



## Prepartum Dönemde Sütçü İnek Rasyonlarına Anyonik Tuz İlavesinin Metabolik Profil, Peripartum Hastalıklar ve Gebelik Oranı Üzerine Etkisi

Mahmut Çınar<sup>1\*</sup>, Uğur Serbest<sup>2</sup>, Ayhan Ceyhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Niğde Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, 51700 Bor/Niğde, Türkiye

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 01330 Balcalı Sarıçam / Adana, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş 27 Nisan 2015  
Kabul 06 Temmuz 2015  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

#### Anahtar Kelimeler:

MgCl<sub>2</sub>  
MgSO<sub>4</sub>  
Rasyon Anyon-Katyon Farkı  
Süt Verimi  
Kan Metabolitleri

#### \* Sorumlu Yazar:

E-mail: cinarmahmut65@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışma, prepartum dönemde sütçü inek rasyonlarına anyonik tuz (MgCl<sub>2</sub> veya MgSO<sub>4</sub>) ilavesinin metabolik profil, peripartum hastalıklar ve gebelik oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Kırk beş baş Holstein ırkı inek gebeliğin son 3 haftasından başlayarak vücut kondüsyon skorları benzer olan 3 gruba ayrılmıştır. Prepartum dönemde 21 gün süreyle, kontrol grubuna anyonik tuz içermeyen toplam karışım rasyon (TMR) yedirilirken, muamele gruplarından birine 30 g/gün/inek MgCl<sub>2</sub> diğerine ise 30 g/gün/inek MgSO<sub>4</sub> ilave edilen TMR verilmiştir. Postpartum dönemde tüm gruplar tek bir toplam karışım rasyonla beslenmiştir. Postpartum 30. günden sonra gruplardaki ineklere Presynch-Ovsynch senkronizasyon protokolü uygulanmış ve sabit zamanlı tohumlama yapılmıştır. Çalışma postpartum 8. haftada sonlandırılmıştır. Toplam karışım rasyon içerisine MgCl<sub>2</sub> ilave edilen grupta, MgSO<sub>4</sub> ilave edilen ve kontrol grubuna nazaran süt verimi artmıştır. Anyonik tuz ilavelerinin serum AST ve ALT konsantrasyonlarını azalttığı, serum glukoz, HDL, IgG, Ca ve Mg konsantrasyonlarını artırdığı belirlenmiştir. Grupların sağlık ve üreme performanslarının benzer olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, prepartum dönemde TMR içerisine anyonik tuz ilavesinin süt verimi ve kan biyokimyasında değişimlere yol açabileceği söylenebilir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(9): 688-696, 2015

## Effect of Anionic Salt Supplementation on Metabolic Profile, Peripartum Diseases and Pregnancy Rate of Dairy Cows During the Prepartum Period

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 27 April 2015  
Accepted 06 July 2015  
Available online, ISSN: 2148-127X

#### Keywords:

MgCl<sub>2</sub>  
MgSO<sub>4</sub>  
Dietary Cation-Anion Difference  
Milk Yield  
Blood Metabolites

#### \* Corresponding Author:

E-mail: cinarmahmut65@gmail.com

### ABSTRACT

The aim of the present work was to examine the effects of anionic salts (MgCl<sub>2</sub> or MgSO<sub>4</sub>) supplementation on metabolic profile, peripartum diseases and pregnancy rate of dairy cows during the prepartum period. Forty five Holstein dairy cows were placed on 1 of 3 prepartum treatments. Treatment groups were balanced body condition score as far as similar. Treatments were total mixed ration (TMR) without anionic salt (control), TMR supplemented with 30 g/d/cow MgCl<sub>2</sub> or TMR supplemented with 30 g/d/cow MgSO<sub>4</sub>. After parturition, all groups were fed with same TMR. The presynch-ovsych protocol was used and fixed time artificial insemination was done after 30 days postpartum. The experiment was lasted for 8 weeks of postpartum. Cows fed MgCl<sub>2</sub> supplemented TMR increased milk yield compared with control and MgSO<sub>4</sub> supplemented TMR. Supplementing anionic salts reduced serum AST and ALT concentrations, increased serum glucose, HDL, IgG, Ca and Mg concentrations. Health and reproductive performance were not different between treatments. These data suggests that anionic salts supplementation in TMR during prepartum can alter milk yield and blood biochemical parameters.

## Giriş

Sütçü ineklerde doğumdan önceki (prepartum) 3 hafta ile doğum sonraki (postpartum) ilk 3 haftayı kapsayan dönem “geçiş dönemi” olarak tanımlanmaktadır (Grummer, 1995). Geçiş dönemi, laktasyon, sağlık, verim ve üreme performansını belirleyen en etkili faktörlerden biridir (Overton ve Waldron, 2004; Arslan ve Tufan, 2010; DeGroot ve ark. 2010). Geçiş döneminde yaşanan klinik ve/veya subklinik metabolik hastalıklar (hipokalsemi, retensio sekundinarum, ketozis, abomasum deplasmanı ve mastitis) nedeniyle oluşan ekonomik kayıpların yüksek olduğu bildirilmiştir (Overton ve Waldron, 2004).

Geçiş döneminin temel özelliği besin madde gereksinimlerindeki değişimlerdir (Overton ve Waldron, 2004). Bu kapsamda kan Ca konsantrasyonu, kolostrum sentezi nedeniyle doğumdan birkaç gün önce azalmakta (NRC, 2001) ve süt sentezinin başlamasıyla Ca gereksinimi 4 kat artmaktadır (Arslan ve Tufan, 2010). Plazma Ca düzeyi parathormon ve 1,25-dihidroksikolekalsiferol’ün koordineli aksiyonlarıyla kontrol edilir (NRC, 2001; McDonald ve ark. 2002). Bu hormonlar bağırsak, böbrek ve kemik üzerinde etkili olarak kan kalsiyum düzeyini artırırlar (NRC, 2001). Ancak, bağırsak, böbrek ve kemiklerin yukarıda belirtildiği gibi Ca gereksiniminin 4 kat artışına adaptasyonları zaman almaktadır (McDonald ve ark., 2002).

Vücuttaki toplam Ca’nın %98-99’u kemik ve dişlerde bulunur. Ekstraselüler kalsiyum iskelet dokunun oluşumu, sinir uyarılarının iletilmesi, kas kontraksiyonu ve kan pıhtılaşması için esansiyel önemdedir (NRC, 2001; McDonald ve ark. 2002). Ayrıca ekstraselüler ve intraselüler kalsiyum birçok enzimin aktivasyonunda rol oynar ve hücre yüzeyinden hücre içerisine bilgi taşıyan haberci olarak hizmet eder (NRC, 2001). Ergin ineklerde plazma Ca konsantrasyonu 9-10 mg/dl (2.2-2.5 mM) düzeyindedir (NRC, 2001; Kaneko ve ark. 2008). Kan Ca konsantrasyonunun 5 mg/dl’den az olması hipokalsemi olarak tanımlanmaktadır (NRC, 2001; Arslan ve Tufan, 2010).

Hipokalsemi kas ve sinir fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir (NRC, 2001). Bu durumda iştah azalır ve kuru madde tüketimi düşer. Arslan ve Tufan (2010) hipokalseminin kortizol konsantrasyonunu artırdığını ve bu artışın immun sistemi baskıladığını bildirmiştir. Ayrıca, uterus kontraksiyonlarının azalması retensiyon sekondinaruma ve meme başı kanallarının tam kapanmaması mastitise dispoziyonu artırır. Diğer yandan hipokalsemide insulin düzeyi azalır glikoz tüketimi baskılanır dolayısı ile lipid mobilizasyonu artar bu durumda negatif enerji dengesi (NED) şiddetini artırarak yağlı karaciğer ve ketozis oluşumunu hızlandırır. Yağlı karaciğer ve ketozis oluşumunda, doğuma yakın dönemde östrojenlerin yükselmesine bağlı oluşan anoreksiye bağlı kuru madde tüketimindeki azalmanın da etkili olduğu bildirilmektedir (Arslan ve Tufan, 2010). Kuru madde tüketiminde görülen azalma rumen fiziki doluluğunu olumsuz etkileyerek katı kitle yüksekliğinin azalması ve uçucu yağ asitlerinin abomasuma geçmesine neden olmaktadır. Sonuç olarak, abomasum deplasmanı vakalarında artış gözlenmektedir (Arslan ve Tufan, 2010).

Hipokalseminin etiyolojisinde metabolik alkalozis önemli bir faktördür (NRC, 2001). Kanın alkali olmasının nedeni rasyon katyon düzeyinin yüksek olmasıdır. Katyonlar pozitif yüklü iyonlar olup başlıcaları K, Na, Ca ve Mg’dur (NRC, 2001). Buğdaygil ve baklagil kaba yemlerinin K düzeyleri yüksektir (Arslan ve Tufan, 2010). Kuru dönem rasyonunda kaba yem oranının yüksek olması rasyonda katyon düzeyini arttırmaktadır. Hipokalsemiyi önlemek üzere rasyona anyonik tuz ilavesi yapılarak negatif katyon-anyon dengesinin ( $[Na^+ + K^+] - [Cl^- + S^{2-}]$ ) sağlanması gerekmektedir (Arslan ve Tufan, 2010). Anyonik tuz ilaveleri yapılarak metabolik asidoz şekillenmesi; kemiklerde Ca rezorbsiyonunun artmasına ve bağırsaklarda emilimin yükselmesine yol açmaktadır. Anyonik tuz olarak, Ca, Mg ve  $NH_4^+$ ’un klor veya sülfatlı tuzları ( $CaSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $NH_4Cl$ ,  $NH_4SO_4$ ,  $MgCl$ ,  $MgSO_4$ ) kullanılabilir. Ancak diyetel katyon anyon farklılık (DCAD/dietary cation-anion difference) düzeyi ya da ideal tuz çeşidi henüz belirlenmemiştir (Moore ve ark. 2000).

Buzağılamadan önceki 3-4 haftalık dönemde -DCAD uygulaması sistemik asit baz dengesi ve Ca metabolizmasını etkileyerek peripartum sağlık, postpartum verimlilik ve üreme performansına olumlu etki yapabilir (Moore ve ark. 2000). Bu amaçla anyonik tuzlar kuru maddede -50 ila -150 mEq/kg aralığında kullanılmakta, pratik uygulamada ise bu tuzların 200-250 g/gün/inek olarak verilmesi önerilmektedir (Arslan ve Tufan, 2010). Bostancı ve Ok (2002), prepartum 20-30 gün öncesi 126 g/gün/inek  $MgSO_4$  (-DCAD) kullandıkları bir çalışmada uygulamanın serum Ca düzeyini yükselttiğini ve Mg katkılı anyonik rasyonun serum P ve K düzeyini düşürdüğünü ve hipokalsemiden korunmada uygulamanın etkili olduğunu bildirmişlerdir. Melendez ve ark. (2002), sütçü inekleri prepartum son 21 gün kuru maddede -80 mEq/kg (-DCAD) beslemenin, Moore ve ark. (2000) prepartum 24 gün -15 mEq/100g rasyonla beslemenin hipokalsemi insidansını azalttığını bildirmişlerdir.

Laktasyondaki ineklerde maksimum yem tüketimi ve süt verimi için +DCAD (kuru maddede 34-40 mEq/100g) uygulanması gerektiği, prepartum dönemde ise -DCAD uygulamasının hipokalsemiden korunmada etkili bir yöntem olduğu ancak anyonik tuzların lezzetsiz olması ya da metabolik asidoz yapması nedeniyle kuru madde tüketimini baskıladığı bildirilmektedir (Hu and Murphy, 2004). Anyonik tuzların lezzetsiz olmasının buzağılama öncesi kuru madde tüketimini düşürebileceği bunun da plazma NEFA düzeyini artırabileceği ve buzağılamada karaciğer TG düzeyini artırabileceği bu durumda ketosis, abomasum deplasmanı ve retensio sekundinarum insidansını etkileyebileceği belirtilmektedir (Moore ve ark. 2000).

Bu çalışmada, süt sığırı rasyonlarına prepartum dönemde anyonik tuz ilave edilmesinin süt verimi ve kompozisyonunda (kurumadde, yağ, protein, laktöz, üre, aseton, betahidroksi bütirat) ve bazı kan parametrelerinde (glukoz, total protein, üre, ALT, AST, GGT, IgG, toplam kolesterol, trigliserid, LDL, HDL, Ca, Mg, P) oluşturabileceği değişimler ile peripartum dönemde görülen hastalıklar ve gebelik oranına etkisi incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Bu çalışma, Niğde ilinde bulunan özel bir süt sığırcılığı işletmesinde yürütülmüştür. Projenin hayvan materyalini prepartum 30-35. günlerde olan ve uygulama başlangıcında yapılan rektal muayene sonucunda reproduktif sorunu olmayan ve daha önce en az bir kez doğum yapmış 45 baş Holstein inek oluşturmuştur. Hayvanların barındırılması için araştırmanın yürütüldüğü işletmede kurudaki ineklerin ahırında 15-20 başlık üç adet bölme oluşturulmuştur.

### Metot

**Deneme gruplarının oluşturulması:** Hayvan materyali, tahminlenen buzağılama tarihi, laktasyon sayısı, önceki laktasyon süt verimi ve vücut kondüsyon skoru (VKS) bakımından benzer olacak şekilde deneme gruplarına dağıtılmıştır (Çizelge 3). Hayvan materyalinin deneme başlangıcında ortalama 3.58 birim VKS, 2,8 laktasyon sayısı ve 6792 kg laktasyon süt verimine sahip olduğu belirlenmiştir.

**Besleme rejimi:** Çalışma süresince toplam karışım yemlemesi (TMR) yapılmıştır. Prepartum ve postpartum dönemde kullanılan TMR'lara ait hammadde ve besin maddelerinin kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir. Toplam karışım yemlerin içerisinde bulunan konsantre yemlere ait hammadde içerikleri de Çizelge 2'de sunulmuştur. Yemleme vagonu kullanarak günlük olarak hazırlanan TMR'lar iki öğünde (09.<sup>00</sup> ve 15.<sup>00</sup>) hayvanlara verilmiştir. İneklerin besleme rejimine adaptasyonları tedrici geçiş stratejisi ile bir hafta içerisinde tamamlanmıştır. Araştırma süresince yemliklerde %5-10 düzeyinde tüketilmeyen kalan yem olması sağlanmıştır.

**Prepartum dönemde anyonik tuzların verilmesi:** Prepartum dönemde 21 gün süreyle, kontrol grubuna anyonik tuz içermeyen TMR, muamele gruplarından birine 30 g/gün/inek MgCl<sub>2</sub> ilave edilen TMR, diğerine ise 30 g/gün/inek MgSO<sub>4</sub> ilave edilen TMR verilmiştir. Anyonik tuzların (15 baş X 30 g/gün) TMR içerisinde homojen olarak karışmasını sağlamak için öncelikle öğütülmüş mısır (4,55 kg) ile ön karışım oluşturulmuştur. Daha sonra ön karışım yemleme vagonunda bulunan TMR içerisine ilave edilerek son karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu TMR'nuna sadece 4,55 kg öğütülmüş mısır ilave edilmiş ve anyonik tuz ilavesi yapılmamıştır. Anyonik tuz ilavesinden sonra MgCl<sub>2</sub> ve MgSO<sub>4</sub> gruplarına verilen TMR'ların kuru maddesinde DCAD değerleri sırasıyla -36,52 mEq/100 g ve -32,25 mEq/100 g olarak hesaplanmıştır.

**Postpartum dönemde besleme:** Doğumdan sonra deneme gruplarındaki ineklerin tamamı 8 hafta süre ile sürüde uygulanan besleme programı ile yemlenmişlerdir. Bu programda uygulanan rasyonların hammadde ve besin maddeleri kompozisyonu Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

**Östrus senkronizasyonu ve tohumlama:** Gruplardaki ineklerin tamamına postpartum, 30. gün ve 44. gün PGF<sub>2α</sub> (150 µg d-kloprestenol; Dalmazin Vetaş, İstanbul) enjeksiyonu ile pre-senkronizasyon yapılmıştır. İkinci PGF<sub>2α</sub> enjeksiyonundan 12 gün sonra ovsynch östrus senkronizasyon protokolü (Pursley, 1995) uygulanmaya başlanmış ve protokolünün başlatıldığı gün (0. Gün) GnRH (10 µg Buserelin asetat; Receptal®, Intervet, İstanbul), 7. gün PGF<sub>2α</sub> ve 9. gün ise ikinci GnRH

uygulaması yapılmıştır. İnekler son GnRH uygulamasından 14-16 saat sonra sabit zamanlı (SZT) olarak tohumlanmış ve tohumlamayı takip eden 30. gün ultrasonografik muayene (USM) ile gebelikleri kontrol edilmiştir (Şekil 1). Gebe olmayan ineklere PGF<sub>2α</sub> enjeksiyonundan 2 gün sonra GnRH enjeksiyonu uygulanarak resenkronizasyon yapılmış ve bu inekler 24 saat sonra tekrar tohumlanmıştır (Lucy, 2012).

Çizelge 1 Araştırmada kullanılan TMR'lara ait hammadde ve besin madde kompozisyonu<sup>1</sup>

Yem hammaddeleri (%)	Prepartum TMR	Postpartum TMR
Mısır silajı	30,8	30,8
Arpa gevreği	4,2	2,9
Mısır gevreği	2,8	5,6
Soya fasulyesi küspesi	2,2	5,4
Havuç posası	9,8	5,8
Bira posası	5,6	11,5
Turuncgil posası	5,6	7,7
Yaş şeker pancarı posası	5,6	7,7
Nar posası	5,6	-
Üzüm posası	0,7	-
Yonca kuru otu	5,6	9,1
Buğday samanı	8,6	3,2
Konsantre yem <sup>A</sup>	7,0	7,1
Konsantre yem <sup>B</sup>	0,3	-
Melas	5,6	0,9
Çiğit	-	2,3
Besin madde kompozisyonu <sup>1</sup> (%)		
Kuru madde	55,9±1,78	54,6±2,53
Ham protein	16,2±0,84	17,1±0,56
Ham yağ	3,5±0,13	4,1±0,17
Asit deterjan lif	32,7±1,12	28,5±0,82
Nötral deterjan lif	41,6±1,43	38,7±1,28
Kül	6,0±0,94	6,3±0,57
Ca	2,5±0,29	3,0±0,32
P	1,1±0,03	1,4±0,05
Mg	0,5±0,04	0,5±0,03
Cl	0,9±0,03	0,7±0,04
K	0,7±0,34	3,2±0,20
Na	0,4±0,02	0,3±0,01
S	0,4±0,04	0,6±0,04
DCAD (mEq/100 g)	-16,4±9,0	43,3±6,0

<sup>1</sup>Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. <sup>A,B</sup>Konsantre yemlere ait hammadde kompozisyonu Çizelge 2'de verilmiştir.

**Veri toplama ve analizler:** İneklerin VKS değişimleri haftalık olarak bireysel düzeyde tespit edilmiştir. Vücut kondisyon skorunun belirlenmesi sırasında en az 2 uzmanın ineklere verdikleri 1 ile 5 arasında puanın (Ferguson ve ark., 1994) aritmetik ortalaması alınmıştır. İneklere ait günlük süt verimleri işletmenin bilgisayar kayıtlarından yararlanılarak tespit edilmiştir. Bireysel süt örnekleri haftalık olarak 50 ml'lik kapaklı tüplere (Corning, İngiltere) alınmış ve analizleri yapılmaya kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Bireysel kan örnekleri araştırma süresince haftada bir kez sabah yemlemesinden 4-6 saat sonra alınmıştır. Kan örnekleri *Vena coccygea*'dan antikoagülsüz tüplere (10 ml, BD Vacutainer Systems, Plymouth, İngiltere) alınmış ve +5°C'ye ayarlı mini buzdolabı (YAB-19L, Igloo, A.B.D.) ile laboratuvara taşınmıştır. Kan örnekleri 4°C ve 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj (Universal 320R, Hettich,

Almanya) edildikten sonra elde edilen serumlar -20°C de muhafaza edilmiştir. Gebelik muayeneleri tohumlamalardan sonraki 30. günlerde transrektal ultrasonografik muayene (Pie Medical, 100 Falco Vet, 6-8 MHz Lineer prob) ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince deneme gruplarında hipokalsemi, retensiyon sekondinarum, metritis, ketozis ve abomasum deplasmanı takip edilmiştir. Bu verilerin toplanmasında işletmede çalışan veteriner hekimler tarafından tutulan hastalık kayıtlarından yararlanılmıştır.

Çizelge 2 Araştırmada kullanılan konsantre yemlere ait hammadde kompozisyonu

Yem hammaddeleri (%)	Kon.yem <sup>A</sup>	Kon. yem <sup>B</sup>
DDGS	24,51	20,00
Soya küspesi	19,61	15,00
Kanola küspesi	14,71	12,00
Buğday kepeği	12,27	10,01
Buğday	11,76	11,50
Melas	7,84	7,87
Mısır glütini	4,90	4,92
Vitamin-mineral karışımı <sup>a</sup>	0,20	-
Vitamin-mineral karışımı <sup>b</sup>	-	0,20
Pamuk tohumu küspesi	-	14,00
Korunmuş methionin	0,05	-
Toksin bağlayıcı	0,10	0,20
Kireçtaşı	1,75	2,00
Tuz	1,20	1,20
Magnezyum oksit	0,60	0,60
Dikalsiyum fosfat	0,50	0,50

<sup>a</sup>Vitamin-mineral karışımı: Vitamin A 15000000 IU, Vitamin D3 3.000.000 IU, Vitamin E 75.000 mg, Vitamin B1 15.000 mg, Niacin 300.000 mg, Biotin 2.000 mg, Manganez 35.000 mg, Organik şelatlı Mangan 25.000 mg, Demir 35.000 mg, Organik şelatlı Demir 25.000 mg, Çinko 50.000 mg, Organik şelatlı Çinko 50.000 mg, Bakır 10.000 mg, Organik şelatlı Bakır 10.000 mg, Kobalt 130 mg, Organik şelatlı Kobalt 70 mg, İyot 800 mg, Selenyum 130 mg, Selenyum proteinat 130 mg içermektedir. <sup>b</sup>Vitamin-mineral karışımı: Vitamin A 15.000 000 IU, Vitamin D3 3.000.000 IU, Vitamin E 30.000 mg, Manganez 50000 mg, Demir 50000 mg, Çinko 50.000 mg, Organik şelatlı çinko 25.000 mg, Bakır 10.000 mg, Kobalt 130 mg, İyot 800 mg, Selenyum 130 mg içermektedir.

Çizelge 3 Araştırmada oluşturulan deneme gruplarında ortalama laktasyon sayısı, önceki laktasyon süt verimi ile VKS değerleri

Özellikler	Kontrol	MgCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>
Laktasyon sayısı	2,8	2,7	2,8
Laktasyon süt verimi (kg)	6750	6680	6945
VKS	3,56	3,62	3,55

VKS: Vücut kondüsyon skoru

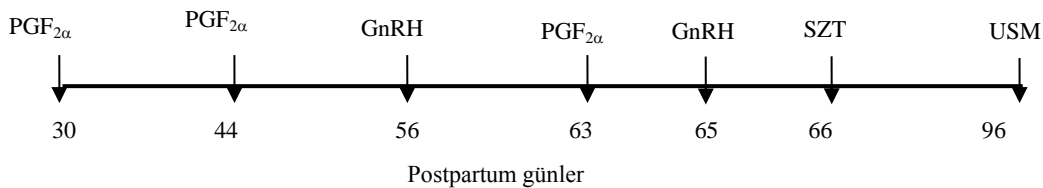
**Laboratuvar Analizleri:** Araştırmada haftalık olarak toplanan yem örnekleri analiz yapıncaya kadar -20°C de muhafaza edilmiştir. Araştırma bitiminde yem değirmeninde (ZM-200, Retsch, İngiltere) öğütülen

örneklerde kuru madde, ham yağ ve ham kül analizleri AOAC'nin (1998) bildirdiğine göre yapılmıştır. Yem örneklerinin nitrojen içeriği N analizörde (Kjeltec 2300 FOSS Tecator, Danimarka) saptanmış, bulunan değerler 6.25 ile çarpılarak ham protein hesaplanmıştır. Nötr deterjan çözeltisinde çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjan çözeltisinde çözünmeyen lif (ADF) analizleri ise Van Soest ve ark. (1991) bildirdiğine göre yapılmıştır. Öğütülen yem örneklerinin mineral analizleri Marin ve ark. (2011)'a göre mikrodalga sisteminde (Sineo MDS-10 Microwave Chemical Technology Co. Ltd., Şangay, Çin) yaş yakma işlemi uygulanmış ve işlem görmüş numunelerde ICP-MS kullanılarak (ICP-MS 7700 x, Agilent Tech.®, Santa Clara, CA, ABD) Ca, P, Mg, Cl, K, Na konsantrasyonları tespit edilmiştir.

Süt örneklerinde kuru madde, yağ, protein, laktoz, üre, aseton, betahidroksi bütirik asit (BHBA) düzeyleri süt analiz cihazında (FT+, Milkoscan, FOSS, Danimarka) tespit edilmiştir.

Kan örneklerinden elde edilen serumlarda glukoz, total protein, üre, ALT, AST, GGT, toplam kolesterol, trigliserid, LDL, HDL, Ca, Mg, P konsantrasyonları otoanalizör cihazında (BS-120 Vet, Mindray, Çin) ticari kitler kullanılarak belirlenmiştir. Serum IgG düzeyi tam otomatik ELISA ölçüm cihazında (Chemwell 2910, Awareness Tech. Inc., ABD) belirlenmiş, bu analiz için ticari kit (katalog no: CEA544Cp USCN Life Sci. Inc., Vuhanhubei, Çin) kullanılmıştır. BHBA ( $\beta$ -Hidroksibütirik asit) ve NEFA (non-esterified fatty acids) düzeyleri spektrofotometre cihazında (Multiscan 1500, Labsystems) ölçülmüş ve ölçüm sırasında ticari kitler (Randox Laboratories Ltd, UK) kullanılmıştır.

**İstatistiksel analizler:** Toplanan veriler prepartum 3 hafta ve postpartum 8. hafta şeklinde düzenlenmiştir. Gebelik ve hastalık verileri dışında tüm veriler tekrarlanan ölçümler deneme deseninde PROC MIXED prosedürü kullanılarak SAS paket programında (SAS, 1989) analiz edilmiştir. Analizde istatistik modelde sabit etki olarak anyonik tuz (kontrol, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>) ve haftalar ile bu etkilerin birlikte etkisi (interaksiyon etkisi) konulmuştur. Kovaryans yapısı olarak birinci dereceden Autoregressive, tahminleme metodu olarak REML (Restrictive Maximum Likelihood) ve serbestlik derecesinin belirlenmesinde ise Kenward-Rogers kullanılmıştır (Littell ve ark., 2000). Gruplarda gebelik oranlarının istatistik analizinde PROC GENMOD prosedürü kullanılmıştır. Hesaplanan P değerlerinin 0,05'den küçük olması durumunda önemli, 0,05<P≤0,10 olması durumunda ise artma veya azalma eğilimi olarak kabul edilmiştir. Sonuçlar, En Küçük Kareler Ortalamaları (EKKO; Least Square Means) ve bu ortalamaların standart hatası (SEM) şeklinde verilmiştir.



Şekil 1 Araştırmada uygulanan senkronizasyon protokolü ve ultrasonografik muayene günü

**Bulgular**

*Prepartum dönemde anyonik tuz katkılı rasyonla beslemenin VKS, süt verimi ve süt kompozisyonuna etkisi:* Sütçü inekleri prepartum dönemde anyonik tuz katkılı rasyonla beslemenin VKS, süt verimi ve süt kompozisyonuna etkileri Çizelge 4’de verilmiştir. Rasyona anyonik tuz katkısının postpartum VKS’nu etkilemediği saptanmıştır. Vücut kondüsyon skorunun haftalara bağlı olarak değiştiği (P<0,01) ve özellikle 5. haftadan itibaren tüm gruplarda VKS’nun arttığı belirlenmiştir. Kontrol ve deneme gruplarında süt veriminin haftalara bağlı olarak değişiklik gösterdiği (P<0,01) ve 8 haftalık ortalama dikkate alındığında en yüksek süt veriminin MgCl<sub>2</sub> grubunda olduğu saptanmıştır (P<0,05). Süt verimi üzerinde anyonik tuz ilavesi ve hafta ortak etkisinin de önemli olduğu (P<0,01) ve süt veriminin MgSO<sub>4</sub> grubunda 5. haftadan itibaren arttığı, kontrol grubunda ise 7 ve 8. haftalarda azaldığı belirlenmiştir.

Süt kuru madde, yağ, protein, laktoz, üre, aseton ve BHBA düzeylerinin kontrol ve deneme gruplarında benzer olduğu (P>0,05) tespit edilmiştir. Ayrıca, süt kompozisyonunun haftalar itibarıyla de benzerlik gösterdiği (P>0,05) saptanmıştır.

*Prepartum dönemde anyonik tuz katkılı rasyonla beslemenin metabolik profil üzerine etkisi:* Sütçü inekleri prepartum dönemde anyonik tuz katkılı rasyonla beslemenin karaciğer enzimleri (AST, ALT, GGT) ve kan metabolitleri (glukoz, total protein, üre, ALT, AST, GGT, IgG, toplam kolesterol, trigliserid, LDL, HDL, Ca, Mg, P)

üzerine etkisi Çizelge 5’de verilmiştir. Toplam karışım rasyonlarına anyonik tuz ilave edilen deneme gruplarının ALT ve AST enzim konsantrasyonları kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur (P<0,01). Diğer yandan, rasyona anyonik tuz ilavesi serum glukoz, HDL, IgG, Ca ve Mg konsantrasyonlarını arttırmış (sırasıyla P<0,05, P<0,01, P<0,01, P<0,01 ve P<0,01), serum gama-glutamil transferaz (GGT), üre, toplam protein, trigliserid, LDL, kolesterol ve P konsantrasyonlarını etkilememiştir.

Uygulanan besleme rejimlerinin serum NEFA (non-esterified fatty acids) ya da diğer bir ifade ile esterleşmemiş yağ asitleri (EYA) ve BHBA (β-Hidroksibütirik asit) üzerine etkisi Şekil 2 ve Şekil 3’de verilmiştir. Anyonik tuz katkılı rasyonları tüketen inekler ile kontrol grubu ineklerin serum EYA ve BHBA konsantrasyonları haftalara bağlı olarak değişmekle (P<0,05) birlikte uygulanan besleme rejiminin bu parametreler üzerinde etkili olmadığı (P>0,05) saptanmıştır.

*Prepartum dönemde anyonik tuz katkılı rasyonla beslemenin peripartum hastalıklar üzerine etkisi:* Kuru dönemin son 3 haftasında kontrol ve anyonik tuz katkılı rasyonla beslenen gruplarındaki ineklerde peripartum dönemde görülen bazı hastalıkların insidansı Çizelge 6’da verilmiştir. Magnezyum sülfat ve MgCl<sub>2</sub> tuzları ilave edilen rasyonları tüketen grupların her birinde 5’er baş kontrol grubunda ise 8 baş inekte peripartum metabolik hastalık belirlenmiş ve gruplar arasında bu hastalıkların görülme insidansı açısından istatistiki farklılık belirlenmemiştir (P>0,05).

**Çizelge 4** Prepartum dönemde anyonik tuz katkılı rasyonlarla beslemenin VKS, süt verim ve kompozisyonuna etkisi

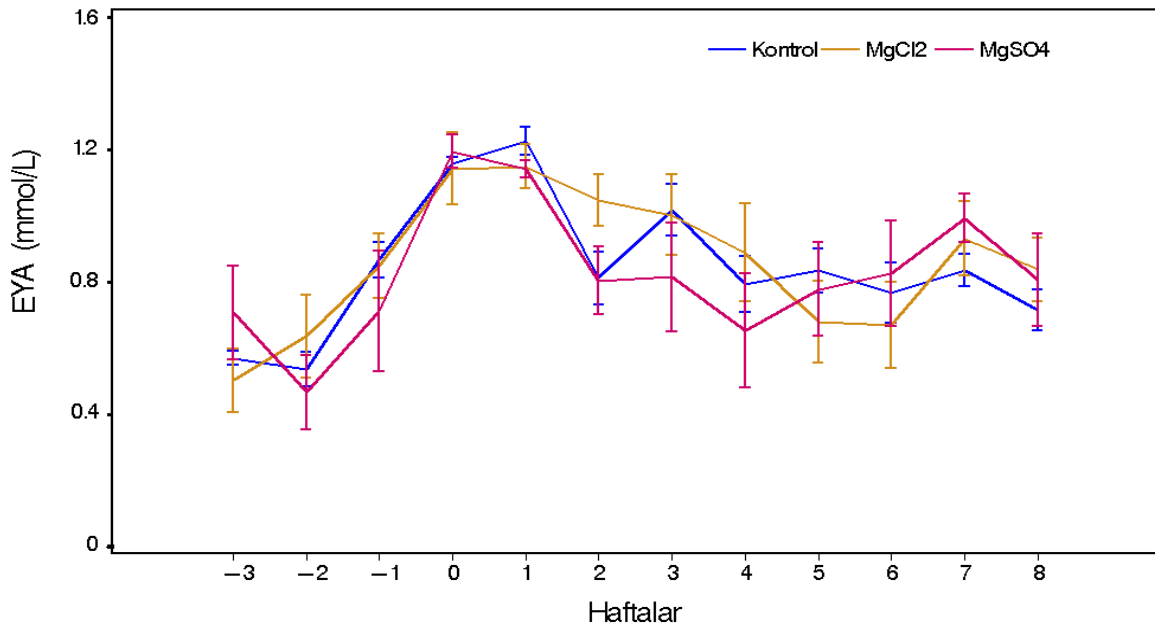
Parametre	T	Haftalar												OSH	P-değeri*		
		-3	-2	-1	Doğum	1	2	3	4	5	6	7	8		T	H	T X H
VKS	Kontrol	3,58	3,64	3,34	3,10	3,18	3,05	2,96	3,34	3,28	3,50	3,25	3,30	0,15	0,139	<0,0001	0,763
	MgCl <sub>2</sub>	3,46	3,54	3,40	3,14	2,97	3,13	3,30	3,05	3,34	3,30	3,42	3,25				
	MgSO <sub>4</sub>	3,76	3,45	3,62	3,50	2,90	3,21	3,40	3,30	3,46	3,24	3,30	3,15				
Süt verimi (kg/gün)	Kontrol					34,9	36,2	35,0	33,5	38,0	34,8	31,4	31,7	2,46	0,044	0,006	<,0001
	MgCl <sub>2</sub>					31,3	36,8	36,5	36,4	35,3	36,0	36,8	35,3				
	MgSO <sub>4</sub>					28,1	30,3	30,9	36,1	37,8	37,5	37,5	38,0				
Kurumadde (%)	Kontrol					11,6	11,0	11,3	11,1	11,4	12,4	11,5	11,6	0,26	0,261	0,850	0,564
	MgCl <sub>2</sub>					10,5	11,4	12,5	11,5	11,6	11,7	11,7	11,5				
	MgSO <sub>4</sub>					12,0	11,9	11,3	11,9	10,2	11,1	11,4	11,7				
Yağ (%)	Kontrol					3,3	3,3	4,2	3,1	3,4	4,3	3,6	3,5	0,74	0,530	0,421	0,313
	MgCl <sub>2</sub>					3,5	3,2	3,1	3,0	3,2	3,3	3,5	3,0				
	MgSO <sub>4</sub>					3,6	3,3	3,5	3,6	3,3	3,0	3,6	3,8				
Protein (%)	Kontrol					3,0	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	0,10	0,647	0,063	0,942
	MgCl <sub>2</sub>					2,8	2,8	2,9	2,7	3,0	2,8	2,7	2,7				
	MgSO <sub>4</sub>					3,1	2,9	2,8	2,9	2,7	2,6	2,7	2,9				
Laktoz (%)	Kontrol					4,5	4,5	4,6	4,6	4,5	4,7	4,5	4,3	0,13	0,302	0,235	0,899
	MgCl <sub>2</sub>					4,6	4,5	4,6	4,6	4,5	4,4	4,1	4,9				
	MgSO <sub>4</sub>					4,5	4,4	4,6	4,6	4,6	4,7	4,8	4,1				
Üre (mg/dL)	Kontrol					24,4	25,5	28,1	26,9	23,8	25,3	24,7	22,4	2,47	0,490	0,307	0,349
	MgCl <sub>2</sub>					15,9	24,3	24,1	27,9	22,7	22,8	24,6	24,8				
	MgSO <sub>4</sub>					28,1	24,1	27,4	24,3	25,2	21,9	28,0	25,0				
Aseton (mmol/L)	Kontrol					0,28	0,20	0,28	0,27	0,24	0,21	0,22	0,24	0,067	0,920	0,945	0,604
	MgCl <sub>2</sub>					0,27	0,41	0,30	0,20	0,19	0,22	0,20	0,19				
	MgSO <sub>4</sub>					0,17	0,18	0,31	0,26	0,30	0,21	0,32	0,26				
BHBA (mmol/L)	Kontrol					0,08	0,07	0,05	0,05	0,06	0,08	0,07	0,08	0,020	0,383	0,774	0,996
	MgCl <sub>2</sub>					0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,08	0,05	0,07				
	MgSO <sub>4</sub>					0,06	0,08	0,06	0,07	0,08	0,07	0,06	0,09				

\*T: Anyonik tuz (kontrol, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>); H: hafta, OSH: Ortalama Standart Hata

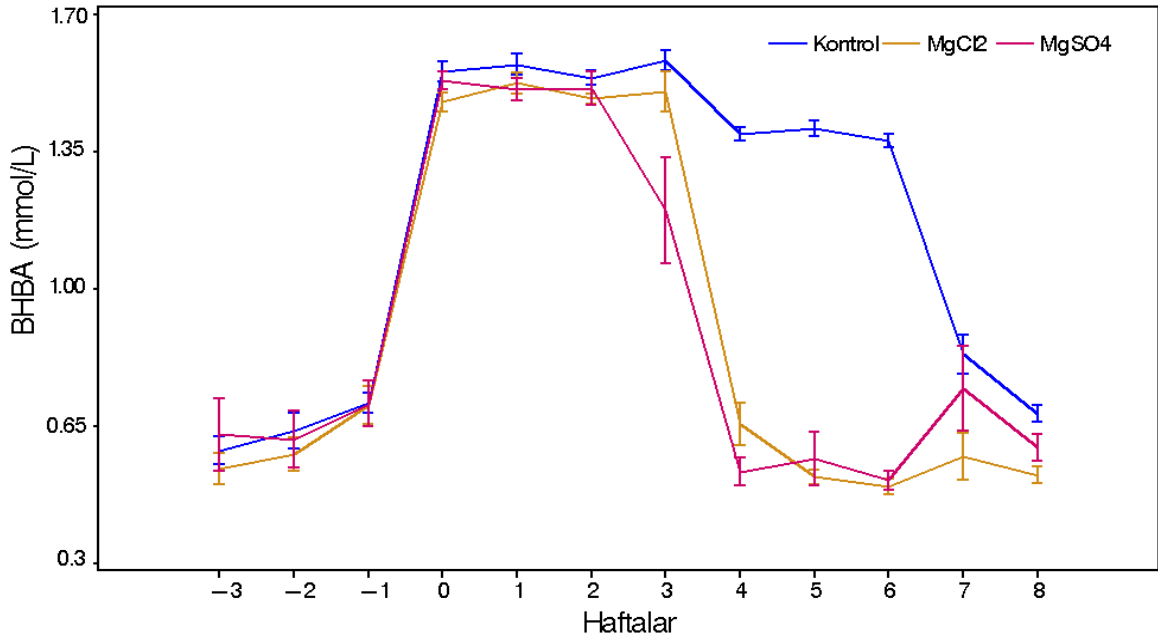
Çizelge 5 Prepartum dönemde anyonik tuz katkı rasyonla beslemenin kan metabolitleri üzerine etkisi

Parametre	T	Haftalar												OSH	P-değeri		
		-3	-2	-1	Doğum	1	2	3	4	5	6	7	8		T	H	TXH
Glukoz (mg/dL)	Kontrol	77,0	75,8	79,8	75,7	73,0	79,3	76,2	81,0	80,2	67,2	79,3	69,6	8,04	0,046	0,664	0,296
	MgCl <sub>2</sub>	71,0	90,9	83,2	74,1	71,7	102,9	72,6	91,6	90,4	75,2	82,4	89,9				
	MgSO <sub>4</sub>	56,4	82,0	76,5	83,6	76,6	67,7	94,8	64,5	66,7	84,1	77,2	87,7				
Toplam protein (mg/dL)	Kontrol	6,5	6,4	6,9	6,4	6,3	6,7	6,2	6,6	6,6	6,4	6,6	6,3	0,29	0,820	0,763	0,172
	MgCl <sub>2</sub>	6,1	6,8	6,3	6,2	6,7	7,3	7,1	6,4	6,2	6,2	6,1	6,1				
	MgSO <sub>4</sub>	6,5	5,9	6,3	6,1	6,7	6,3	6,5	6,9	6,9	7,0	6,9	6,7				
Üre (mg/dL)	Kontrol	16,9	19,1	18,2	18,0	17,9	18,7	19,2	18,1	18,2	18,5	17,2	17,2	1,83	0,599	0,654	0,668
	MgCl <sub>2</sub>	16,6	18,3	19,7	12,3	15,7	19,8	17,0	16,3	19,3	16,0	17,1	21,0				
	MgSO <sub>4</sub>	18,0	15,2	17,3	16,3	17,7	17,4	21,1	18,7	19,2	19,6	17,3	14,7				
AST (IU/L)	Kontrol	88,1	89,0	86,6	88,1	84,3	80,0	82,0	85,5	87,5	78,5	76,3	80,4	4,80	<,0001	0,484	0,335
	MgCl <sub>2</sub>	64,6	72,5	73,0	70,6	70,0	81,5	71,8	67,8	68,9	71,6	73,4	68,0				
	MgSO <sub>4</sub>	68,9	66,4	75,2	75,5	67,3	86,6	71,0	73,5	71,8	75,3	71,3	67,3				
ALT (IU/L)	Kontrol	29,8	35,5	30,2	38,5	37,4	29,1	36,1	30,2	31,5	41	33	33,3	3,25	<,0001	0,668	0,673
	MgCl <sub>2</sub>	22,6	21	22,3	21,3	25,2	30,5	20,9	24	18,6	22,9	18,6	22,9				
	MgSO <sub>4</sub>	32,4	36,1	35,9	26,3	23,7	25,9	33,9	31	28,4	30,2	28,3	33,4				
GGT (IU/L)	Kontrol	12,6	10,9	15,0	11,9	11,8	11,9	13,1	16,6	12,1	11,2	12,9	12,3	1,32	0,584	0,413	0,174
	MgCl <sub>2</sub>	12,2	13,6	11,6	10,5	10,7	12,2	9,6	11,1	12,9	13,1	10,1	12,9				
	MgSO <sub>4</sub>	10,7	10,2	10,7	9,6	11,1	14,3	10,3	12,3	13,3	10,7	14,1	11,6				
IgG (mg/mL)	Kontrol	18,0	18,3	19,5	24,3	23,5	23,3	23,1	23,4	23,0	20,8	19,1	1,7	0,27	<,0001	<,0001	<,0001
	MgCl <sub>2</sub>	17,7	19,2	19,8	24,5	24,2	24,3	24,4	24,2	23,1	22,4	20,7	20,4				
	MgSO <sub>4</sub>	17,6	19,2	20,2	24,5	24,7	23,8	24,1	23,9	22,8	22,1	19,6	17,0				
Kolesterol (mg/dL)	Kontrol	131,2	140,5	115,6	146,6	133,4	134,4	134,2	119,8	123,0	116,0	108,2	114,1	12,0	0,694	0,428	0,129
	MgCl <sub>2</sub>	96,3	126,4	139,3	121,8	128,8	131,7	119,3	130,3	132,0	106,3	148,0	147,4				
	MgSO <sub>4</sub>	101,0	124,6	140,8	104,1	147,2	139,5	137,6	125,5	112,4	126,1	93,2	110,7				
Trigliserid (mg/dL)	Kontrol	23,4	22,3	23,9	21,8	25,1	25,8	23,9	23,1	23,5	22,0	23,7	24,7	1,40	0,176	0,884	0,777
	MgCl <sub>2</sub>	25,1	24,6	24,9	25,1	25,2	25,1	24,9	24,5	24,6	24,7	25,1	23,0				
	MgSO <sub>4</sub>	26,7	24,7	26,5	23,9	21,8	23,3	24,2	24,5	22,7	23,4	23,0	24,0				
LDL (mg/dL)	Kontrol	34,4	34,0	93,0	33,4	33,7	32,6	34,3	32,8	33,4	34,6	31,1	35,0	1,47	0,154	0,037	0,103
	MgCl <sub>2</sub>	34,1	32,2	33,4	34,3	30,7	31,4	33,0	31,1	35,7	34,5	28,9	35,0				
	MgSO <sub>4</sub>	29,7	33,6	34,7	28,4	32,1	34,1	32,5	32,8	36,9	31,7	31,9	30,4				
HDL (mg/dL)	Kontrol	88,5	91,9	89,1	87,8	91,5	87,9	88,4	88,6	86,5	83,9	88,0	90,3	3,02	0,0007	0,397	0,801
	MgCl <sub>2</sub>	90,9	93,5	95,6	93,8	93,3	90,5	91,4	91,1	94,6	94,7	92,7	95,0				
	MgSO <sub>4</sub>	90,0	92,0	95,5	97,2	92,1	91,1	88,7	100,0	94,9	82,3	90,4	87,4				
Ca (mg/dL)	Kontrol	7,3	7,4	7,3	7,3	8,9	9,0	9,9	9,8	9,8	9,8	10,0	9,8	0,26	0,0002	<,0001	0,263
	MgCl <sub>2</sub>	8,4	8,1	8,1	8,0	9,1	9,9	9,8	9,9	9,8	9,9	10,3	9,8				
	MgSO <sub>4</sub>	8,0	7,5	7,3	8,0	9,2	9,3	9,7	9,8	10,0	9,8	10,4	9,4				
P (mg/dL)	Kontrol	4,9	4,9	5,1	4,9	5,2	5,5	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	0,16	0,479	<,0001	0,998
	MgCl <sub>2</sub>	5,0	5,0	5,0	4,5	5,1	5,6	6,1	6,2	6,4	6,3	6,1	6,2				
	MgSO <sub>4</sub>	4,9	4,9	4,9	4,6	5,2	5,5	2,4	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2				
Mg (mg/dL)	Kontrol	1,9	1,8	2,0	1,9	2,0	2,0	2,4	2,0	2,2	2,1	2,1	2,1	0,20	0,006	0,198	0,698
	MgCl <sub>2</sub>	1,8	2,2	2,0	2,2	2,4	2,5	2,4	2,3	2,0	2,0	2,1	2,0				
	MgSO <sub>4</sub>	2,3	2,2	2,3	2,4	2,5	2,9	2,4	2,2	2,2	2,2	2,0	2,2				

AST: AST: aspartat aminotransferaz; ALT: alanin aminotransferaz; GGT: gama-glutamyl transferaz; IgG: immun spesifik protein G, LDL: düşük dansiteli lipoprotein; HDL: yüksek dansiteli lipoprotein, OSH: Ortalama Standart Hata



Şekil 2 Prepartum dönemde anyonik tuz katkı rasyonlarla beslemenin EYA üzerine etkisi



Şekil 3 Prepartum dönemde anyonik tuz katkı rasyonlarla beslemenin BHBA üzerine etkisi

*Prepartum dönemde anyonik tuz katkı rasyonla beslemenin gebelik oranı üzerine etkisi:* İnekleri doğumda 3 hafta önce anyonik rasyonla beslemenin gebelik oranına etkisi Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 6'de belirtilen MgSO<sub>4</sub> ve MgCl<sub>2</sub> gruplarından 5'er baş inek ile Kontrol grubundan 7 baş inek peripartum hastalıkları nedeniyle ilk tohumlama programına alınmamıştır. Kontrol grubunda hipokalsemi geçiren bir inek ilk tohumlama programına dahil edilmiştir. Diğer hasta ineklere gereken tedaviler uygulandıktan sonra ikinci ve üçüncü tohumlama programına alınmıştır. Grupların gebelik oranlarında istatistiki bir farklılık (P>0,05) saptanmamıştır.

Çizelge 6 Anyonik tuz katkı rasyonla beslemenin peripartum hastalıklar üzerine etkisi

Peripartum hastalıklar	Kontrol	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>
Hipokalsemi	1	-	-
Retensiyo sekondinarum	2	1	1
Metritis	4	3	3
Ketozis	1	1	1
Abomasum deplasmanı	-	-	-

Çizelge 7 Anyonik tuz katkı rasyonla beslemenin gebelik oranlarına etkisi

Parametre	Kontrol	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	P
1.Tohumlamada gebe kalma oranı (%)	37,5 (3/8)	30,0 (3/10)	30,0 (3/10)	0,465
2.Tohumlamada gebe kalma oranı (%)	58,3 (7/12)	50,0 (6/12)	50,0 (6/12)	0,134
3.Tohumlamada gebe kalma oranı (%)	60,0 (3/5)	66,7 (4/6)	50,0 (3/6)	0,674
Toplam gebelik oranı (%)	86,7 (13/15)	86,7 (13/15)	80,0 (12/15)	0,459
Gebelik indeksi	1,92 (25/13)	2,15 (28/13)	2,33 (28/12)	0,830
Tohumlama indeksi	1,67 (25/15)	1,87 (28/15)	1,87 (28/15)	0,420

### Tartışma

Prepartum dönemde rasyona anyonik tuz ilavesinin süt verimi üzerine etkisini bildiren çalışma sonuçları arasında farklılıklar söz konusudur. Örneğin Ganjkanlou ve ark. (2010) ve Weich ve ark. (2013) rasyon DCAD düzeyinin azaltılmasının süt verimini artırdığını bildirirken Roche ve ark. (2002), Wu ve ark. (2008) ve Seifi ve ark. (2010) farklılık olmadığını rapor etmişlerdir. Mera koşullarında yürütülen bazı çalışmalarda da -DCAD düzeyinin süt verimini etkilemediği bildirilmiştir (Irvine 2014). Sunulan çalışmada toplam karışım rasyona MgCl<sub>2</sub> ilave edilmesi kontrol ve MgSO<sub>4</sub> gruplarına göre süt verimini arttırmıştır (P<0,01).

Kontrol ve deneme gruplarının VKS ve süt kompozisyonları benzer bulunmuştur. Ganjkanlou ve ark. (2010) ve Seifi ve ark. (2010) rasyon DCAD düzeyinin azaltılmasının VKS ile süt kompozisyon parametrelerinden yağ, protein ve laktozu etkilemediğini bildirmiştir. Anyonik tuzların lezzetsiz oldukları ve kuru madde tüketimini azalttıkları bilinmektedir. Değinen bu olumsuz özellik, yapılan çalışmalarda grupların kuru madde tüketimleri arasındaki farklılığı açıklamada çoğu zaman kullanılmıştır. Mevcut çalışmada anyonik tuzlar TMR'lar içerisinde kullanıldığından lezzet ya da kokularının hayvan materyalinde olumsuz bir etki yapmadığı öne sürülebilir. Grupların VKS ve süt kompozisyonlarında görülen benzerlikte bu şekilde açıklanabilmektedir. Wu ve ark. (2008) anyonik tuzların peletlenmesi, melas ve kurutulmuş damıtık tahıl çözümleri ile karıştırılmaları durumunda tatlarının maskeleyebileceğini bildirmiştir.

Sunulan çalışmada TMR'na anyonik tuz ilave edilmesi serum Ca konsantrasyonunu arttırmıştır. Prepartum dönem serum Ca konsantrasyonları dikkate alındığında (Çizelge 5) anyonik tuz ilavesi yapılmayan kontrol grubu ve MgSO<sub>4</sub> gruplarının subklinik hipokalsemi eşiğinde (sırasıyla 7,3 mg/dL ve 7,6 mg/dL) olduğu görülmektedir. MgCl<sub>2</sub> ilavesi yapılan TMR'larla beslenen ineklerin prepartum serum Ca konsantrasyonu ise 8,2 mg/dL'dir. Bu bulgu, Cl'nin SO<sub>4</sub> göre daha

kuvvetli asidojenik etkisi olduğunu bildiren Spanghero (2004) ile uyum içerisinde. Ayrıca, hafif düzeyde metabolik asidozun postpartum süreçte performansta iyileşmeler sağlayabileceği de ileri sürülmüştür (Wu ve ark. 2008). Ancak, kontrol ve deneme grupları serum Ca konsantrasyonları arasındaki farklılığın postpartum dönemde çok düşük düzeyde olduğu da göz önünde bulundurulmaktadır. Van Dijk ve Lourens (2001) yaptıkları çalışmada rasyon DCAD düzeyinin -11,7 mEq/100 g kuru madde'ye düşürülmesi durumunda multipar sütçü ineklerin serum Ca konsantrasyonlarının kontrol grubuna göre (+13,6 mEq/100 g kuru madde) yüksek olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Roche ve ark. (2002) rasyona  $MgSO_4$  veya  $MgCl_2$  ilavesinin  $MgO$ 'ya nazaran plazma Ca konsantrasyonunu arttırdığını bildirmiştir. Ancak, rasyon DCAD düzeyinin -13 mEq/100 g şeklinde azaltılmasının plazma Ca, Mg, Na ve K konsantrasyonlarını etkilemediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Ganj Khanlou ve ark., 2010). Mevcut çalışma ile bu çalışmalar arasındaki farklılık anyonik tuzların uygulanma süresine, ineklerin multipar ya da primipar olmalarına ve postpartum besleme rejimine bağlanabilir.

Anyonik tuz ilave edilmeyen TMR'larla beslenen kontrol grubunda serum AST ve ALT düzeylerinin yüksek olması, bu grupta deneme gruplarına göre hipokalsemi, retensiyon sekonderum ve metritisin sayısal olarak daha yüksek düzeyde saptanması ile ilişkilendirilebilir. Karaciğer enzimlerinin serum ya da plazma konsantrasyonlarının yüksek olması karaciğer ya da kaslarda olumsuzluklar yaşandığını işaret edebilmektedir (Seifi ve ark., 2010).

Esterleşmemiş yağ asit (EYA) ve BHBA konsantrasyonları haftalara bağlı olarak değişmekle birlikte kontrol ve deneme grupları arasında farklılık olmadığı saptanmıştır. Bilindiği üzere NEFA ve BHBA negatif enerji dengesinin indikatörleri olarak kabul edilmektedir. Burada, prepartum dönemde anyonik tuzlarla beslemenin enerji dengesi üzerinde sınırlı etkisi olduğu ileri sürülebilir. Bu varsayım Seifi ve ark. (2010) bulguları ile de örtüşmektedir. Öte yandan, bazı araştırmacılar (Moore ve ark., 2000; Razzaghi ve ark., 2012) anyonik tuzların lezzetsiz olmaları nedeniyle kuru madde tüketiminin azaldığını ve EYA konsantrasyonu ile karaciğer trigliserid birikiminin arttığını ileri sürmüştür. Mevcut çalışmada grupların EYA ve BHBA konsantrasyonları arasında farklılık olmaması yukarıda da değinildiği üzere anyonik tuzların TMR içerisine katılması ve TMR'ların narenciye, nar veya bira posası gibi koku özelliği olan hammaddeler içermesine de bağlanabilir.

Mevcut çalışmada özellikle sağlık ve üreme parametrelerinde gruplar arasında farklılık saptanmamıştır. Seifi ve ark. (2010) rasyon DCAD düzeyinin kuru maddede -82 mEq/kg düşürülmesinin buzağılama ilk tohumlama arası süreye ve gebelik oranını etkilemediğini bildirmiştir. Ayrıca, bu sonuca ulaşılmasında gruplardaki inek sayısının az olması da bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Nitekim bu konuda yapılan bazı araştırmalarda da benzer sonuca ulaşılmış ve daha fazla sayıda hayvan materyaline ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Van Dijk ve Lourens 2001; Moore ve ark., 2002; Razzaghi ve ark., 2012). Van Dijk ve Lourens

(2001) rasyona anyonik tuz ilavesinin sağlık, süt verimi ve fertilité üzerinde etkili olmadığını, ancak Ca homeostasisini önemli düzeyde iyileştirdiğini bildirmiştir.

## Sonuç

Süt ineklerinin rasyonlarına prepartum dönemde 30 g/gün/inek  $MgCl_2$  ilave edilmesi, anyonik tuz ilave edilmeyen kontrol ve 30 g/gün/inek  $MgSO_4$  ilave edilen grubundaki ineklere nazaran süt verimini arttırmış, kan biyokimyasında bazı değişimler neden olmuştur. Ancak rasyona anyonik tuz ilave edilmesi peripartum sağlık ve üreme performanslarında önemli bir değişikliğe yol açmamıştır.

## Teşekkür

Bu çalışmayı FEB-2013/05 no'lu proje kapsamında destekleyen Niğde Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- AOAC. 1998. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis.
- 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 (1): 151-158.
- Bostancı MA, Ok M. 2002. Yüksek süt verimli ineklerde doğum fecinin profilaksisinde yeme magnezyum sülfat katılmasının önemi. Vet. Bil. Derg., 18(3):37-43.
- DeGroot MA, Block E, French P.D. 2010. Effect of prepartum anionic supplementation on periparturient feed intake, health, and milk production. J. Dairy Sci, 93: 5268-5279.
- Ferguson JD, Galligan DT, Thomsen N. 1994. Principal descriptors of body condition in Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci, 77: 2695-2703.
- Ganj Khanlou M, Nikkiah A, Zali A. 2010. Effect of dietary cation-anion balance on milk production and blood mineral of Holstein cows during the last two months of pregnancy. African Journal of Biotechnology, 9: 5983-5988.
- Grummer RR. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. J. Anim. Sci., 73: 2820-2833.
- Hu W, Murphy MR. 2004. Dietary cation-anion difference effect on performance and acid-base status of lactation dairy cows: A meta-analysis. J. Dairy Sci., 87: 2222-2229.
- Irvine L. Determining the effect of a reduced dietary cation-anion difference (DCAD) on the incidence of milk fever in a milk fever prone dairy herd. Final report on DCAD Project, Erişim tarihi: 03/05/2014.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. 2008. Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, Burlington, USA.
- Littell CR, Pendergast J, Natarajan R. 2000. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. Statistics in Medicine, 19: 1793-1819.
- Lucy MC. 2012. Resynchronization Programs for Dairy Cows. WCDS Advances in Dairy Technology, 24:95-109.
- Marin S, Lacrimioara S, Cecilia R. 2011. Evaluation of performance parameters for trace elements analysis in perennial plants using ICP-OES technique, J. Plant Develop, 18: 87-93.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA. 2002. Animal nutrition, 6th Edition, Pearson Education. U.K.
- Melendez P, Donovan A, Risco CA, Hall MB, Littell R, Goff J. 2002. Metabolic responses of transition holstein cows fed anionic salts and supplemented at calving calcium and energy. J. Dairy Sci, 85: 1085-1092.



- Moore SJ, VandeHaar MJ, Sharma BK, Pilbeam TE, Beede DK, Bucholtz HF, Liesman JS, Horst RL, Goff JP. 2000. Effect of altering dietary cation-anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. *J. Dairy Sci*, 83: 2095-2104.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington.
- Overton TR, Waldron MR. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci*, 87 (E. Suppl.), E105-E119.
- Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PF2a and GnRH. *Theriogenology*, 52: 1067-1078.
- 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: 486-495.
- Roche JR, Morton J, Kolver ES. 2002. Sulfur and chlorine play a non-acid base role in periparturient calcium homeostasis. *J. Dairy Sci*, 85: 3444-3453.
- SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide Int. Vers 6,4th ed., Statistical Analysis Systems Institute Inc., USA.
- Seifi HA, Mohri M, Farzaneh N, Nemati H, Nejhad SV. 2010. Effects of anionic salts supplementation on blood pH and mineral status, energy metabolism, reproduction and production in transition dairy cows. *Research in Veterinary Science*, 89: 72-77.
- Spanghero M. 2004. Prediction of urinary and blood pH in non-lactating dairy cows fed anionic diets. *Animal Feed Science and Technology*, 116: 83-92.
- Van Dijk CJ, Lourens DC. 2001. Effects of anionic salts in a pre-partum dairy ration on calcium metabolism. *S. Afr. Vet. Ass.*, 72: 76-80.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.
- 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: 5780-5792.
- Wu WX, Liu JX, Xu GZ, Ye JA. 2008. Calcium homeostasis, acid-base balance, and health status in periparturient Holstein cows fed diets with cation-anion difference. *Livesock Sci*, 117: 7-14.