

DERLEME

REVIEW

## Bor, Propilen Glikol ve Methioninin Süt Sığırlarında Metabolik Profil Üzerine Etkisi

Mustafa KABU\*

Kocatepe Vet J (2012) 5 (1): 37-44

### Anahtar Kelimeler

Bor  
Methionin  
Propilen Glikol  
Süt sığırı

### Key Words

Boron  
Methionine  
Propylene Glycol  
Dairy Cattle

Afyon Kocatepe  
Üniversitesi Veteriner  
Fakültesi  
İç Hastalıkları Anabilim  
Dalı ANS Kampüsü  
Afyonkarahisar

### \* Corresponding author

Email: mkabu@aku.edu.tr

Tel: 0 (272) 228 10 66

Fax: 0 (272) 214 90 55

### ÖZET

Süt sığırlarında gebeliğin son dönemi ile laktasyonun ilk dönemi arası süreçte (periparturient dönem) önemli metabolik ve endokrin değişiklikler meydana gelir. Ayrıca süt sığırlarının en önemli sorunları arasında; bakım ve besleme problemleri, gıda alımındaki azalma veya dengesiz beslenme ile gebelik döneminde negatif enerji balansı (NEB) önemli yer tutar. Süt sığırlarında, enerji-protein yetersizlikleri farklı bileşiklerin uygulanması ile düzeltilmeye çalışılmaktadır. Bu dengesizlikleri düzetmek amacıyla rasyona ilave propilen glikol ve methionin günümüzde oldukça yaygın kullanılmakla birlikte son yıllarda borun süt sığırlarında, metabolizma üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Bu derlemede bor, propilen glikol ve methioninin süt sığırları üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

•••

### Affects of Boron, Propylene Glycol and Methionine on Metabolic Profile in Dairy Cows

### S U M M A R Y

Some important metabolic and endocrin changes occur between the calving last period and the first period lactation( periparturient period) in dairy cows. Otherwise maintenance, feeding problems, decrease in food intake or malnutrition and negative energy balance (NEB) are among the dairy cows' problems of high incidence. The insufficiency of energy-protein in dairy cows are trying to be fixed through different compounds application. In order to improve this disorder propylen glycol supplement and methionin to ratio is widely used in dairy cows. Recently it has been reported that the effects boron on metabolism can be used in dairy cows. In this review, it is aimed to find out the effects of boron, propylene glycol and methionine on metabolic profile in dairy cows.

Süt sığırlarında gebeliğin son döneminden laktasyonun ilk dönemine geçişte önemli endokrin ve metabolik değişimler meydana gelir. Gebeliğin son döneminde besinsel ihtiyaçlar, fetüsün ve meme dokusunun gelişimini desteklemek için artar. Bu dönemde karaciğer, süt üretimine bağlı artan glukoz ihtiyacını karşılamak ve adipoz dokulardan mobilize olan aşırı miktardaki esterleşmemiş yağ asidini (NEFA) işlemek için hızlı şekilde adapte olmak zorundadır. Enerji eksikliği fark edilir düzeyde olduğunda ve serbest yağ asitlerinin (FFA) konsantrasyonu önemli derecede arttığında insülin hassasiyeti ve iştah azalır. Bu dönem süt sığırların da, karaciğer hücrelerinde yağ birikimi ile karakterizedir (Overton 2003, Adewuyi ve ark 2005, Shibano ve Kawamura 2006, Kabu ve ark 2008). Periparturient dönem hastalıklarının ortaya çıkışında, metabolizma adaptasyonundaki bu yetersizlik önemli rol oynamaktadır (Drackley ve ark 2001, Kabu ve Civelek 2012).

Metabolik olaylar süt sığırlarında gebelik sürecinde çok hızlı şekillenmekte ve buna bağlı olarak fizyolojik durum hızla değişmektedir. Bu dönemdeki adaptasyon yetersizlikleri birçok sorunu da beraberinde getirmektedir (Overton ve Waldron 2004, Kabu ve Civelek 2012). Süt sığırı yetiştiriciliğindeki en temel unsur, hayvandan mümkün olabilen en yüksek verimi elde etmektir. Verim düzeyinin, hayvanın metabolik rezerv kapasitesini aşması, pre ve postpartum dönem metabolizma hastalıklarının ortaya çıkışında önemli rol oynar (Gilbert ve ark 1998, Kabu ve Civelek 2012). Sığırın laktasyon dönemindeki istikrarını etkileyen ana faktör, sorunsuz bir periparturient dönem sağlanması ile mümkündür (Drackley 1999, Katoh 2002, Kabu ve Civelek 2012).

Periparturient dönemde metabolizmada meydana gelen sorunların minimize edilmesi amacıyla sığırlara kuru dönemde besin katkı maddeleri ile desteklenmiş rasyon verilmeli ve doğum öncesi depresyon ve stres kaynağı olabilecek çevre koşulları optimize edilerek bakım koşulları düzeltilmelidir. Bu dönem beslemede, enerji sağlayan maddeler ile vücut trigliserit mobilizasyonunu azaltan maddeler tercih edilmelidir (Juchem ve ark 2004, Kabu ve ark 2008, Kabu ve Civelek 2012). Pre ve postpartum dönemde kullanılan bu maddeler, gebelik sonrası oluşabilecek metabolizma hastalıklarından ve negatif enerji balansının (NEB) istenmeyen etkilerinden korunmada önem arz eder. Bor, propilen glikol (PG) ve methionin, gibi katkı maddeleri kullanımının periparturient dönemin sorunsuz atlatılmasında faydalı olabileceği de

bildirilmektedir (Başoğlu ve ark 2002, Overton 2004, Bobe ve ark 2004).

### Bor

Periyodik tabloda B simgesiyle belirtilen Bor yarı iletken özelliğe sahip, metalle ametal arası bir elementtir (Kılıç ve ark 2009). Genellikle başka elementlerle bileşikler halinde bulunur. Yaklaşık 230 bor minerali türü vardır. Oksijenle bağ yaparak pek çok değişik bor-oksijen bileşimi ortaya çıkmaktadır. Bor-oksijen bileşimleri borat olarak adlandırılmaktadır (Sabuncuoğlu ve ark 2006).

Bor'un bitkiler için esansiyel olduğu bildirilmekle beraber insan ve hayvanlar için de esansiyel olduğu yeni çalışmalarla belirlenmiş ve çeşitli metabolik, besinsel, hormonal ve fizyolojik koşullarda biyolojik önemi ve metabolizma üzerine etkilerine ilişkin çalışmalar da halen devam etmektedir (Nielsen 1997, Basoğlu ve ark 2002, Kabu ve ark 2008, Kabu ve Civelek 2012, Hunt 2012). Bir mikromineral olan bor, insan ve hayvanlar tarafından günlük olarak tüketilen gıdalarla vücuda alınmaktadır (Sabuncuoğlu ve ark 2006).

Bor dinamik bir iz element olmakla beraber, inorganik boratlar düşük dozlarda, fizyolojik pH'larda borik aside dönüşerek mukozal yüzeylerden emilirler. İnsan ve hayvan çalışmalarında kullanılan boratın %90'ından fazlası borik asit şeklinde atılır. İn vitro ve in vivo sistemlerde, borik asit *α*-hidroksil gruplara affinite göstermektedir ve bu borik asidin biyolojik etkilerini açıklayan mekanizma olabilir (World Health Organization 1998, Bolaños ve ark 2004, Hunt 2012).

Araştırmacılar tarafından sodyum boratın ( $Na_2B_4O_7$ ) karaciğer yağlanması koruyucu rol oynadığı ortaya konmuştur (Başoğlu ve ark 2002). Başoğlu ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, sodyum borat verilen hayvanlarda serum trigliserid (TG) ve yüksek dansiteli lipoprotein (VLDL) değerlerinde doğum öncesinde ciddi düşüşler saptanmış ve sütçü sığırlarda erken laktasyon döneminde kullanılan sodyum boratın karaciğer yağlanma derecesini düşürdüğü bildirilmiştir. Bor'la ilgili moleküler çalışmalarda, birçoğu enerji substrat metabolizması için gerekli olan en az 26 enzim aktivitesine etkili olduğu bildirilmektedir (Hunt 1998).

Yapılan çalışmalarda rasyondaki bor oranında farklılıklar bulunması, kullanılan Bor kaynaklarının farklı olması, emilim oranlarının ölçülmemiş olması, insan ve hayvanların şu an tükettikleri gıdalarda bulunan Bor'un bazal diyet belirlemelerinde farklı olması araştırmaların

yorumlanmasında zorluk teşkil etmektedir (Kabu ve Civelek 2012). Besinlerdeki Bor'un farklı yapılarla olup olmadığı her besin için ortaya konmuş değildir. Keza bitki ve hayvanlarda farklı yapıdaki Bor'ların hayvanlarda bire bir kullanılamayacağını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Gupta ve ark 1985).

Bor'la yapılan invitro çalışmalarda birçok enzimle etkileştiği bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada iki sınıf enzimi kompetitif olarak inhibe ettiği gösterilmiştir. Bunlardan ilki pridin ve flavin nükleotidleri ile ilişkili oksidoredüktez (aldehit dehidro genaz, ksantin oksidaz, sitokrom b5 reduktaz) enzimleridir ki Borat nikotinamid aminodehidrogenaz'ı (NAD) etkileyerek inhibe eder (Hunt 2012). Aynı zamanda NAD'nin hidroksil gruplarıyla Borat'ın kompleksler oluşturduğu bildirilmektedir (Johnson ve Smith 1976). Diğer enzim sınıfı ise Bor ve Boronik asit çeşitleri ile transforme olanlardır. Normal yangı mekanizmasında anahtar rol oynayan serin proteazlar buna örnek olarak verilebilir. Serin proteazlar aynı zamanda yangı prosesi ve pıhtılaşmanın bir komponent olan trombinin yapısında da bulunmaktadır. En az üç tip Boronik asitin trombin üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Kettner ve ark 1990). Bu her iki enzim sınıfı içinde bulunan ve enerji substrat mekanizmasıyla ilişkili bazı enzimlerde Bor tarafından inhibe edilmektedir. Glikolitik yolda Gliseraldehit 3 Fosfat Dehidrogenaz (G3-PD), D-gliseraldehit -3- fosfat'ın 1.3- difosfogliserat'a çevrilmesinden sorumludur. Adenozin trifosfat (ATP) ve NAD GPD'nin aktivitesini düzenler (Hunt 1994). ATP enzimi disosiyasyon ederken NAD reassosiyasyondan sorumludur. Bor enzimin spesifik bölgelerine bağlanarak yapısal değişikliğe uğratarak ve teramerlerinin disosiyasyonuna yol açtığı bildirilmektedir. Bununla birlikte Bor'un direkt NAD'la ilişkili olduğu da söylenebilir çünkü glikolitik yolda yine NAD'a bağımlı olan laktat dehidrogenaz enziminin de Bor'un inhibitör etkisi gözlenmiştir. Yağ asit sentezinde gerekli olan Nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADPH)'ın büyük bir bölümü karaciğerde pentoz fosfat yoluyla oluşturulur (Hunt 1994, Hunt 2012). Yine lökositlerde aynı yolla oluşturulan NADPH, lökositlerin malignant hücrelere, lökosit içine alınmış büyük organizmaların ve bazı çözünebilir medyatörlerin etkisizleştirilmesinde kullanılır. NADPH aynı zamanda pentoz fosfat yolundaki glikoz 6 fosfat oksidasyonuna da katılır. Bitkilerde 6-fosfoglukonat Bor'la güçlü bir kompleks oluşturduğu ve bu yüzden 6-fosfoglukonat dehidrogenazı inhibe ettiği bildirilmektedir (Lovatt ve ark Dugger 1984, Hunt 2012). Bor eksikliği bulunan bitkilerde pentoz fosfat yoluyla metabolize olan substratların miktarında artış ve krebs siklusu yoluyla metabolize olanlarda ise azalma olabileceği bildirilmektedir (Lovatt ve Dugger

1984). İnvitro çalışmalarda enerji substrat metabolizma yollarındaki belli başlı enzimlerin Bor tarafından inhibe edildiği veya düzenlendiği bildirilmiştir (Hunt 1994).

İki farklı Bor kaynağı kullanılan bir çalışmada, ratların düşük dansiteli lipoprotein (LDL), kolesterol ve TG seviyelerinin 14 gün sonra düştüğü bildirilmiştir (Hall ve ark 1989). Bu azalmanın LDL bağlanmasını ve karaciğer hücrelerine, fibroblastlara ve aort hücrelerine, LDL girişini engellediği, HDL bağlanmasını ve karaciğer hücrelerindeki yıkımını artırdığı bildirilmektedir. Bu durum dokulardan kolesterolün uzaklaştırılmasına ve lipid akümülyasyonunun azalmasına yol açacağından aterosklerozda faydalı olabileceği de iddia edilmektedir (Devirian ve Volpe 2003).

### Propilen Glikol (PG)

PG, doğum öncesi ve sonrasında ketozisten korunmada ve sağaltımında uzun yıllardan beri kullanılan glikojenik bir prokürsördür (Nielsen ve Ingvarsten 2004, Kabu ve ark 2008, Kabu ve Civelek 2012). PG bu glikojenik etkisini farklı yollardan oluşturabilir. Rumende metabolize olarak laktik asit ve propiyonik asite, bunlar da hepatositler tarafından glukozla dönüştürülür. Rumende fermante olmayan az bir kısım ise rumen duvarı veya gastrointesitnal sistem tarafından emilerek karaciğerde glukozla dönüştürülür (Mikula ve ark 2008). PG'nin metabolizma üzerindeki etkilerine yönelik birçok araştırma yapılmış olmakla beraber kullanılan miktar, bileşiğin çeşidi, uygulama zamanı ve PG'nin verilmiş yolları farklıdır. İlk yapılan çalışmalarda laktasyon döneminde süt verimini artırdığı bildirilmiş olmakla beraber laktasyonun orta ve geç dönemlerinde sığırların yem tüketimini artırması nedeniyle enerji seviyesini artırdığı savunulan bu tip ilave besinlerin kullanılması tartışmalıdır (Toghdory ve ark 2009). Propilen glikolün oral yolla verilmesi sonucunda plazmada NEFA ve  $\beta$ -hidroksi butirik asit (BHBA) düzeylerinin azaldığı bildirilmektedir (Overton ve Waldron 2004, Hoedemaker ve ark 2004, Rukkwamsuk ve ark 2005). Özellikle doğumdan iki gün önce sığırlara oral yolla propilen glikol verilmesinin erken laktasyon döneminde plazma NEFA seviyesini düşürmede ve süt verimini artırmada etkili olduğu bildirilmiştir (Stokes ve Goff 2001). Ancak bunun tam aksini gösteren, doğumdan iki veya üç gün önce oral yolla propilen glikol verilmesinin anlamlı bir etkisinin olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Moallem ve ark 2007, Chibisa ve ark 2008, Castañeda-Gutiérrez ve ark 2009). PG uygulamasının periparturient dönemde sığırlarda bazı metabolik parametrelerde değişikliğe yol açtığı, glukoz ve insülin düzeylerini artırdığı (Rukkwamsuk ve ark 2005, Castañeda-Gutiérrez ve

ark 2009), NEFA ve BHBA'da düşüşe neden olduğu belirtilmiştir (Shingfield ve ark 2002, Juchem ve ark 2004, Rukkwamsuk ve ark 2005). Bazı çalışmalar PG verilen sığırlarda prepartum dönemde metabolik parametrelerde iyileşme gözlendiğini, postpartum dönemde ise etkisinin olmadığını öne sürülmektedir (Grummer ve ark 1994, Formigoni ve ark 1996).

Periparturient dönemde PG'nin karaciğer yağlanması ve ketozisten korunmada ve sağaltımda etkili olabileceği bildirilmiştir (Bobe ve ark 2004, Grummer 2008). Laktasyondaki sığırlarda yapılan bir çalışmada, postpartum 7 ve 42. günlerinde sığırlara PG uygulamasını takiben 30 ve 90. dakikalar arasında serum insülin konsantrasyonunun yükseldiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada PG metabolize edildikten sonra ortaya çıkan propiyonatin pankreastan insülin sentezini artırmış olabileceği bildirilmiştir (Miyoshi ve ark 2001).

Moallem ve ark. (2007) süt sığırlarına prepartum ve postpartum 21 gün boyunca 500 gr/gün PG uygulamışlar ve uygulama yapılan gruplarda (187.8 pg/ml ve 336.1 pg/ml) kontrol grubuna (395.8 pg/ml) göre daha düşük insülin konsantrasyonları belirlemişlerdir. Postpartum 30. gün PG (273.4 pg/ml) uygulaması yapılan grup ile kontrol grubu arasında (273.2 pg/ml) insülin konsantrasyonu yönünden ise bir değişiklik bulunmadığını bildirilmektedir. Prepartum dönemde uygulanan (10 gün) PG'nin, uygulama öncesi tespit edilen insülin değerlerini uygulama sonuna göre artırdığı ancak glukoz konsantrasyonunu değiştirmedeğini bildirmektedir (Christensen ve ark 1997).

PG uygulamasının erken laktasyonda insülin ve glukoz konsantrasyonunu artırıp lipolizi düşürdüğü bildirilmektedir (Butler ve ark 2006, Castañeda-Gutiérrez ve ark 2009). Bazı araştırmacılar postpartum ilk haftalarda sığırlarda hipoglisemi ve hipoinsülinemi şekillendiğini, bu durumun PG uygulamasına bağlı olarak artan propianatin, pankreastan insülin sentezini uyarmasıyla (Grummer 1994, Christensen ve ark 1997, Miyoshi ve ark 2001, Rizos ve ark 2008) veya glukoz konsantrasyonlarını etkilemesiyle değiştirebileceğini bildirmişlerdir (Juchem ve ark 2004). Bu durumun artan glukoz konsantrasyonu ile ilişkili olduğu varsayılmaktadır. Grummer ve ark. (1994) gebe sığırlarda PG uygulamalarının insülin konsantrasyonunu yükselttiğini tespit etmişlerdir. Laktasyonun 80. gününde 14 gün süreyle PG uygulamasının (250, 500 ve 750 gr) insülin değerlerini etkilemediği glukoz değerlerinin ise PG uygulanmayan sığırlarda (glukoz değeri; 58.25 mg/dl), 750 gr PG uygulananlardan (glukoz değeri; 66.37 mg/dl) daha düşük olduğunu bildirmektedir (Toghdory ve ark 2009).

PG'nin glukozu artırıcı etkisinin NEB'deki hayvanlarda, pozitif enerji balansındakilere göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Butler ve ark 2006). Erken laktasyonda düşük konsantrasyonlardaki insülinin NEB'le ilişkilendirilerek ve postpartum dönemde yağ mobilizasyonunun artmasına neden olacağı iddia edilmektedir (Bauman ve Currie 1980).

## Methionin

Methionin süt sığırlarının en önemli aminoasitlerinden biridir. Bu nedenle günümüzde rasyona rumenden korunmuş methionin (Rumen Protected Methionin-RPM) ilavesi yapılmaktadır. Bu amaçla günde 10 gr dozunda emilebilir methionin kullanımının yeterli olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Socha ve ark 2005, Rulquin ve ark 2006). Ruminantlarda karaciğerden VLDL sekresyonunun artırılmasında lipotropik ajanların etkinliği hakkında elimizdeki bilgi oldukça sınırlıdır. Methionin, VLDL'nin toplanması ve sentezlenmesi için gerekli olan apolipoproteinlerin hepatik sentezinin ön maddesidir. Bazı araştırmacılar tarafından methionin eksikliğinin karaciğerden lipoprotein salınımını sınırlandırabileceği bildirilmiştir (Durand ve ark 1992, Bertics ve Grummer 1999, Piepenbrink ve ark 2004). Diğer taraftan hepatik hücrelere aktarılan FFA'lar trigliserite dönüştürülür ve trigliseritten zengin lipoproteinler hücrelerden kana geçer. Methionin seviyesi yetersiz olduğunda trigliseridlerin VLDL'ye dönüşümü baskılanır ve trigliseritler hepatik hücrelerde birikir. Bununla birlikte süt sığırlarında methionin seviyesinin yetersizlik ile hepatik lipidozis arasındaki ilişkiye dair bilimsel bir rapor bulunmamaktadır (Shibano ve Kawamura 2006).

Günümüzde konvansiyonel süt sığırları işletmelerinde en büyük amaç postruminal protein miktarını artırmaktır. Süt verimi arttıkça esansiyel aminoasit ihtiyacı da artacaktır. Yapılan bazı araştırmalar süt verimi açısından methionin ve lizin en önemli iki aminoasit olduğunu vurgulamaktadır. Doğumdan sonra rasyonlarına methionin eklenen sığırlarda plazma glukoz, NEFA, triasilgliserol ve BHBA konsantrasyonlarında değişiklik tespit edilememiş ve bunun yanında plazma metil konsantrasyonunda yükselme tespit edilmiştir. İlave methionin katkısı süt sığırlarında süt protein oranını artırmada etkili olduğu bildirilmiştir (Rulquin ve Delaby 1997, Piepenbrink ve ark 2004, Rulquin ve ark 2006). Periparturient dönem sütçü sığırlarında methionin kullanımı karaciğer yağlanması ve ketozisten korunmada etkili olduğunu bildiren çalışmalar (Bobe ve ark 2004, Durand ve ark 1992) olduğu gibi herhangi bir etkisi olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur (Bertics ve Grummer 1999, Kabu ve Civelek 2012).

Piepenbrink ve ark. (2004) periparturient dönemdeki sığırlarda yaptıkları çalışmada methionin uygulamasının NEFA konsantrasyonunda prepartum dönemde etkisinin olmadığını fakat postpartum dönemde NEFA'yı düşürdüğünü bildirmektedir. Phillips ve ark. (2003) methionin uyguladıkları sığırlarda periparturient dönemdeki NEFA konsantrasyonunun normal seyrine devam ettiğini ve postpartum 7, 14 ve 28. günlerde artış gözlendiğini ve uygulamanın etkili olmadığını bildirmişlerdir. Blum ve ark. (1999) sığırlara methionin uygulanması sonucunda NEFA konsantrasyonunda düşüş tespit etmiştir. Davidson ve ark. (2008) ilk veya ikiden fazla doğum yapanlarda methioninin NEFA konsantrasyonunu değiştirmede ancak ikiden fazla doğum yapmış sığırların daha yüksek NEFA konsantrasyonu sahip olduklarını, bunun da süt verimi ve süt üretimindeki gerekli olan enerjinin ikiden fazla doğum yapmış olan sığırlarda daha fazla olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bertics ve Grummer (1999) prepartum sığırlarda methioninin dört saat sonra NEFA'yı düşürdüğünü (1080 µeq/L den, 613 µeq/L ye) tespit etmişlerdir. Rulquin ve Delaby (1997) düşük ve normal enerjili rasyonla beslenen sığırlarda methioninin NEFA'yı her iki grupta da düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Socha ve ark. (2005) prepartum ve postpartum ikinci haftalarda hayvanların diyetlerine methionin (10.2 gr methionin eşdeğeri, 15 gr/gün SmartaminM) methionin+lizin (Smartamin ML 40gr/gün, 10.2 methionin+16 gr lizin) ilave ettikleri ve doğum sonrası %16 ile %18.5 proteinli farklı diyet uyguladıkları çalışmalarında plazma NEFA ve BHBA konsantrasyonlarının doğumdan sonra değişmediğini bu tip farklı uygulamaların postpartum plazma NEFA ve BHBA konsantrasyonlarına etki etmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada erken laktasyonda %18.5 proteinli yemde methionin ilavesi sonucu ve ilave edilmeyen gruba göre NEFA konsantrasyonları daha yüksek (447 µmmol/L ve 377 µmmol/L), %16 proteinli yemde ise daha düşük (374 µmmol/L ve 399 µmmol/L) tespit edilmiştir. Bu gruplarda serum plazma proteini ölçülmemiş ancak methionin ilavesinin süt proteini ve yağı artırdığı bildirilmiştir. Psulewski ve ark (1996) postpartum 4-6 haftadaki sığırlarda lizine (10gr. L-lizin) ilave methionin (0,6,12,18 ve 24 gr DL-methionin) uyguladıkları sığırlarda NEFA'da en düşük değeri 24 gr/gün (59.7 ±11.40µmol/L) sonra 18 ve 12 gr/gün gruplarda tespit ederken en yüksek değeri ise 6 gr/gün uygulanan grupta (108.7±11.40 µmol/L) belirlemişler ve methionin uygulamadıkları grup ile (95.1±11.40 µmol/L) istatistiksel olarak fark belirlemişlerdir.

Socha ve ark. (2005) serum üre değerlerinin %16 proteinli diyetle (13.3 mg/dl) methionin ilavesi ile (12.4 mg/dl) azaldığını ancak methionin+lizin

grubunda değişmediğinin (13.1 mg/dl) bildirmektedir. Postpartum birinci ve üçüncü haftalarda glikozun düşmeye devam ettiğini, methionin ve bazal diyetle bu düşüşün birbirine yakın olmakla beraber methionin ve lizin grubunda çok daha hızlı olduğunu bildirmektedir. Glukoz konsantrasyonlarındaki doğumdan sonra artışların %18.5 diyetle %16 proteinliye göre daha hızlı olduğunu ancak bireysel süt üretiminde farkların da buna etkimiş olabileceğini bildirmiştir.

## SONUÇ

Süt sığırı işletmelerinde, enerji ve protein açığını dengelemek amacıyla özellikle periparturient dönemde propilen glükol ve methionin kullanılmaktadır. Bu maddelerin kullanım metodları, miktarları ve kimyasal şekilleri farklılık göstermekte ve bu konuda çalışmalar devam etmektedir. Son zamanlarda, Bor'un insan, hayvan ve bitkiler üzerine etkileri konusunda çalışmalar yapılmasına rağmen, süt sığırları üzerindeki çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bor mineralinin süt sığırlarında yağ metabolizması üzerine olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Bor'un süt sığırlarında, metabolizma üzerine etkileri konusunda daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Adewuyi AA, Gruys E, Van Eerdenburg FJCM. 2005.** Non esterfied fatty acids (NEFA) in dairy cattle. *Veterinary Quarterly*. 27 (3): 117-126.
- Baçoğlu A, Sevinç M, Birdane FM, Boydak M. 2002.** Efficacy of sodium borate in the prevention of fatty liver in dairy cows. *J Vet Intern Med*. 16:732-735.
- Bauman DE, Currie WB. 1980.** Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63: 1514–1529.
- Bertics SJ, Grummer RR. 1999.** Effects of fat and methionine hydroxy analog on prevention or alleviation of fatty liver induced by feed restriction. *J. Dairy Sci.* 82: 2731–2736.
- Blum JW, Bruckmaier RM, Jans F. 1999.** Rumen-protected methionine fed to dairy cows: Bioavailability and effects on plasma amino acid pattern and plasma metabolite and insulin concentrations. *J. Dairy Sci.* 82: 1991–1998.
- Bobe G, Young JW, Beitz DC. 2004.** Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:3105-3124.

- Bolaños L, Lukaszewski K, Bonilla I, Blevins D. 2004.** Why boron?. *Plant Physiology and Biochemistry*; 42:907–912.
- Butler ST, Pelton SH, Butler WB. 2006.** Energy balance, metabolic status, and the first postpartum ovarian follicle wave in cows administered propylene glycol. *J. Dairy Sci.* 89: 2938-2951
- Castañeda-Gutiérrez E, Pelton SH, Gilbert RO, Butler WR. 2009.** Effect of peripartum dietary energy supplementation of dairy cows on metabolites, liver function and reproductive variables. *Animal Reproduction Science* 112 (3-4): 301-315.
- Chibisa GE, Gozho GN, Van Kessel AG, Olkowski A, Mutsvangwa T. 2008.** Effects of peripartum propylene glycol supplementation on nitrogen metabolism body composition and gene expression for the major protein degradation pathways in skeletal muscle in dairy cows. *Journal of Dairy science* 91(9): 3512-3527.
- Christensen JO, Grummer RR, Rasmussen FE, Bertics SJ. 1997.** Effect of method of delivery of propylene glycol on plasma metabolites of feed-restricted cattle. *J. Dairy. Sci.* 80: 563–568
- Davidson S, Hopkins BA, Odle J, Brownie C, Fellner V, Whitlow LW. 2008.** Supplementing limited methionine diets with rumen-protected methionine, betaine, and choline in early lactation holstein cows. *Journal of Dairy Science* 91:1552-1559.
- Devirian TA, Volpe SL. 2003.** The Physiological Effects of Dietary Boron. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(2):219–231.
- Drackley JK. 1999.** Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J Dairy Sci* 82, 2259-2273.
- Drackley JK, Overton TR, Douglas GN. 2001.** Adaptations of glucose and long chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J Dairy Sci (E Suppl.)*, 84: 100-112.
- Durand D, Chilliard Y, Bauchart D. 1992.** Effects of lysine and methionine on in vivo hepatic secretion of VLDL in the high yielding dairy cow. *J. Dairy Sci.* 75 (Suppl. 1):279.
- Formigoni A, Cornil AMC, Prandi A, Mordenti A, Rossi A, Portetelle D, Renaville R. 1996.** Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. *J. Dairy Res.* 63: 11–24
- Gilbert OR, Gyles CL, Perry TW. 1998.** Metabolic disorders. In: *The Veterinary Merck Manual 8th Edition.* Ed Aiello S.E., Mays A., Merck&Co Inc, USA.
- Grummer RR. 2008.** Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *The Veterinary Journal* 176 (1): 10–20.
- Grummer RR, Winkler JC, Bertics SJ, Studer V., 1994.** Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of peripartum Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 77: 3618–3623.
- Gupta U, James Y, Campbell C, Leyshon A, Nicholaichuk W. 1985.** Boron toxicity and deficiency: a review. *Can J Soil Sci* 65: 381-409.
- Hall LH, Spielvogal BF, Griffin TS, Docks EL, Brotherton RJ. 1989.** The effects of boron hyperlipidemic agents on LDL and HDL receptor binding and related enzyme activities of rat hepatocytes, aorta cells and human fibroblasts. *Res. Comm. Chem. Pathol. Pharmacol.* 65: 297–317.
- Hoedemaker M, Prange D, Zerbe H, Frank J, Daxenberger A, Meyer HHD. 2004.** Peripartum propylene glycol supplementation and metabolism, animal health, fertility, and production in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:2136–2145.
- Hunt CD. 1998.** Regulation of enzymatic activity. One possible role of dietary boron in higher animals and humans. *Biol. Trace Elem. Res.* 66: 205–225.
- Hunt CD. 1994.** The Biochemical effects of physiologic amounts of dietary boron in animal nutrition models. *Environl Health Perspect* 102 (7):35-42
- Hunt CD. 2012.** Dietary boron: Progress in establishing essential roles in human physiology. *J Trace Elements in Med and Biol* 26:157–160
- Johnson S, Smith K. 1976.** The interaction of borate and sulfite with pyridine nucleotides. *Biochemistry* 15:553-559
- Juchem SO, Santos FAP, Imaizumi H, Pires AV, Barnabe'EC. 2004.** Production and blood parameters of holstein cows treated prepartum with sodium monensin or propylene glycol. *J. Dairy Sci.* 87: 680–689.

- Kabu M, Civelek T. 2012.** Effects of Propylene Glycol, Methionine and Sodium Borate on Metabolic Profile in Dairy Cattle During Periparturient Period. *Rev. Méd. Vét.*, 163: 8-9.
- Kabu M, Cıngı CC, Civelek T. 2008.** Fatty Liver Syndrome and Prevention in Dairy Cows. *Kocatepe Vet.J.*, 1:83-87.(4)
- Katoh N. 2002.** Relevance of apolipoproteins in the development of fatty liver and fatty liver related peripartum diseases in dairy cows. *J Vet Med Sci* 64 (4): 293-307.
- Kettner C, Mersinger L, Knabb R. 1990.** The selective inhibition of thrombin by peptides of boroarginine. *J Biol Chem* 265:18289-18297.
- Kılıç AM, Kılıç Ö, Andaç İ, Çelik AG. 2009.** Boron Mining in Turkey, the Marketing Situation and the Economical Importance of Boron in the World IV ; International Boron Symposium, 15-17 October Eskişehir-TURKEY (14)
- Lovatt CJ, Dugger WM. 1984.** Boron. In: *Biochemistry of the Essential Ultratrace Elements* (Frieden, E., ed.), pp. Plenum Press, New York, NY. 389-421.
- Mikula R, Nowak W, Jaskowski JM, Mackowiak P, Pruszyńska E, Włodarek J. 2008.** Effects of propylene glycol supplementation on blood biochemical parameters in dairy cows *J.Bull. Vet.Inst. Pulawy* 52, 461-466.
- Miyoshi S, Pate JL, Palmquist DL. 2001.** Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. *Animal Reproduction Science* 68: 29-43.
- Moallem U, Katz M, Arieli A, Lehrer H. 2007.** Effects of peripartum propylene glycol or fats differing in fatty acid profiles on feed intake, production, and plasma metabolites in dairy cows. *J Dairy Sci.* 90: 3846-56.
- Nielsen NI, Ingvarsten KL. 2004.** Propylene glycol for dairy cows a review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Animal Feed Science and Technology* 115:191-213.
- Nielsen FH. 1997.** Boron in Human and Animal Nutrition. *Plant and Soil.* 193: 199-208.(16)
- Overton TR. 2003.** Managing the metabolism of transition cows. The 6. Western Dairy Management Conference, Reno.
- Overton TR, Waldron MR. 2004.** Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87:E105-E119.
- Phillips GJ, Citron TL, Sage JS, Cummins KA, Cecava MJ, McNamara JP. 2003.** Adaptations in body muscle and fat in transition dairy cattle fed differing amounts of protein and methionine hydroxy analog. *J. Dairy Sci.* 86: 3634-3647.
- Piepenbrink MS, Marr AL, Waldron MR, Butler WR, Overton TR, Vázquez-Añón M, Holt MD. 2004.** Feeding 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid to periparturient dairy cows improves milk production but not hepatic metabolism. *J. Dairy Sci.* 87:1071-1084.
- Pisulewski PM, Rulquin H, Peyraud JL, Verite R. 1996.** Lactational and systemic responses of dairy cows to postprandial infusions of increasing amounts of methionine. *J. Dairy Sci.* 79:1781-1791.
- Rizos D, Kenny DA, Griffin W, Quinn KM, Duffy P, Mulligan FJ, Roche JF, Boland MP, Lonergan P. 2008.** The effect of feeding propylene glycol to dairy cows during the early postpartum period on follicular dynamics and on metabolic parameters related to fertility. *Theriogenology* 69:688-699.
- Rukkwamsuk T, Rungruang S, Choothesa A, Wensing T. 2005.** Effect of propylene glycol on fatty liver development and hepatic fructose 1,6 bisphosphatase activity in periparturient dairy cows *Livestock Production Science* 95, 95-102.
- Rulquin H, Delaby L. 1997.** Effects of the energy balance of dairy cows on lactational responses to rumen-protected methionine. *J Dairy Sci* 80:2513-2522.
- Rulquin H, Graulet B, Delaby L, Robert JC. 2006.** Effect of different forms of methionine on lactational performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:4387-4394.
- Sabuncuoglu BT, Kocaturk PA, Yaman Ö, Kavas GO, Tekelioglu M. 2006.** Effects of subacute boric acid administration on rat kidney tissue. *Clin Toxicol (Phila)* 44 (3):249-53
- Shibano K, Kawamura S. 2006.** Serum free amino acid concentration in hepatic lipidosis of dairy cows in the periparturient period. *J.Vet.Med.Sci.* 68 (4): 393-396.

- Shingfield KJ, Jaakkola S, Huhtanen P. 2002.** Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on diet digestibility, rumen fermentation, blood metabolite concentrations and nutrient utilization of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 97: 1–21.
- Socha MT, Putnam DE, Garthwaite BD, Whitehouse NL, Kierstead NA, Schwab CG, Ducharme GA, Robert JC. 2005.** Improving intestinal amino acid supply of pre- and postpartum dairy cows with rumen-protected methionine and lysine. *J. Dairy Sci.* 88: 1113-1126.
- Stokes SR, Goff JP. 2001.** Evaluation of calcium propionate and propylene glycol administered into the esophagus at calving. *Prof. Anim. Sci.* 17:115–122.
- Toghdory A, Torbatinejad N, Mohajer M, Chamani M. 2009.** Effects of propylene glycol powder on productive performance of lactating cows. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 12 (12): 924-928.
- World Health Organization. 1998.** Environmental health criteria 204: Boron. International Programme on Chemical Safety, Geneva Switzerland. ISBN 92 4 157204 3, Pp: 105-106, (19).