grubunda 16,66-32,73; Animate grubunda ise 14,30-32,93 arasında bulunmuştur.

Çizelge 3.1. Araştırma gruplarının laktasyon sayıları ve önceki laktasyonda 30-60. günler arası günlük süt verimleri.

	Grup	n	X	SEM	P
Laktasyon sayısı	Kontrol	100	2,98	0,11	
	Anyonik tuz	110	2,95	0,10	0,652
	Animate	100	3,09	0,12	
	Total	310	3,01	0,06	
Önceki laktasyon süt verimi, l/gün	Kontrol	90	24,39	0,45	
	Anyonik tuz	97	23,91	0,33	0,052
	Animate	89	25,27	0,43	
	Total	276	24,51	0,23	

Çizelge 3.2. Araştırma gruplarında doğum-gebe kalma aralığı ve laktasyonun ilk 30-60. günlerindeki ortalama süt verimleri.

	Grup	n	X	SEM	P
Süt verimi, l/gün	Kontrol	90	29,99	0,45	
	Anyonik tuz	97	30,42	0,35	0,068
	Animate	89	31,33	0,42	
	Total	276	30,57	0,24	
Doğum-gebe kalma aralığı, gün	Kontrol	100	146,18	5,99	
	Anyonik tuz	110	157,56	5,29	0,283
	Animate	100	155,61	4,83	
	Total	310	153,26	3,11	

Kontrol grubu ile rasyon katyon-anyon dengesi düşürülen diğer iki gruptaki hayvanların çiftlik otomasyonundan laktasyonun 30 ile 60. günleri arasındaki kayıtlarından alınan süt verimleri arasında belirgin bir farklılık oluşmamıştır. Kontrol

grubunda 29,99 l olan süt verimi Animate verilen grupta 31,33 l'ye yükselmiştir, bu da yaklaşık %4,46'lık bir artış demektir.

Çizelge 3.3. Araştırma gruplarında prepartum yem tüketimleri,kg/gün/inek

	n	X	SEM	P
Kontrol	10	15,37 b	0,11	
Anyonik tuz	21	16,87 a	0,17	0,000
Animate	13	16,84 a	0,22	
Total	44	16,52	0,14	

Doğum-gebe kalma aralığı en düşük kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Çizelge 3.2'ye bakılırsa diğer grupların yaklaşık 9-10 gün sonra gebe kaldığı görülebilir.

Doğumdan sonra en yüksek serum Ca değerleri Anyonik tuz grubunda bulunmuştur (P<0,05). Diğer iki grupta Ca düzeyleri birbirine yakındır. Serum Mg düzeyleri bakımından kontrol grubu ile Anyonik tuz grubu arasında farklılık vardır (P<0,05). Anyonik tuz verilen iki deneme grubunda Mg düzeyleri benzerdir. Aynı şekilde kontrol grubu ve Animate grubunda da farklılık yoktur. Araştırma gruplarında serum P düzeyleri birbirinden belirgin bir şekilde farklı çıkmıştır (P<0,05) (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Araştırma gruplarında doğum sonrası kan Ca, Mg ve P düzeyleri.

	Grup	n	X	SEM	P
Ca, mg/dl	Kontrol	100	7,40 b	0,06	
	Anyonik tuz	110	8,93 a	0,08	0,000
	Animate	100	7,47 b	0,07	
	Total	310	7,97	0,06	
Mg, mg/dl	Kontrol	100	2,00 b	0,04	
	Anyonik tuz	110	2,20 a	0,05	0,012
	Animate	100	2,13 ab	0,05	
	Total	310	2,11	0,03	
P, mg/dl	Kontrol	100	2,88 c	0,09	
	Anyonik tuz	110	4,40 b	0,08	0,000
	Animate	100	4,75 a	0,12	
	Total	310	4,02	0,07	

Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05)

Kuru dönemde anyonik tuz verildikten 5-7 gün sonra alınmaya başlanan idrar örneklerinde pH'lar belirgin bir şekilde düşmüştür (P<0,05) (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Araştırma gruplarında idrar pH'ları.

Grup	n	X	SEM	P
Kontrol	10	7,28 a	0,10	
Anyonik tuz	21	6,46 b	0,13	0,000
Animate	13	6,69 b	0,07	
Total	44	6,71	0,08	

Hipokalsemi oranı Anyonik tuz grubunda belirgin bir şekilde daha düşük çıkmıştır. (P<0,05). Kontrol ve Animate gruplarında birbirine yakın oranda hipokalsemi görülmüştür.

Çizelge 3.6. Araştırma gruplarında postpartum hipokalsemi oranları,%.

	Hipokalsemi	Sağlıklı	P
Kontrol	90,0	10,0	
Anyonik tuz	15,5	84,5	0,000
Animate	87,0	13,0	
Total	62,6	37,4	

Doğumdan sonra en düşük retensiyo sekundinarum oranı kontrol grubunda çıkmış, anyonik tuz verilen gruplarda birbirine benzer ve yüksek oranlar görülmüştür (P<0,05).

Çizelge 3.7. Araştırma gruplarında postpartum retensiyo oranları,%.

		Retensiyo	Sağlıklı	P
Grup	Kontrol	37,0	63,0	
	Anyonik tuz	56,4	43,6	
	Animate	62,0	38,0	0,001
	Total	51,9	48,1	

Doğum sonrası metritis görülme oranları %35-38 arasında değişmiştir ve gruplar arasında önemli bir farklılık çıkmamıştır (P>0,05).

Gruplar arasında anlamlı farklılıklar olmasa da en düşük mastitis oranı Anyonik tuz grubunda bulunmuş, diğer iki grupta mastitis oranları benzer çıkmıştır (P>0,05).

Çizelge 3.8. Araştırma gruplarında postpartum metritis oranları,%.

		Metritis	Sağlıklı	P
Grup	Kontrol	38,0	62,0	0,798
	Anyonik tuz	33,6	66,4	
	Animate	35,0	65,0	
	Total	35,5	64,5	

Çizelge 3.9. Araştırma gruplarında postpartum mastitis oranları,%.

		Mastitis	Sağlıklı	P
Grup	Kontrol	35,0	65,0	0,117
	Anyonik tuz	23,6	76,4	
	Animate	35,5	65,0	
	Total	31,0	69,0	

Gruplar arasında abomazum deplasmanı (AD) bakımından da farklılık görülmemiştir (P>0,05). Anyonik tuz ve Animate gruplarında yaklaşık %33 ve %27 daha az abomazum deplasmanı bulunmuştur.

Çizelge 3.10. Araştırma gruplarında postpartum abomazum deplasmanı oranları,%.

		AD	Sağlıklı	P
Grup	Kontrol	11,0	89,0	0,604
	Anyonik tuz	7,3	92,7	
	Animate	8,0	92,0	
	Total	8,7	91,3	

Çizelge 3.11'de doğumdan sonraki 2 gün içerinde alınan kan örneklerinde ölçülen keton düzeyleri grup ortalamaları görülmektedir. Değerler normal sınırlar içerisinde çıkmıştır ve gruplar arasında farklılık bulunmamaktadır (P>0,05).

Çizelge 3.11. Araştırma gruplarında BHBA düzeyleri, mmol/l.

Grup	n	X	SEM	P
Kontrol	29	0,71	0,07	0,719
Anyonik tuz	94	0,77	0,04	
Animate	92	0,76	0,04	
Total	215	0,75	0,03	

Gruplar arasında ketozis görülme oranı bakımından önemli farklılık görülmemektedir (Çizelge 3.12). Subklinik ve klinik ketozis oranları bütün gruplarda yaklaşık %20 civarında olmuştur. Klinik ketozis, kontrol grubuna kıyasla Anyonik tuz grubunda %38, Animate grubunda %68 daha az görülmüştür.

Çizelge 3.12. Araştırma gruplarında ketozis oranları,%.

		Sağlıklı	Subklinik	Klinik	P
Grup	Kontrol	79,31	17,24	3,45	0,945
	Anyonik tuz	79,79	18,09	2,13	
	Animate	80,43	18,48	1,09	
	Total	80,00	18,14	1,86	

Kuru dönem rasyonlarına ilave edilen Anyonik tuz veya Animate doğum sonrası 200 günlük dönemde sürüden çıkarma oranını etkilememiştir. Hatta kontrol grubunda Anyonik tuz grubundan %18, Animate grubundan %10 daha düşük sürüden çıkarma oranı tespit edilmiştir (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. Araştırma gruplarında postpartum sürüden çıkarma oranları,%.

		Çıkarılan	Kalan	P
Grup	Kontrol	10,0	90,0	0,915
	Anyonik tuz	11,8	88,2	
	Animate	11,0	89,0	
	Total	11,0	89,0	

Doğumdan sonraki 200 gün içerisindeki gebelik oranlarına bakılacak olursa (Çizelge 3.14) en düşük oran %44,0 ile Animate grubunda, en yüksek %56,4 ile Anyonik tuz grubunda gerçekleşmiştir (P>0,05).

Çizelge 3.14. Araştırma gruplarında postpartum 200 günde gebelik oranları,%.

		Boş	Gebe	P
Grup	Kontrol	50,0	50,0	0,201
	Anyonik tuz	56,4	43,6	
	Animate	44,0	56,0	
	Total	50,3	49,7	

4.TARTIŞMA

Anyonik tuz ilavesi yapılan gruplarda süt verimi kontrol grubuna göre daha yüksek olmasına rağmen bu artış istatistiki olarak anlamlı değildir. Kontrol, anyonik tuz ve protein katkılı anyonik tuz verilen gruplarda sırasıyla 29,99; 30,42 ve 31,33 (P=0,068) l/gün süt elde edilmiştir. Animate grubunda biraz daha fazla süt alınmasının sebebi protein katkılı olması sebebiyle olabilir. Doğuma yakın kuru dönemde anyonik tuz ilavesi ya da negatif KAD bazı çalışmalarda (Van Dijk ve Lourens 2001, Wu ve ark 2008, 2014) bu çalışmadaki gibi süt verimini etkilemezken; bazılarında (Razzaghive ark 2012, Weich ve ark 2013, Diehl ve ark 2018, Lean ve ark 2019, Santos ve ark 2019) ise artırmıştır.

Siyah Alaca ineklerde doğum-gebe kalma aralığının 85-95 gün olması istenmektedir, ancak 80-150 günlük bir dağılım görülebilir (Dinç ve Kutlu 2015). Bu çalışmada gruplar arasında önemli bir farklılık çıkmamıştır. Bununla birlikte en kısa doğum-gebe kalma aralığı kontrol grubunda elde edilmiştir. Doğumdan sonraki 200 gün içerisindeki gebelik oranlarına bakılacak olursa (Çizelge 3.13) en düşük oran %44,0 ile Animate grubunda, en yüksek %56,4 ile Anyonik tuz grubunda gerçekleşmiştir (P>0,05). Anyonik tuz grubunda kan Ca konsantrasyonunun daha yüksek olması gebelik oranına yansımıştır. Bu durum serum Ca konsantrasyonu düştükçe ilk tohumlamada gebe kalma ya da 150 günde gebe kalma oranlarının azaldığını bildiren Venjakob ve ark (2018)'nınki ile uyumludur. Aynı şekilde başka bir çalışmada da iyonize Ca konsantrasyonu ile ilk tohumlamaya kadar geçen süre ve gebe kalma süresi arasında negatif ilişkiler bildirilmiştir (Mahen ve ark 2018). Kuru dönemde negatif KAD'ne sahip rasyonla beslenen ineklerin üreme performanslarında beklenen artış (Kocabağlı 2012), bu çalışmada görülmemiştir. Doğum öncesi rasyonun KAD'nin manipüle edilmesinin fertiliteyi etkilemediğini bildiren çalışmalar da (Van Dijk ve Lourens 2001, Martinez ve ark 2018) vardır.

Düşük KAD'ne sahip anyonik tuz ilave edilmiş kuru dönem rasyonlarının KM tüketimini düşürdüğü (Charbonneau ve ark 2006, Schell ve ark 2015, Overton ve ark 2016, Diehl 2017, Leno ve ark 2017, Diehl ve ark 2018) veya etkilemediğinin (Kocabağlı ve ark 2001, Wu ve ark 2008, DeGroot ve ark 2010, Weich ve ark 2013,Wu ve ark 2014, Santos ve ark 2019) aksine, bu çalışmada kontrol grubunda daha düşük yem tüketimi

belirlenmiştir (P<0,05). Joyce ve ark (1997) da bu çalışmadakine benzer şekilde anyonik rasyonla beslenen ineklerde daha yüksek KM tüketimi bildirmiştir.

Anyonik rasyonla beslenen ineklerde kan Ca konsantrasyonunun daha yüksek olması beklenirken (Oetzel ve ark 1988, Joyce ve ark 1997, Santos ve ark 2019) bu çalışmada Anyonik tuz grubunda yüksek, diğer anyonik tuz grubu olan Animate grubunda ise kontrol grubundaki kadar düşüktür ve normal sınırın altındadır (Anderson ve Rings 2009).

Kuru dönemde negatif KAD'ne sahip rasyonlarla beslemenin hipokalsemiyi önlediği bildirilmesine (Amaral-Phillips 2019) rağmen bu çalışmada Animate grubunda %87, kontrol grubunda %90 oranında subklinik hipokalsemi tespit edilmiştir. Bu oranlar Mann ve ark (2019)'nın bildirdiği rakamlardan biraz daha yüksektir. Gibbens (2012), Martín-Tereso ve ark (2014) bu çalışmadakine benzer şekilde anyonik tuz ilavesinin plazma Ca konsantrasyonlarını etkilemediğini bildirilmektedir. Farnia ve ark (2018)'nın da bildirdiği gibi, sadece rasyonu asidik yapmanın yeterli olmayacağı, doğumda ilave Ca'un da verilmesi ile doğum sonrası serum Ca düzeyinin artırılabileceği düşünülmektedir.

Her iki grupta da kuru dönem rasyonu negatif KAD'ne sahip olmakla birlikte, serum Ca seviyesini artırma konusunda Animate grubunun Anyonik tuz grubuna göre başarısız olması verilen miktar veya içerdiği besin maddeleri ile ilgili olabilir. Çünkü Anyonik tuz grubunda amonyum klorür bulunmaktadır. Animate grubunun kesif yeminde P düzeyi Anyonik tuz grubununkine göre daha düşük olmasına rağmen kan serumu P düzeyi yüksektir, hatta üst sınırı geçmiştir (Anderson ve Rings 2009). Animate'in bileşiminde bulunan Ca etkili olmuş olabilir. Rasyondaki Ca'un %0,16'dan 1,98'e yükselmesi ile çok doğum yapmış ineklerde süt humması riskinin arttığı görülmüştür (Santos ve ark 2019). Diğer bir ihtimal ineklerin yeteri kadar Animate tüketmemiş olabileceğidir. Çünkü TMR'ın üzerine serpilerek hayvanlara yedirilmiştir. Toz şeklinde bir ürün olduğundan elenip zemine akmış ve önerilen miktarın yetersiz kalmış olabileceği düşünülmektedir.

Serum Mg konsantrasyonunun düşük olması hipokalsemi oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Gibbens 2012). Bu çalışmada da serum Mg düzeyinin en düşük olduğu kontrol grubunda en yüksek hipokalsemi oranı görülmüştür. Mg düzeyi en yüksek olan Anyonik tuz grubunda ise en düşük hipokalsemi oranı tespit edilmiştir ($P<0,05$). Anyonik tuz ilave edilen iki grupta da serum Mg ve P düzeyleri yükselmiştir. Oetzel ve ark (1988) ile Kocabağlı ve ark (2001) bunun tersine anyonik tuzların kan Mg ve P konsantrasyonlarını etkilemediğini gözlemiştir. Aşırı P hipokalsemi riskini arttırmaktadır (Amaral-Phillips 2019). Oysa bu çalışmada serum P düzeyinin en düşük tespit edildiği kontrol grubunda en yüksek hipokalsemi oranı ($P<0,05$) bulunmuştur.

Genellikle kuru dönemin son 21 gününde verilmeye başlanması önerilen anyonik tuzları verdikten belli bir süre sonra idrar pH'sı kontrol edilerek anyonik tuzun etkinliği test edilmektedir (Charbonneau ve ark 2006, Overton ve ark 2016). Anyonik tuz gruplarında birbirine yakın olan idrar pH'ları kontrol grubunda oldukça yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Siyah Alaca inekler için idrar pH'sının 6,2-6,8 olması gerektiği (Amaral-Phillips 2019), 7'nin üzerindeyse anyonik ürünlerin yararı olmadığı bilinmektedir (Hutjens 2019).

Anyonik tuz ve Animate gruplarında 6,46 ve 6,69 olan idrar pH'ları istenilen sınırlar içerisindedir. Bu pH değerleri arasında istatistiki farklılık olmamasına rağmen, serum Ca düzeyleri, hipokalsemi ve diğer metabolik hastalıklar bakımından Anyonik tuz Animate'e göre daha olumlu görünmektedir. Bu da idrar pH'sını alt sınıra doğru yaklaştırmanın faydalı olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim Leno ve ark (2017) idrar pH'sının 5,5-6,0 arasında tutulmasının kan Ca'unda faydalar sağladığını bildirmiştir. Bunun yanısıra Charbonneau ve ark (2006) pH'yı 6,8'in altına düşürmenin hipokalsemiyi azaltmadığını göstermiştir.

Bu çalışmada anyonik tuz verilen gruplarda retensiyo sekundinarum oranının düşmesi beklenirken tersine önemli bir düzeyde artmasının sebebi yorumlanamamaktadır. Barınak şartları ile ilgili olduğu sanılmaktadır. Oysa Lean ve ark (2019) ile Santos ve ark (2019) kuru dönemde rasyonun KAD negatif oldukça retensiyo riskinin azaldığını tespit

etmişlerdir. Bu durum hipokalseminin azaltılmasıyla retensiyo riskinin de azalacağı görüşleriyle de (Charbonneau ve ark 2006, Arslan ve Tufan 2010) uyumlu değildir.

Gebeliğin son döneminde KAD'nin negatif olması ya da rasyona anyonik tuzların ilave edilmesi Van Dijk ve Lourens (2001)'in de bulduğu gibi doğum sonrası metritis ve mastitis görülme oranlarını etkilememiştir. Bu sonuç Lean ve ark (2019)'nın metritis ile ilgili bulgusuyla uyumlu değildir, ancak mastitis bakımından uyumludur. Literatürde (Charbonneau ve ark 2006, Arslan ve Tufan 2010) bildirildiği gibi bu çalışmada da en düşük hipokalsemi görülen Anyonik tuz grubunda metritis ve mastitis oranları daha düşük bulunmuştur.

Kuru dönemde rasyonun pozitif ya da negatif KAD'nde olmasının doğum sonrasında abomazum deplasmanı görülme oranını etkilemediği tespit edilmiştir. Lean ve ark (2019) da aynı şekilde düşük KAD'ne sahip rasyonla beslemenin abomasal deplasman riski üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Önemli olmamakla birlikte anyonik gruplarda yaklaşık %30 civarında daha az abomazum deplasmanının görülmesi göz ardı edilmemelidir. Neves ve ark (2018b)'nın çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmada da en yüksek kan Ca seviyesine sahip Anyonik tuz grubunda en az AD görülmüştür.

Doğum sonrası kan örneklerinde belirlenen keton düzeyleri muamelelerden etkilenmemiştir. Dolayısıyla gruplar arasında ketozis görülme oranları bakımından da farklılık çıkmamıştır. Bununla birlikte klinik ketozis görülme oranı Anyonik tuz ve Animate gruplarında daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi bu gruplarda doğum sonrası kan Ca düzeylerinin ve yem tüketimlerinin daha yüksek olması olabilir. Çünkü düşük kan Ca konsantrasyonları ketozis görülme olasılığını artırabilir (Amaral-Phillips 2019), doğuma yakın düşük olan KM tüketimi hayvanları ketozise yatkınlaştırabilir (Bethard ve ark 1998, Ferneborg 2010, Santos ve ark 2016, Bani Hassan ve ark 2018). İneklerde erken laktasyon döneminde ketozis oranı %20-30 civarındadır (Mann ve ark 2019). Bu çalışmada tespit edilen ketozis oranları da bu sınırlar içerisindedir.

Kuru dönem rasyonlarına Anyonik tuz veya Animate ilave edilmesi doğum sonrası 200 günlük dönemde sürüden çıkarma oranı üzerine etkili olmamıştır. İstatistiksel olarak

önemli olmasa da kontrol grubunda daha düşük sürüden çıkarma oranı tespit edilmiştir. Bu bulgu düşük serum Ca konsantrasyonuna sahip ineklerin normal olan ineklerden 1,69 kat daha fazla sürüden çıkarılma ihtimali olduğu bildirimiyle (Venjakob ve ark 2018) uyumlu değildir.

Sonuç olarak hayvan başına günde yaklaşık 105 g verilen Anyonik tuz (amonyum klorür) beklenildiği gibi hipokalsemiyi önlemeye yardımcı olmuştur. Ancak Animate kuru dönem rasyonunda istenilen KAD'ni sağlamasına rağmen hipokalsemiyi engellemede etkisiz kalmıştır. Her ikisi de idrar pH'sını Siyah Alacalar için önerilen sınırlar içerisinde düşürmüştür, ancak bu düşüş amonyum klorürde biraz daha fazladır. Animate'in etkisiz kalması ile ilgili olarak, önerilen ve yedirilen miktarları tekrar değerlendirmek gerektiği ve hayvanların önüne konulan miktarı tam tüketmemiş olabileceği düşünülmektedir.

5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Anyonik tuz doğumda alınan kan örneklerinde serum Ca düzeyini yükseltirken, Animate Ca düzeyini etkilememiştir. Anyonik tuz serum Mg ve P düzeylerini, Animate P düzeyini artırmıştır.

Kuru dönemde KAD negatif olan rasyonlarla besleme idrar pH'sını belirgin bir şekilde düşürmüştür.

Anyonik tuz hipokalsemi oranını belirgin bir şekilde azaltmış, ancak Animate etkili olmamıştır.

Anyonik tuz ve Animate verilen gruplarda retensiyo sekundinarum oranı daha yüksek çıkmıştır. Metritis, mastitis, abomazum deplasmanı, ketozis oranları etkilenmemiştir.

Anyonik tuz ve Animate sürüden çıkarma ve gebe kalma oranlarını değiştirmemiştir.

İçeriği amonyum klorür olan anyonik tuz kullanım amacına uygun olarak hipokalsemiyi azaltmıştır. Animate rasyonda istenilen KAD'ni sağlamasına rağmen etkisiz kalmıştır. Bu durumda; günlük yedirilen miktarın tamamının tüketildiği doğrulanabiliyorsa ve eğer ekonomik açıdan uygunsa, miktarının dolayısıyla rasyonun asitliğinin biraz daha artırılması tavsiye edilebilir. Aksi taktirde amonyum klorürün kullanılması daha uygundur.

Hedef sadece hipokalsemiyi azaltmak değil, diğer hastalıkların oranı da düşsün isteniyorsa idrar pH'sını alt sınıra yakın biraz daha düşürecek fakat yem tüketimini düşürmeyecek şekilde kontrollü olarak amonyum klorür miktarı biraz daha artırılabilir.

6.KAYNAKLAR

Anderson DE, Rings M, 2009. Current veterinary therapy: Food animal practice, 5th Volume, , Saunders Elsevier, St. Louis, MO.

Amaral-Phillips DM, Subclinical hypocalcemia, or milk fever, in dairy cows–why all the fuss? Erişim tarihi, 09 Temmuz 2019. Erişim adresi, https://afs.ca.uky.edu/files/subclinical_hypocalcemia_or_milk_fever_in_dairy_cows_-_why_all_the_fuss.pdf

Arslan C, Tufan T, 2010. Geçiş dönemindeki süt ineklerinin beslenmesi, bu dönemde görülen fizyolojik, hormonal, metabolik ve immunolojik değişiklikler ile beslenme ihtiyaçları. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 16, 151-8.

Bani Hassan E, Nouri M, Vogrin S, Pyman M, 2018. Can neutral dietary cation-anion difference (KAD) decrease occurrence of clinical periparturient hypocalcaemia in dairy cattle? Aust Vet J, 96, 269-73.

Bethard G, Verbeck R, Smith JF, 1998. Controlling milk fever and hypocalcemia in dairy cattle: Use of dietary cation-anion difference (KAD) in formulating dry cow rations. New Mexico State University Technical Report 31.

Charbonneau E, Pellerin D, Oetzel GR, 2006. Impact of lowering dietary cation-anion difference in nonlactating dairy cows: a meta-analysis. J Dairy Sci, 89, 537-48.

Çınar M, Serbester U, Ceyhan A, 2015. Prepartum dönemde sütçü inek rasyonlarına anyonik tuz ilavesinin metabolik profil, peripartum hastalıklar ve gebelik oranı üzerine etkisi. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3, 688-96.

DeGroot MA, Block E, French PD, 2010. Effect of prepartum anionic supplementation on periparturient feed intake, health, and milk production. J Dairy Sci, 93, 5268-79.

Diehl AL, 2017. Effects of varying KAD and calcium concentration in prepartum diets on calcium status, health and performance in cows and on newborn calf acid base balance. Master Thesis, University of Georgia, Athens, GA.

Diehl AL, Bernard JK, Tao S, Smith TN, Kirk DJ, McLean DJ, Chapman JD, 2018. Effect of varying prepartum dietary cation-anion difference and calcium concentration on postpartum mineral and metabolite status and milk production of multiparous cows. J Dairy Sci, 101, 1-11.

Dinç DA, Kutlu M, 2015. Süt ineklerinde reprodüktif performans parametreleri. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics, 1, 17-31.

Farnia SA, Rasooli A, Nouri M, Shahryari A, Khosravi Bakhtiary M, Constable PD, 2018. Effect of postparturient oral calcium administration on serum total calcium concentration in Holstein cows fed diets of different dietary cation-anion difference in late gestation. Res Vet Sci, 117, 118-24.

Ferneborg S, 2010. Calcium homeostasis at calving in cows milked prepartum. A Thesis, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala.

Gibbens N, 2012. Influence of 25-hydroxyvitamin D and anionic salts on the calcium status of dairy cattle. Master Thesis, Faculty of Natural and Agricultural Sciences University of Pretoria.

Goff JP, 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Vet J, 176, 50-7.

Goff JP, Koszewski NJ, 2018. Comparison of 0.46% calcium diets with and without added anions with a 0.7% calcium anionic diet as a means to reduce periparturient hypocalcemia. J Dairy Sci, 101, 5033-45.

Goff JP, Ruiz R, Horst L, 2004. Relative acidifying activity of anionic salt commonly used to prevent milk fever. J Dairy Sci, 87, 1245-55.

Greene WA, Galton DM, Erb HN, 1988. Effects of prepartum milking on milk production and health performance. J Dairy Sci, 71, 1406-16.

Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA, Buxton DR, 1997. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. J Dairy Sci, 80, 1269-80.

Hu W, Murphy MR, 2004. Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of lactating dairy cows: a meta-analysis. J Dairy Sci, 87, 2222-29.

Hutjens MF, Feed additives in dairy nutrition and management. Erişim tarihi, 09 Temmuz 2019. Erişim adresi, https://www.txanc.org/docs/StrategicUsesRation.pdf

Jardon PW, 1995. Using urine pH to monitor anionic salt programs. Compend Contin Educ Pract Vet, 17, 860.

Joyce PW, Sanchez WK, Goff JP, 1997. Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa. J Dairy Sci, 80, 2866-75.

Kocabagli N, 2012. Nutritional approach for prevention of parturient paresis in high producing dairy cows. Turkiye Klinikleri J Vet Sci, 3, 26-31.

Kocabagli N, 2018. Prevention of milk fever: A herd health approach to dairy cow nutrition. Arch Animal Husb & Dairy Sci, 1, 1-3.

Kocabağlı N, Kahraman R, Abaş İ, Eseceli H, Alp M, 2001. The effects of anionic salts and probiotic in prepartum diets on milk production and quality and incidence of milk fever in dairy cows. Tr J Vet Anim Sci, 25, 743-51.

Lean IJ, DeGaris PJ, McNeil DM, Block E, 2006. Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. J Dairy Sci, 89, 669-84.

Lean IJ, Santos JEP, Block E, Golder HM, 2019. Effects of prepartum dietary cation-anion difference intake on production and health of dairy cows: A meta-analysis. J Dairy Sci, 102, 2103-33.

Leno BM, Ryan CM, Stokol T, Kirk D, Zanzalari KP, Chapman JD, Overton TR, 2017. Effects of prepartum dietary cation-anion difference on aspects of peripartum mineral and energy metabolism and performance of multiparous Holstein cows. J Dairy Sci, 100, 4604-22.

Leno BM. Neves RC, Louge IM, Curler MD, Thomas MJ, Overton TR, McArt JAA, 2018. Differential effects of a single dose of oral calcium based on postpartum plasma calcium concentration in Holstein cows. J Dairy Sci, 101, 3285-3302.

Lopera C, Zimpel R, Vieira-Neto A, Lopes FR, Ortiz W, Poindexter M, Santos JEP, 2018. Effects of level of dietary cation-anion difference and duration of prepartum feeding on performance and metabolism of dairy cows. J Dairy Sci, 101, 1-23.

Mahen PJ, Williams HJ, Smith RF, Grove-White D, 2018. Effect of blood ionised calcium concentration at calving on fertility outcomes in dairy cattle. Vet Rec, 1-6.

Mann S. McArt JAA, Abuelo A, 2019. Production-related metabolic disorders of cattle: ketosis, milk fever and grass staggers. In Practice, 41, 205-19.

Martinez N, Rodney RM, Block E, Hernandez LL, Nelson CD, Lean IJ, Santos JEP, 2018. Effects of prepartum dietary cation-anion difference and source of vitamin D in dairy cows: Health and reproductive responses. J Dairy Sci, 101, 2563-78.

Martin-Tereso J, Martens H, 2014. Calcium and magnesium physiology and nutrition in relation to the prevention of milk fever and tetany (Dietary management of macrominerals in preventing disease). Vet Clin Food Anim, 30, 643-70.

Martín-Tereso J, ter Wijlen H, van Laar H, Verstegen MWA, 2014. Peripartal calcium homoeostasis of multiparous dairy cows fed rumen-protected rice bran or a lowered dietary cation/anion balance diet before calving. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 98, 775-84.

Melendez P, Poock S, 2017. A dairy herd case investigation with very low dietary cation-anion difference in prepartum dairy cows. Front Nutr, 4, 26, 1-6.

Melendez P, Zaror V, Gaul P, Poock SE, Goff JP, 2018. Effect of diets containing sulfate or chloride-based anionic salts, fed to grazing prepartum dairy cows, on concentrations of Ca in plasma, disease incidence and milk yield. N Z Vet J, 67, 79-85.

National Research Council (NRC), 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th Revised ed, Washington, DC, USA, National Academy Press.

Neves RC, Leno BM, Bach KD, McArt JAA, 2018a. Epidemiology of subclinical hypocalcemia in early-lactation Holstein dairy cows: The temporal associations of plasma calcium concentration in the first 4 days in milk with disease and milk production. J Dairy Sci, 101, 9321-31.

Neves RC, Leno BM, Curler MD, Thomas MJ, Overton TR, McArt JAA, 2018b. Association of immediate postpartum plasma calcium concentration with early-lactation clinical diseases, culling, reproduction, and milk production in Holstein cows. J Dairy Sci, 101, 547-55.

Oba M, Oakley AE, Tremblay GF, 2011. Dietary Ca concentration to minimize the risk of hypocalcemia in dairy cows is affected by the dietary cation-anion difference. Anim Feed Sci Technol, 164, 147-53.

Oetzel GR, 2000. Management of dry cows for the prevention of milk fever and other mineral disorders. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 16, 369-86.

Oetzel GR, 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. Vet Clin Food Anim, 20, 651-74.

Oetzel GR, Olson JD, Curtis CR, Fettman MJ, 1988. Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows. J Dairy Sci, 71, 3302-9.

Overton TR, Mann S, Leno BM, Nydam DV, 2016. New concepts in dry and fresh cow management. Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Grapevine, TX.

Probo M, Pascottini OB, LeBlanc S, Opsomer G, Hostens M, 2018. Association between metabolic diseases and the culling risk of high-yielding dairy cows in a transition management facility using survival and decision tree analysis. J Dairy Sci, 101, 1-11.

Razzaghi A, Aliarabi H, Tabatabaei MM, Saki AA, Valizadeh R, Zamani P, 2012. Effect of dietary cation-anion difference during prepartum and postpartum periods on performance, blood and urine minerals status of holstein dairy cow. Asian-Aust J Anim Sci, 25, 486-95.

Reinhardt TA, Lippolis JD, McCluskey BJ, Goff JP, Horst RL, 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. Vet J, 188, 122-4.

Santos JEP, Martinez N, Vieira-Neto A, Lopera C, Nelson C, 2016. Dietary manipulations and interventions to improve calcium metabolism. Erişim tarihi, 09 Temmuz 2019. Erişim adresi, http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2016/13.%20Santos.pdf

Santos JEP, Lean IJ, Golder H, Block E, 2019. Meta-analysis of the effects of prepartum dietary cation-anion difference on performance and health of dairy cows. J Dairy Sci, 102, 1-21.

Schell TH, Armstrong SA, Mclean DJ, Zanzalari K, 2015. Urine pH, serum calcium, and dry matter intake evaluated in Jersey cows fed anionic salts or Animate. Annual Meetings, At Orlando, FL, 93.

SPSS. SPSS for Windows, Version 22. SPSS Inc. Chicago.

Thilsing-Hansen T, Jørgensen RJ, Østergaard S, 2002. Milk fever control principles: A review. Acta Vet. Scand, 43, 1-19.

Umucalılar HD, Gülşen N, 2005. Çiftlik hayvanlarında beslenme hastalıkları, Konya, S.Ü. Yayınları.

Valldecabres A, Pires J AA, Silva-del-Río N, 2018. Effect of prophylactic oral calcium supplementation on postpartum mineral status and markers of energy balance of multiparous Jersey cows. J Dairy Sci, 101, 4460-72.

Van Dijk CJ, Lourens DC, 2001. Effects of anionic salts in a pre-partum dairy ration on calcium metabolism. Journal of the South African Veterinary Association, 72, 76-80.

Venjakob PL, Borchardt S, Heuwieser W, 2017. Hypocalcemia-cow-level prevalence and preventive strategies in German dairy herds. J Dairy Sci, 100, 9258-66.

Venjakob PL, Pieper L, Heuwieser W, Borchardt S, 2018. Association of postpartum hypocalcemia with early-lactation milk yield, reproductive performance, and culling in dairy cows. J Dairy Sci, 101, 9396-9405.

Weich W, Block E, Litherland NB, 2013. Extended negative dietary cation-anion difference feeding does not negatively affect postpartum performance of multiparous dairy cows. J Dairy Sci, 96, 5780-92.

Wilms J, Wang G, Doelman J, Jacobs M, Martín-Tereso J, 2019. Intravenous calcium infusion in a calving protocol disrupts calcium homeostasis compared with an oral calcium supplement. J Dairy Sci, 102, 6056-64.

Wu WX, Liu JX, Xu GZ, Ye JA, 2008. Calcium homeostasis, acid–base balance, and health status in periparturient Holstein cows fed diets with low cation–anion difference. Livestock Science, 117, 7-14.

Wu Z, Bernard JK, Zanzalari KP, Chapman JD, 2014. Effect of feeding a negative dietary cation-anion difference diet for an extended time prepartum on postpartum serum and urine metabolites and performance. J Dairy Sci, 97, 7133-43.

7.B.YAYINLARI

Turhan A, Cortu A, Sipahi C, Cetin Y, 2018. The effect of left displacement of abomasum corrected by omentopexy on reproduction of Holstein cows. Congress of Fertility & Udder Health in Farm Animals-2, 22-25 May, Bafra, Turkish Republic of Northern Cyprus

8.ÖZGEÇMİŞ

Veteriner Hekim Abdullah TURHAN 1986 yılında Konya Seydişehir ilçesinde doğmuştur. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Kastamonu'da tamamlamıştır. 2013 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesinden mezun olmuştur. 2013 yılında yedek subay olarak gıda kontrol müfreze komutanlığında vatani görevini tamamlamıştır.

Çumra Ünallar Tarım ve Hayvancılık İşletmesinde sorumlu veteriner hekim olarak 2014-2018 yılları arasında görev yapmıştır. 2019 yılı Mart ayında kendi işyeri olan Alaca Veteriner Kliniğini açmıştır ve halen sürdürmektedir.

Evli ve bir çocuk babasıdır. İngilizce bilmektedir.