

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Süt İneklerinde Süt Üre Nitrojen Düzeyi ile Beslenme Hastalıkları Arasındaki İlişkinin  
Belirlenmesi**

**Ziraat Mühendisi**  
**Mehmet TAYTAK**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEKLİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. İsmail BAYRAM**

**Bu Tez Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu  
tarafından 14.SAĞ.BİL.17 proje numarası ile desteklenmiştir.**

**Tez No: 2019-005**

**2019-AFYONKARAHİSAR**

**KABUL ve ONAY SAYFASI**

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Tezli Yüksek Lisans Programı**

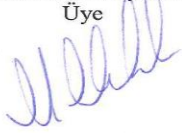
çerçevesinde yürütülmüş bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
**Yükseklisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 22.02.2019

Prof.Dr. İsmail BAYRAM  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Jüri Başkanı



Prof. Dr. Mustafa MİDİLLİ  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Üye



Dr. Öğ.Üy. Cangir UYARLAR.  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Üye



Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Tezli Yüksek lisans Programı öğrencisi Mehmet TAYTAK' ın " **Süt İneklerinde Süt Üre Nitrojen Düzeyi ile Beslenme Hastalıkları Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi**" başlıklı tezi                      günü saat                      Lisanüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zülfikar Kadir SARITAŞ  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bana bu çalışma boyunca destek veren başta danışman hocam **Prof. Dr. İsmail BAYRAM** olmak üzere Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndaki diğer hocalarım **Doç. Dr. İ. Sadi ÇETİNGÜL**, **Dr.Öğ.Üy. Cangir UYARLAR** ve **Doç. Dr. Tuba BÜLBÜL'** e; deney aşamasının yürütülmesinde bana destek veren **Arş. Grv. Dr. Eyüp Eren GÜLTEPE'** ye; çalışma boyunca desteğini esirgemeyen başta Eşim **F. Zehra TAYTAK** olmak üzere tüm ailem'e; örnek toplamada yardımcı olan **Ali ihsan AYNACI** ve **Ahmet EYİGÖREN'**e çalışmalarım boyunca her türlü kolaylığı sağlayan, çalışmama katkıda bulunan tüm proje arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| KABUL VE ONAY                                      | II  |
| ÖNSÖZ                                              | III |
| İÇİNDEKİLER                                        | IV  |
| TABLolar                                           | V   |
| SİMGELER                                           | VI  |
| 1.GİRİŞ                                            | 1   |
| 1.1.ÜRE                                            | 1   |
| 1.1.1.Sütte Üre Azotu Değerini Etkileyen Faktörler | 5   |
| 1.1.2.Sütte Üre Azotu Üreme İlişkisi               | 12  |
| 2.DAHA ÖNCE YAPILAN ÇALIŞMALAR                     | 14  |
| 3.GEREÇ YÖNTEM                                     | 18  |
| 4.BULGULAR                                         | 21  |
| 5.TARTIŞMA                                         | 24  |
| 6.SONUÇ                                            | 32  |
| 7.ÖZET                                             | 33  |
| 8.SUMMARY                                          | 34  |
| 9.KAYNAKLAR                                        | 36  |

**Tablo. 1** Deneme gruplarına göre kullanılan rasyonların besin madde değerleri-1 20

**Tablo. 2.** Deneme gruplarının sütte bazı parametre değerleri 23



## SİMGELER ve KISALTMALAR

### Simgeler

%  
±

Yüzde  
Artı-eksi

### Kısaltmalar

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| ADL  | Asit Deterjan Lignin           |
| ADF  | Asit Deterjan Fiber            |
| AFM1 | Aflatoksin M1                  |
| BHBA | Betahidroksi Bütirik Asit      |
| DIM  | Sütteki Gün Sayısı             |
| g    | Gram                           |
| IR   | Kızılötesi Spektrofotometre    |
| kcal | Kilokalori                     |
| kg   | Kilogram                       |
| mg   | Miligram                       |
| MUFA | Tekli doymamış yağ asiti       |
| MUN  | Süt Üre Nitrojen               |
| N    | Nitrojen                       |
| NDF  | Nötral Deterjan Fiber          |
| NFC  | Selüloz Olmayan Karbonhidrat   |
| NEFA | Negatif Enerji Dengesi         |
| NPN  | Protein Olmayan Azotlu Bileşik |
| PUFA | Çoklu Doymamış Yağ Asiti       |
| SCC  | Somatik Hücre Sayısı           |
| TMR  | Toplam Rasyon                  |
| TUS  | Toplam Doymamış Yağ Asidi      |

## 1.GİRİŞ

Günümüzde dünyasında ve Türkiye’de sütçü işletmelerinde en önemli sorun, artan süt üretimine karşın üreme performansındaki azalmalardır. Her yıl üreme sorunları, meme hastalıkları, yaşlılık gibi nedenlerle reforme edilerek sürüden ayıklanmak zorunda olan ineklerin yerini yeni yetişen düveler almaktadır (Ayaşan ve Yaman, 2007). Özellikle son yirmi yıllık süreçte ineklerde genetik kapasitedeki ilerleme ve süt verimindeki artışlara rağmen döl veriminde yaşanan azalma ve kayıplar, bu sektörde konu ile ilgili yeni araştırmaların sayısını artırmıştır. Sütçü ineklerde üreme performansını iyileştirmeye yönelik yapılan son araştırmalar döl verimi ve beslenme arasındaki ilişkinin önemini ortaya koymaktadır. Çünkü bu hayvanların beslemesinde yapılan yanlışlıklar yanında eksik besleme veya aşırı besleme, ineklerin üreme fonksiyonlarını tam olarak gerçekleştirmelerini engellemektedir.

Süt ineklerinin protein bakımından besleme durumunun biyolojik göstergesi olarak kullanılan “süt üre azotu” (MUN) terimi son yıllarda ilgi çekmeye başlamıştır (Amaral-Philips, 2005). Süt ineklerinin fizyolojik dönemlerine göre 5 farklı dönemde beslenmesinin gerekliliği, bu konuya dikkati çekmektedir. Özellikle doğumdan sonraki laktasyonun ilk döneminde hayvanın enerji ve proteince zengin yemlerle beslenmesi, negatif enerji dengesinin azaltılmasına ve hayvanın daha yüksek süt vermesine yol açmaktadır. Buna karşılık yüksek düzeyde proteinli yemlerle beslenen ineklerde süt veriminin artmasına karşın; döl veriminde önemli kayıplar meydana gelmekte, uterus pH’sı aside doğru kaymakta, bu da erken embriyonik ölümlere neden olmaktadır.

Üre (Latince: *Urea, Pura*), organik bir bileşiktir. Formülü  $H_2N-CO-NH_2$ 'dir. Karbonik asidin diamidi olan üre aynı zamanda karbamik asidin de amidi olduğunda karbamid adı ile de bilinir (Wikipedia,2017). Karbon, azot, oksijen ve hidrojenlerden oluşan Üre, kan ve vücut sıvılarında bulunan küçük bir organik moleküldür ve kan ile diğer vücut sıvılarının ortak bir

unsurudur (Ferguson,2000). Üre aynı zamanda sütün normal bir bileşegi olup, süte geçen üreye süt üre azotu (Milk Urea Nitrogen: MUN) denir. Süt üre azotu konsantrasyonunun azalması, rumendeki ekosistem üzerinde ilk pozitif değişikliğe neden olurken; rumendeki amonyak oluşumu dolaylı olarak süte salgınanan ürenin temel kaynağını oluşturur. Üre, dokulardaki proteinlerin katabolizması sonucu oluşmakta, hayvanların yetersiz miktarda protein alması halinde özellikle de barsak kısımlarında emilmektedir. Üre aynı zamanda pirimidin katabolizması sonucu da oluşmaktadır (Sederevicius ve ark., 2008).

Üre karaciğerde amonyaktan sentezlenen protein metabolizmasının son ürünüdür. Hayvanlar aşırı amonyağı üreye çevirirler çünkü amonyak toksiktir, üre ise toksik değildir. Sütteki üre konsantrasyonuna MUN (Milk urea nitrogen: Süt üre azotu) denirken, kandaki üre azotu konsantrasyonu ise BUN (Blood Urea Nitrogen: Kan üre azotu) olarak adlandırılır. Süt üre konsantrasyonu tipik olarak basitçe çiftlikte analiz edilebilir, çünkü süttten örnek alımı daha kolay ve daha az maliyetlidir. Buna ek olarak, üre meme bezindeki kandan kolayca süte dağıldığından, BUN'daki değişiklikler MUN'a da aynı şekilde yansımaktadır (Salfer,2007).

Kandaki üre konsantrasyonu değişkendir. Üre konsantrasyonları protein alımı, enerji alımı ve idrar boşaltımından etkilenir. Yüksek proteinli rasyonların tüketilmesi, daha yüksek kan üresi düzeylerine neden olmaktadır. Artan enerji alımları genellikle kan üre konsantrasyonunu düşürmektedir. Üre idrarla vücudun dışına atıldığından idrar üretimini artıracak su alımının artması, kan üre konsantrasyonunun düşmesine yol açar. Tersine, hafif dehidrasyonun kan üre konsantrasyonunu arttırması beklenir. Bu nedenle, üre, protein alımı, enerji alımı ve su alımına duyarlıdır (Ferguson,2000).

Sütteki üre azotu konsantrasyonları (süt üre azotu, MUN), sürüden sürüye ve aynı sürüdeki inekler arasında da farklılık göstermektedir. Yemin içeriği ve süt sığırlarının beslenme-yönetimindeki uygulama farklılıkları MUN değerlerini etkileyen en önemli faktörler olmasına rağmen diğer bazı faktörler de etkili olmaktadır (Carlsson ve Pehrson, 1993). MUN'u doğru şekilde yorumlamak için, beslenmeye ait olmayan bu faktörleri de (örneğin, inek veya sürü farklılığı yanı sıra örnek toplama yöntemi, örnek saklama ve örnek işleme) dikkate almak gerekir (Moore ve Varga, 1996; Godden ve ark., 1996). Süt ineklerinde MUN seviyesini etkileyen faktörler hakkında sınırlı bilgiler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar ırk farklılığının süt yağı ve protein düzeyini (Bruhn ve Franke, 1977), süt NPN düzeyini (Cerbulis ve Farrell, 1975), plazma üre azotunu (Barton ve ark., 1996), fakat bazı araştırmacılar da (Carlsson ve Pehrson, 1993) ırk farklılığının bu parametreleri etkilemediğini bildirmişlerdir. Birinci laktasyondaki inekler, ikinci veya daha sonraki laktasyona göre daha düşük MUN değerlerine sahiptir (Carroll ve ark., 1988; Barton ve ark., 1996). MUN'un düvelerde yaşlı ineklerden daha düşük olduğu bildirilirken (Canfield ve ark., 1990; Grexton, 1999), bazı araştırmacılar yaşın etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir (Hof ve ark., 1997; Eicher ve ark., 1999).

Laktasyonun ilk ayında düşük olan MUN değeri daha sonra artmaktadır (Grimard ve ark., 1995; Moore ve Varga, 1996). Ancak Faust ve ark. (1997) ile Schepers ve Meijer (1998), MUN değerinin laktasyon dönemlerine göre değişmediğini bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar (Oltner ve ark., 1985 ; Carlsson ve Pehrson, 1993) MUN değerinin yüksek verimli sürülerde düşük verimli sürülere göre daha yüksek olduğunu iddia ederken, bazı araştırmacılar (Eicher ve ark., 1999; Grexton, 1999) ise MUN değeri ile süt miktarı arasında korelasyon olmadığını iddia etmektedirler. Daha az sayıdaki çalışmalarda ise sütün MUN düzeyi ile yüksek SCC düzeyi ve NPN arasındaki negatif ilişki olduğunu rapor etmektedirler (Ng-Kwai-Hang ve ark., 1985).

Kan üre düzeyi gün içerisinde dalgalıdır. BUN konsantrasyonu, yemden 4 ila 6 saat sonra en yüksek seviyede iken yemden hemen önce en düşük düzeydedir. Süt günde iki (veya üç) kez sağıldığında MUN kandan alınan BUN'a göre biraz daha uçucudur. Bununla birlikte, öğleden önce veya öğleden sonra süttten alınan örneklerin üre konsantrasyonları ayrı çıkmakta ve bu da sağılan sütte hayvanın beslenme zamanını ve süresini yansıtmaktadır. Ayrıca, ineklerin TMR ile veya ayrı yemlerle (kaba ve konsantre yemin ayrı verilmesi) beslenmesi, besleme ile üre konsantrasyonundaki değişimi etkileyecektir. Kaba ve konsantre yemlerin ayrı verildiği besleme şeklindeki üre konsantrasyonu, TMR beslemesinden daha fazladır. Kan üresini etkileyen tüm faktörler süt üresini etkileyecektir. Bu, rumende parçalanabilir protein alımı, parçalanmayan protein alımı, enerji alımı, su alımı, karaciğer fonksiyonu ve idrar çıkışını içerir. Süt, gün boyunca üretildiğinden ve bezin içine toplandığından, süt üre konsantrasyonları, kanda hızla ortaya çıkan değişikliklerin bir kısmını azaltabilir. Süt numunesi, boşaltılan bir bezden alınırsa, o zaman üre konsantrasyonları kan konsantrasyonlarına çok yakındır (Ferguson,2000).

Süt üre azotu analizi rasyon proteini ve enerji arasındaki dengeyi göstermek için son derece ucuz bir yöntemdir. Bu sayede ineğin süt üretimi için protein veya azotu ne kadar verimli kullandığı tesbit edilebilir. Ayrıca MUN analizi ile çevreye atılan azot düzeyini izlemek için de düşük maliyetli bir yöntemdir (Salfer,2007). Bununla birlikte optimum MUN değerinin ne olması gerektiği hakkında farklı görüşler ortaya konmuş olup yapılan çalışmalar incelendiğinde bu değer genel bir kabul ile 10-16 aralığında seyretmesi gerektiğinin savunulduğu görülmektedir (Moore ve Varga, 1996; Jonker ve ark., 1998; Hong ve ark., 2001; Rajala-Shultz ve ark., 2001).

Kanda bulunan üre düzeyi değişik olup; protein tüketimi, enerji tüketimi ve su tüketiminden etkilenmektedir. Yüksek düzeyde protein tüketimi (özellikle de yüksek düzeyde yıkılabilir proteinli yemler) yüksek kan üre düzeyine yol açarken, enerji ve su tüketiminin artması kan üre konsantrasyonunun azalmasına neden olmaktadır (Laranja ve Amaral-Philips, 2005).

Günümüzde MUN değeri, saha şartlarında ölçümü ve değerlendirilmesinin pratik ve kolay olmasından dolayı sürü kayıtları ve işletmenin besleme profilinin incelenmesinde standart yöntem olarak kullanılmaktadır.

### **1.1 Süt Üre Azotu Değerini Etkileyen Faktörler**

Karma yemdeki proteinin kullanım etkinliğinin göstergesi olarak kullanılan süt üre azotu değeri, besleme ve besleme dışı (sezon, bölge, yaş, laktasyon durumu) gibi faktörlere bağlı olarak farklı değerler almaktadır (Abdouli ve ark., 2008).

Bazı çalışmalarda süt üre azotu ile süt verimi arasında olumlu bir ilişki saptanırken (Johnson ve Young 2003, Hojman ve ark., 2004), bazılarında negatif ilişki bulunmuş (Ismail ve ark., 1996), bazılarında ise hiçbir ilişki bulunamamıştır (Baker ve ark., 1995).

Bununla birlikte MUN değerine etki eden faktörlerin sindirilebilir protein tüketimi, yıkıma uğramayan protein tüketimi, su tüketimi, yapısal olmayan karbonhidrat miktarı, kuru madde tüketimi, besleme zamanı, besleme metodu (Toplam karışım rasyonu, TMR veya kaba yem/kesif yemin ayrı verilmesi gibi), karaciğer ve böbrek fonksiyonu olduğu da ifade edilmiştir (Amaral-Phillips, 2005).

Sütteki üre konsantrasyonu, hayvanlara dengeli rasyon verilmek şartıyla besin maddelerinin konsantrasyonundan etkilenmektedir. Mikrobial protein sentezi amacıyla rumen mikroorganizmalarının optimum miktarda amonyak kullanması için, yıkıma uğrayan protein tüketimi ile yapısal olmayan karbonhidrat oranının düzgün olması ve doğru zamanda verilmesi gerekmektedir. Yıkıma uğrayan proteince yüksek olan yemler ile yapısal olmayan karbonhidratça yetersiz olan yemler, süt üre azotunun yüksek olmasına yol açmaktadır. Amonyağın optimum kullanımı için doğru zamanda, uygun yapıdaki karbonhidratların belirli bir düzeyde bulunması gerekmektedir. Besleme metodu, optimum mikrobial protein sentezi için önemlidir. Proteince eksik yemler düşük MUN'a neden olurlar. Zhai ve ark. (2006), süt verimi, süt kompozisyonu ve MUN değerlerinin, protein yıkılabilirliğinden önemli derecede etkilenmediğini bildirirlerken, Davidson ve ark. (2003) ise aksine etkilendiğini ifade etmişlerdir.

İneklerin tükettiği su miktarı MUN miktarını da etkiler. Su tüketiminin artışı, kan ve süt üre azotu değerlerinin azalmasına neden olmaktadır (Amaral-Phillips, 2005). Süt üre azotuna ineklerin içinde bulundukları laktasyon sayısı da etki eder. Hojman ve ark. (2004) laktasyon sayısı arttıkça süt üre değerlerinin 14.4 mg/dl'den 14.6 mg/dl'ye arttığını, süt üre konsantrasyonunun birinci laktasyonda ikinci laktasyondaki ineklerden daha düşük değer aldığını ifade etmişlerdir. Bu konuda yapılan başka bir araştırmada, laktasyon sayısı arttıkça süt üre azotu değerinin arttığı bildirilmiştir (Anonim, 1996b). Ray ve ark. (1992), birinci ve altıncı laktasyondaki ineklerin daha yüksek gebe kalma oranına; ikinci ve beşinci laktasyondaki ineklerin de daha yüksek verim performansına sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Süt üre azotuna mevsim de etki etmektedir. Yapılan bir araştırmada süt üre değerinin ilkbaharda (Nisan ve Haziran arasında) en yüksek değeri aldığı (17.13 mg/dl); en düşük değeri ise kış mevsiminde (Ocak-Mart) aldığı (12.82 mg/dl) aldığı bildirilirken (Abdouli ve ark., 2008); yaz sezonunda süt üre değerinin arttığını bildiren çalışmalarla (Gustaffson ve Carlsson, 1993; Faust ve ark., 1997; Frank ve Swensson, 2002) uyumlu bulunmamıştır. Abdouli ve ark. (2008), süt üre azotu değerinin ilkbaharda yüksek çıkmasının sebebinin, daha fazla taze otun tüketilmesi olabileceğini de ifade etmiştir. Jonker ve ark. (2002), MUN değerlerinin ilkbaharda artış gösterdiğini bildirmektedirler.

Süt üre azotu konsantrasyonu, ırklara göre değişim gösterir. Sütçü ırklarda süt üre konsantrasyonundaki varyasyon, etçi ırklara göre daha azdır (Velazquez, 2000). Irklar içerisinde en yüksek MUN değerine sahip olan ırkın Brown Swiss ( $14.98 \pm 4.48$ ), en aza sahip olan ırkın ise Ayrshine ( $12.52 \pm 4.24$ ) olduğu; Holstein ırkında ise bu değerin  $12.96 \pm 3.94$  olduğu belirtilmektedir (Anonymous, 1996a). Center for Animal Health ve Productivity (2000)'de benzer olarak en düşük MUN değerinin Ayrshine ırkında (12.57 mg/dl); en yüksek değerin ise Brown Swiss (15.01 mg/dl) ve Jersey ırkında (14.69 mg/dl) olduğunu tespit etmiştir. Zhai ve ark. (2007) ırklardaki farklılıklar nedeniyle MUN ve protein değerlerinin farklılık gösterdiğini, MUN değerinin uriner yolla dışarı atılan miktarı saptamada parametre olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Süt üre azotuna sütün bileşimi de etki eder. Karma yemdeki protein düzeyinin veya yıkılabilirliğin MUN üzerindeki etkisi kesin değildir. Yapılan bazı çalışmalarda MUN değeri önemli ölçüde etkilenirken (Promkot ve Wanapat, 2005); diğerinde ise etkilenmemiştir (Flis ve Wattiaux, 2005). Hatta aynı yemi alan inekler arasında bile farklılıklar olabilmektedir. Süt

üre azotu değeri ile sütteki toplam protein konsantrasyonu ve toplam protein yüzdesi arasında negatif bir ilişki varken; yağ verim yüzdesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Eicher ve ark. (1999), Johnson ve Young (2003) ile Hojman ve ark. (2005), MUN ile süt verimi arasında pozitif bir ilişkinin varlığını bildirmişlerdir. Abdouli ve ark. (2008), sütteki protein yüzdesinin 3.0 ve 3.2 olması durumunda, MUN değerlerinin 12 ile 16 mg/dl arasında değişim gösterdiğini, süt protein yüzdesi arttıkça MUN değerinde bir azalma olduğunu, bunun sebebini ise daha fazla azot tüketiminin süt proteini olarak kullanılması olduğunu saptamışlardır.

Rasyonun enerji düzeyi, MUN ile negatif bir ilişki içerisinde. Enerji düzeyi, protein kalitesini ve mikroorganizmalar tarafından kullanılan NPN bileşiklerini etkilemektedir. Bu yüzden rasyondaki enerji miktarının artması, MUN değerinin azalmasına yol açmaktadır. Kirchgesner ve ark. (1986), rasyonun enerji düzeyinde oluşacak bir sınırlamanın MUN değerini artırdığını bildirmişlerdir.

Rasyondaki enerji/protein oranı MUN değerine etki eden bir diğer faktördür. Yapılan bir araştırmada enerji/protein oranının toplam kuru madde, ham protein, rumende yıkılan protein ve rumende yıkıma dirençli proteine hatta enerjiye göre daha fazla MUN değerini etkilediği bildirilmiştir (Depatie, 2000).

Süt üre azotu değeri, rumende yıkılabilir protein tüketimi ile yıkılamayan protein tüketiminden etkilenebilmektedir. Baker ve ark. (1995), rasyonun rumende yıkıma dirençli proteince eksik olması durumunda, aşırı proteince veya rumende yıkıma uğrayan proteinin aşırı tüketilmesi sonucunda sütteki NPN ve MUN değerlerinde bir artış olduğunu bildirirken,

Rodriguez ve ark. (1997) artış oluşmadığını gözlemlemişlerdir. Rumende yıkıma dirençli proteinin yemdeki oranının yüksek olması, rumende daha az seviyede amonyak oluşumuna yol açacağından kanda ve sütteki üre düzeyi de düşük olacaktır.

Besleme sıklığının BUN ve MUN üzerindeki etkilerine yönelik çok az çalışma bulunmaktadır. Hayvanların günde 2 defa beslenmesi veya önünde sürekli yem bulunmasının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada besleme sıklığının kan üre değerini etkilediği, günde 2 defa beslenen hayvanların beslemeden sonraki 2 ile 4. saatlerde plazma üre değerinin pike ulaştığı saptanmıştır (Thomas ve Kelly, 1976).

Sütteki üre düzeyi, canlı ağırlıkla ters orantılıdır. Bu negatif etkinin nedeni, cüssece büyük hayvanlarda üre dağılımı için mevcut alanın, küçük hayvanlardan daha yüksek olması ve karaciğerde benzer miktarlarda üre sentezlenmesi durumunda ağır hayvanların kan ve sütündeki üre düzeylerinin buna bağlı olarak daha düşük gerçekleşmesidir (Oltner ve ark., 1985). Yapılan çalışmalarda canlı ağırlığın MUN düzeyi üzerine etkisinin olmadığı saptanırken (Ropstad ve ark., 1989); ürenin ineklerin büyüklüğüne bağlı kalmaksızın aynı düzeyde verilmesi durumunda, kan ve sütteki üre konsantrasyonunun, küçük yapıllı ineklerde daha yüksek olacağı da tespit edilmiştir (Oltner ve ark., 1985).

Somatik hücre sayısı, MUN değerini etkilemezken (Depatie, 2000); Ng- Kwai-Hang ve ark. (1985), somatik hücre sayısındaki artışın MUN değerini artırdığını ifade etmişlerdir. Süt üre azotu değeri, somatik hücre sayısı fazla olan örneklerde en düşük bulunmuştur (Faust ve ark., 1997). Najafi ve ark. (2009), süt tankındaki hücre sayısı ile sütün protein içeriği arasında

pozitif bir ilişkinin olduğunu, sütün protein fraksiyonlarının ilkbahar ve kış aylarında diğer aylara göre daha fazla değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Süt üre azotunun ölçümü, bireysel ölçümlerden ziyade süt tankından alınan numunelerde yapılarak sürünün beslenme sağlığı ve doğruluğu hakkında kolaylıkla bilgi vermesi, saha uygulamalarını ve sonuçlarını işletmeler açısından daha değerli hale getirmektedir (Anonim, 1996b; Arunvipas ve ark., 2004). Schepers ve Meijer (1998), süt tankındaki MUN değerinin, rasyondaki rumende yıkılabilir protein dengesini saptamada değerli bir araç olacağını ifade etmektedirler.

Süt örnekleri fermentasyonu önleyici inhibitör yardımıyla korunmalı veya analiz edilmeye kadar buzdolabında saklanmalıdır. Oda sıcaklığında 48 saat koruyucusuz saklanan süt örneklerindeki MUN değerinin %50 oranında azalma gösterdiği, süt örnekleri alınırken de daha çok başlangıçta ki değil de sona doğru toplanan süt örneklerinin analiz edilmesinin iyi olacağı bildirilmektedir (Amaral-Phillips, 2005).

Normal MUN değeri birçok faktöre bağlı olmakla birlikte 12–16 mg/dl arasında değişim göstermektedir. Abdouli ve ark. (2008), Akdeniz koşullarında yetiştirilen ineklerin sütündeki MUN değerinin 30.39 mg/dl olduğunu saptamışlardır. Buna karşılık Wambugu ve ark. (1998), MUN değerini 15-17 mg/dl; Frank ve Swensson (2002), 20.43 ile 32.49 mg/dl, Arunvipas ve ark. (2008), 11.15 mg/dl; Meeske ve ark. (2009) ise 12.7-13.9 mg/dl olarak tespit etmişlerdir.

Analiz yöntemleri de MUN değerini etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada MUN değerinin infrared analiz metodunda ortalama 13.78 mg/dl (4.1 ile 26.3 mg/dl arası), enzimatik analiz metodunda da ortalama 13.73 mg/dl (4.5 ile 29.1 mg/dl arasında) olduğu, gruplar arasında istatistiki bir farklılık bulunmadığı ifade edilmiştir (Arunvipas ve ark., 2003).

Sağılma miktarı da MUN değerini etkiler. Günde 3 defa sağılan ineklerde, 2 defa sağılan ineklere göre daha yüksek MUN değeri vardır (Hutjens ve Chase 2004). Sabah sütlerindeki süt üre konsantrasyonu, akşam sütlerine göre daha yüksektir (Gustafsson ve Palmquist, 1993). Sıcaklık stabilitesi ile MUN değeri arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada sütteki üre değeri ile kandaki üre içeriği arasında yakın bir ilişkinin olduğu, süt üre içeriğinin koagülasyon zamanını saptamada tek bir parametre olmadığı, sıcaklık stabilitesini artırmak için süt üre içeriğini manipüle etmenin gerekli olduğu ifade edilmektedir (Banks ve ark.,2006).

Süt veren ineklerin gliserolle beslenmesinin etkisinin araştırıldığı çalışmalarda rasyonda gliserol düzeyi arttıkça MUN değerinin azaldığı ve gruplar arasında istatistikî bir farklılığın olduğu bildirilmiştir (Donkin ve ark., 2007; Drackley, 2008).

Hayvanlara uygulanan ilaçlar ile yakalandıkları hastalıklar, yüksek MUN değerine de sebep olabilir. Özellikle böbreklerle ilişkili hastalıklar, idrarla ürenin atılımında olumsuzluk oluşturuyorsa, kanda ve dolayısıyla da sütteki üre miktarı artmaktadır. Her bir hastalık veya vücut kondüsyonu, dehidrasyon, kalp krizi ve renal hastalıklar, glomerular filtrasyonu azaltırken; protein katabolizmasının artışı, BUN düzeyinin artmasıyla sonuçlanmaktadır.

## 1.2 Süt Üre Azotu ile Üreme İlişkisi

Süt üre azotu değerlerinin belirtilen aralıkların üstünde olması, o sürüde döl verimi performansında yaşanan olumsuzluklara işaret etmektedir. Ayrıca yüksek MUN değeri, rasyonda proteine yapılan fazladan ödemeden dolayı birim süt maliyetinin arttığını ve daha da önemlisi vücutta fazla protein alımından dolayı oluşan ürenin atılması için çok değerli enerjinin harcandığını göstermektedir (Sederevicius ve ark., 2008). Rajala-Schultz ve ark. (2000), MUN değeri 10 mg/dl'nin altında olan ineklerin, MUN değeri 10.0-12.7 mg/dl arasında olan ineklere göre 1.7 kez daha fazla gebe kalma oranına sahip olduğunu; MUN değeri 15.4 mg/dl olanlara göre ise 2.4 kez daha fazla gebe kalma oranına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Melendez ve ark. (2000) ise ilk buzağılamadan sonraki MUN değeri ile gebe kalmama riski arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, yüksek düzeyde MUN değerine sahip ineklerin yaz mevsiminde, 18 kat daha fazla gebe kalmama oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kolay fermente edilebilir karbonhidratların yarayışlılığına ve rumendeki proteinin doğasına bağlı olarak ihtiyaçtan fazla protein alımı, BUN konsantrasyonunun değişmesine yol açacaktır. Ürenin verim üzerine olan direkt etkisi, uterin sekresyonundaki diğer iyonlar ile uterin luminal pH'daki değişikliklerle ilişkilidir. BUN konsantrasyonunun 19 mg/dl'nin üzerinde olması, uterusun mikro çevresi üzerine progesteron işlevini sağlamaktadır. Etkisi, normal embriyo gelişimini sağlamaktır. Negatif enerji dengesi, sadece ovaryum aktivitesinin gecikmesini ve luteal progesteronun azalmasını sağladığı gibi, aynı zamanda da kötü verim performansı ile ortaya çıkan problemleri artırmakta; protein metabolizmasında yetersizliğe yol açmaktadır. Guo ve ark. (2004), yüksek MUN değerinin uterustaki pH'yı azalttığını; bunun da erken embriyo gelişimi için uygun olmayan bir durum oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar MUN değerinin gebe kalma oranı üzerine etkisinin minimal

olduğunu da tespit etmişlerdir. Süt üre azotu değerleri arttıkça, gebelik oranında azalma oluşmaktadır (Melendez ve ark., 2000; Tallam ve Wu, 2003).

Süt tankındaki MUN değeri, ait olduğu sürünün döl verimi ile negatif bir ilişki içerisindedir. Süt tankındaki MUN konsantrasyonunun çok fazla veya çok düşük düzeyde olması, süt ineklerinde düşük fertiliteye neden olmaktadır (Gustaffson ve Carlsson, 1993). Arunvipas ve ark. (2004), süt tankındaki MUN değerlerinin 4.1 ile 23.8 mg/dl arasında değişim gösterdiğini, ortalama MUN değerinin ise 11.79 mg/dl olduğunu bildirmişlerdir. Gebelik oranında azalma olması için MUN değerinin 19 mg/dl olduğuna dair yayınların yanında (Buttler ve ark., 1996), düşük üre konsantrasyonuna sahip hayvanların, buzağılama ve ilk dölleme arasında uzun bir aralığa sahip olduğuna ait bildirişlerde bulunmaktadır (Carlsson ve Pehrson, 1993). Buttler ve ark. (1996), MUN ile buzağılama oranı arasında pozitif bir ilişki olduğunu, en yüksek gebelik oranına 17.2 mg/dl'lik MUN değerinde rastlanıldığını ifade etmişlerdir. Ancak Guo ve ark. (2004)'nın daha yakın tarihte 713 süt sığırları çiftliğinde 10271 sığır üzerinde yürüttükleri bir çalışmada MUN değerinin 9 mg/dl'den 18 mg/dl'ye yükselmesi halinde ilk 3 tohumlamada gebe kalma oranı ciddi anlamda düşmektedir. Benzer şekilde Çobanovic ve ark. (2017) MUN değerinin artmasının süt ineklerinde fertilitayı olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler.

Bir işletmedeki beslemenin doğru olarak yapılıp yapılmadığının, rasyon formülasyonlarının sonuçlarının sürü sağlığı üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve optimum süt verimi için işletmede MUN değerinin saptanması ve etki eden faktörlerin göz önüne alınması gerekmektedir.

### 1.3 Daha önce yapılan çalışmalar

Sütün MUN düzeyini, cinsiyet, sütteki gün sayısı (DIM), süt miktarı, süt kalitesi ve süt bileşenleri gibi beslenmeye bağlı olmayan faktörlerin ne oranda etkilediğine yönelik olarak yapılan bir çalışmada (Arunpivas ve ark., 2003), toplam 177 süt çiftliği, 10.688 laktasyondaki süt ineği kullanılmıştır. Çalışmada bireysel inek sütü örnekleri (n = 68,158) Temmuz 1999'dan Haziran'a kadar aylık olarak toplanmıştır. Sütteki MUN düzeyi Fossomatic 4000 Milkoscan Analyzer kullanılarak ölçülmüştür. Araştırmada, MUN laktasyonun ilk ayında daha düşük iken, 4. ayda zirveye ulaşırken, daha sonra azalmıştır. MUN konsantrasyonu ve süt verimi arasında pozitif korelasyon varken, süt proteini ile negatif korelasyon tesbit edilmiştir. Süt yağı ile MUN değeri arasında kuadratik (ikinci dereceden) bir korelasyon bulunmuştur. Sonuç olarak sütteki beslenmeye bağlı olan MUN değerindeki değişimlerin % 13.3'ünü açıklamaktadır.



Sütçü ineklerde somatik hücre sayısı (SHS), laktasyon sırası ve döneminin, süt verimi ve sütün protein, yağ, laktoz, üre azotu içeriğine etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada (Çardak,2016), birinci ve ikinci laktasyondaki 126 adet sütçü ineğin 1200 adet verisi kullanılmıştır. Araştırmada ortalama MUN değeri 20.67 mg/ml olarak bulunurken, ilk laktasyonda daha yüksek MUN değeri tesbit edilmiştir. Ayrıca laktasyon dönemlerine göre ilk karşılaştırma yapıldığında, laktasyonun ilk döneminde en yüksek seviyede belirlenirken, bu miktar giderek azalma göstermiştir. Bunun dışında SCC düzeyi arttıkça MUN düzeyinin azaldığı da rapor edilmiştir.

Sütçü ineklerde nar ekstraktının azot dengesi, süt yağ asitleri ve bazı kan parametrelerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Abarghuei ve ark.,2014),4 adet sütçü inek 4X4 latin kare yöntemiyle denemeye alınmıştır. Araştırmada hayvanlar 28 günlük periyotlar halinde biri

kontrol olmak üzere 4 farklı rasyonla beslenmişlerdir. Nar ekstraktı deneme gruplarına 400,800 ve 1200 ml/gün/baş dozunda verilmiştir. Rasyonlara nar ekstraktı katılması kuadratik olarak sütün total doymuş yağ asitleri düzeyini artırırken, kan kolesterol, kan üre azotu ve süt üre azotu düzeylerini azaltmıştır.

Kore’de ki süt ineği çiftliklerinde 3,219 Holştayn süt ineğinde farklı etkenlerin süt bileşenleri üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, süt verimi, laktasyon dönemi, mevsim ve farklı süt bileşenlerinin MUN konsantrasyonu üzerine olan etkileri incelenmiştir. Koredeki süt ineklerinde MUN konsantrasyonları  $16.68 \pm 5.87$  mg / dl aralığında bulunmuştur. Süt verimi ile sütte yağ, protein içeriği ve somatik hücre sayısı (SCC) arasında negatif korelasyon bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Artan süt verimi ve yağ içeriği MUN konsantrasyonunu azaltmıştır. İlkbahar ve kış aylarında inekler, yaz aylarında beslenen ineklerden 1.43 ve 0.93 kg / gün daha fazla süt üretmiştir ( $P < 0.01$ ). Araştırmada hem MUN konsantrasyonu hem de somatik hücre sayısı kışın en yüksek düzeyde bulunmuştur (Yoon ve ark. 2004).

Konuyla ilgili olarak siyah-Alaca süt ineklerinde somatik hücre sayısı (SCC), laktasyon sırası ve döneminin, süt üretimi, sütte protein, yağ, şeker, MUN içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, ikinci laktasyon döneminde süt üretimi ve sütte protein miktarının yaklaşık olarak %6 ve %1 oranında daha fazla olduğu; sütte yağ ve MUN içeriğinin %4, yağ-protein oranının ise %6 daha az olduğu sonucu tesbit edilmiştir. Laktasyonun ilk dönemindeki süt üretimi ikinci ve üçüncü döneme göre yaklaşık olarak %11 ve %54 oranında daha yüksek tesbit edilmiştir. Sütte somatik hücre sayısının  $\leq 200.000$  olduğu grupta süt verimi, sütün şeker ve MUN içeriği somatik hücre sayısının  $\geq 1.001.000$

olduğu gruba göre sırasıyla yaklaşık olarak %12, %10 ve %17 oranında fazla olduğu; sütün protein içeriğinin ise %4 oranında daha az olduğu sonucuna varılmıştır (Çardak,2016).

İrk, laktasyon günü, süt verimi, süt kalitesi, ve süt bileşenleri gibi faktörlerin MUN konsantrasyonu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma Prens Edward Adası'nda 10,688 adet süt ineği içeren toplam 177 süt çiftliğinde yapılmıştır. Çalışmada, bireysel süt örnekleri (n = 68.158) Temmuz 1999'dan Haziran 2000'e kadar aylık olarak toplanmıştır. Araştırmada MUN değerleri laktasyonun ilk ayında daha yüksek bulunurken, laktasyonun 4. ayında pik düzeye ulaşırken, laktasyonun ilerleyen zamanıyla MUN değeri azalma göstermiştir. Sütteki MUN değeri süt verimiyle pozitif korelasyon gösterirken % protein değeri arasında negatif korelasyon göstermiştir. Orta düzeydeki süt yağ oranında yüksek MUN değeri saptanmıştır. Sonuç olarak beslenmeye bağlı olmayan faktörler sütteki MUN değerinde % 13,3 oranında varyasyon (farklılık) göstermiştir (Arunvipas ve ark.2003).

Çekya'da somatik hücre sayısı (SCC), MUN ve süt üretim özellikleri ile aylık kayıtlar (MOR) ve süt (Days in Milk: DIM) günlerini ilişkilendirmek için yapılan bir çalışmada, yetiştirilen süt inekleri için aylık bireysel test kayıtları analiz ederek SCC, MUN ve süt üretim özellikleri arasındaki ilişkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada Ocak-Aralık 2001 arasında 12 aylık bir süre için 15.565 süt ineği içeren toplam 33,881 bireysel süt testi kaydı kullanılmıştır. MOR ve DIM çalışılan özellikler üzerinde oldukça anlamlı ( $P < 0.001$ ) etkilere sahip bulunmuştur. SCC (504.000) maksimum seviyede iken TDM (19.9 kg) (test day milk) en düşük seviyeleri Eylül ayında tesbit edilmiş, en düşük SCC ise Aralık (320.000) ve Şubat (335,000 hücre / ml) aylarında tesbit edilmiştir. MUN değeri, tüm diğer DIM kategorilerine kıyasla ilk 30 DIM sırasında daha düşük bulunmuştur (30.5 mg / dl). Yapılan istatistik analizler MUN değerinin arttığında, TDM, PY'nin arttığını ve SCC'nin azaldığını göstermiştir. Sonuç olarak, sütün bileşenlerini ve MUN değerlerini değerlendirirken çevresel değişkenlerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Oudah,2009).

Holstein ineklerinde sütte laktoz ve MUN ile süt (DIM), süt verimi, süt yağı, süt proteini ve somatik hücre sayımı (SCC) ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 148 Holstein ineği sabah ve öğleden sonra sütü ile ilgili toplam 1.034 kayıt kullanılmış ve Antioquia'nın (Kolombiya) Kuzey ve Doğu süt bölgelerinde bulunan 16 sürüden kayıtlar alınmıştır. Gruplar arasındaki MUN değeri anlamlı olarak farklı bulunurken, süt verimi ve yağ ile SCC arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Laktoz içeriği ile ilgili olarak, gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Süt verimi, MUN, süt yağı, süt proteini ve öğleden sonra sağım SCC değerleri açısından gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Sabah sağımı SCC değeri farklı bulunmamıştır. Laktoz ve süt üre nitrojen konsantrasyonları, genellikle laktasyon boyunca çeşitli faktörlerden etkilenmiştir (Henao-Velásquez ve ark.2014).

Süt üre azotu (MUN) ile 3 süt verimi parametresi (süt verimi, yağ oranı, protein oranı) ve 6 adet döl verimi parametresi (Buzağılama aralığı, buzağılamadan ilk tohumlamaya kadar geçen süre, buzağılamadan son tohumlama aralığına kadar geçen süre, ilk tohumlamadan son tohumlamaya kadar geçen süre ve ilk tohumlamada gebelik) arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, İsveçte yetiştirilen 76.995 adet Holstein ineğinde toplam 635,289 adet süt verimi, yağ oranı, protein oranı ve MUN'un kayıtları kullanılmıştır. Sonuç olarak analiz edilen inek grubunun orta düzeyde MUN konsantrasyonu olduğu sonucu bulunmuştur. Böyle bir popülasyonda MUN konsantrasyonunun, daha iyi dölverimi için (doğurganlığı) biraz artmasına ihtiyaç olabileceği sonucuna varılmıştır (Mucha ve Stranberg,2011).

Toplu tank süt üre azotu (BTMUN) ile ilişkili mevsimsel dalgalanmalar ve beslenme dışı faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, Eylül 2014-Ağustos 2015 döneminde Orta Tayland'daki

2364 çiftlikten toplam 58.364 BTM test kaydı toplanmıştır. Araştırmada, karekök BTMUN kullanılarak, diğer süt bileşenleri, çiftlik etkisi ve örnekleme süresi tek değişkenli ölçümler doğrusal regresyon ile analiz edilmiştir. Çok değişkenli tekrarlanan ölçümlerde lineer regresyonda anlamlı değişkenler bulunmuştur. Ortalama BTMUN (standart sapma) 4.71 ( $\pm$  1.16) mmol / L idi. Modelde, süt yağ ve protein yüzdeleri BTMUN ile sırasıyla kuadratik ve kübik polinomlar olarak ilişkilendirilmiştir. Süt laktoz yüzdesi ve somatik hücre sayımlarının doğal logaritması, BTMUN ile negatif olarak doğrusal olarak ilişkilirdi. Süt laktoz ortalaması arttıkça BTMUN miktarı azalmıştır. Sonuçlar, BTMUN'daki mevsimsel farklılaşmayı ve diğer süt bileşenleri ile BTMUN arasındaki ilişkileri açıklığa kavuşturmaktadır. Ayrıca elde edilen veriler, süt ineklerinin süt bileşenlerini normal sınırlar içinde tutmak için nasıl daha iyi yönetileceğini anlamak için yararlı olabilir (Kananub ve ark. 2018).

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada inek sütündeki yağ, protein ve laktoz gibi besin madde düzeyleri ile metabolik parametreler olan üre azotu, BHBA ve aseton arasındaki etkileşimin incelenmesi amaçlanmıştır.

## **2. GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu araştırmanın materyalini 100 farklı süt ineği işletmesinden toplanan süt numuneleri oluşturmuştur. Örneklerin alındığı işletmeler; birbirine yakın ortalama hayvan başı süt üretimine sahip, holştayn ırkı süt ineği yetiştiriciliği yapılan, yemlemenin TMR (Tam Rasyon, Total Mix Ration) şeklinde uygulandığı, günde eşit aralıklı iki sağım yapılan, sağılan sütün soğutulurak ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) saklanıp bu şekilde satıldığı süt işletmeleri içerisinde seçilmiştir. Seçilen işletmeler örnek alımından önce ziyaret edilerek beslenme düzenleri, rasyon formülasyonları ve kullanılan yemlerin besin madde değerleri açısından incelenmiştir. Bu inceleme sonrasında rasyon yapısı açısından 3 gruba ayrılan işletmelerin gruplandırıldıktan sonra uyguladıkları

rasyonlar ve bu rasyonların besin madde düzeyleri Tablo 1’de belirtilmiştir. Seçilen işletmelerin her birinden 4 defa süt örneği alınmış toplamda 400 adet süt numunesi toplanmıştır. Süt örnekleri sabah sağımından hemen sonra, günlük süt satılmadan hemen önce süt tankından alınmıştır. Örnek alınmadan önce tank iyice karıştırılarak sütün homojenitesi artırılmaya özen gösterilmiştir. Alınan sütler 50 ml’lik steril tüpler içerisine konulmuş ve bozulmasını engellemek için her bir numunenin içerisine süt numunesi koruma tableti (Broad Spectrum Microtabs, Bentley Merkim) ilave edilmiştir. Bu tabletler analizler yapılana kadar sütün +4 C<sup>0</sup>’de bozulmadan saklanması sağlanmıştır.

Alınan tüm örneklerde toplam katı madde, yağ, yağsız kuru madde, ham protein, gerçek protein, laktoz, MUN, aseton, BHBA (betahidroksibütirik asit), doymuş yağ asitleri, doymamış yağ asitleri (TUS), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve aflatoxin M1 düzeyi spektrofotometrik olarak (FT-120, Milkoscan, FOSS, Danimarka) ölçülmüştür. Ayrıca tüm süt örneklerine eş zamanlı olarak MiniFoodLab cihazı ile de MUN analizi yapılmış olup sonuçlar infrared yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlere göre alınan MUN değerleri 12-16 mg/dl arasında olanlar normal (grup A), bu değerin altında olanlar düşük (grup B), üzerinde olanlar ise yüksek (grup C) olarak kabul edilmiştir. Yapılan analizler sonrasında toplanan süt örneklerinin %30’u A grubunda, %42’si B grubunda, %28’i ise C grubunda değerlendirilmiştir. Ayrıca sütte aseton ve BHBA seviyeleri ölçülmüş ve düşük, normal ve yüksek MUN değerleri ile karşılaştırılmıştır. Aseton ve BHBA değerleri erken laktasyon dönemdeki süt ineklerinin ketozis ve karaciğer yağlanması gibi hastalıklarını bildiren en önemli parametrelerdir. Dolayısıyla çiftliklerde subklinik olarak seyreden ve ortaya çıkarılamayan bazı beslenme hastalıklarının varlığı ve yokluğu bu parametrelerin ölçülmesi ile değerlendirilmiştir.

**Tablo 1. Deneme gruplarına göre kullanılan rasyonların besin madde değerleri**

| DENEME GRUPLARI               |       |       |       |  |
|-------------------------------|-------|-------|-------|--|
| Yem Hammaddeleri (%KM'de)     | A     | B     | C     |  |
| Mısır Silajı                  | 34    | 33,5  | 35    |  |
| Yonca Kuru Oru                | 13,5  | 17    | 20    |  |
| Arpa Samanı                   | 9     | 4,5   | 5     |  |
| Şeker Pancarı Posası          | 2,5   | 2,5   | 2,5   |  |
| Arpa (Ezme)                   | 7     | 11    | 0     |  |
| Karma Yem (%21 HP)            | 34    | 31,5  | 37,5  |  |
| Besin Madde Değerleri (KM'de) |       |       |       |  |
| Ham Protein                   | 14,45 | 14,36 | 14,91 |  |
| Enerji                        | 2,75  | 2,82  | 2,69  |  |
| Ham Yağ                       | 3,18  | 3,20  | 3,17  |  |
| Nişasta                       | 27,18 | 29,58 | 21,44 |  |
| NFC                           | 38,49 | 42,64 | 33,65 |  |
| NDF                           | 36,35 | 34,56 | 38,35 |  |
| ADF                           | 22,45 | 21,05 | 23,63 |  |
| ADL                           | 2,92  | 2,72  | 2,84  |  |

NFC: Selüloz olmayan karbonhidrat (Non Fiber Carbohydrates), NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan lignin

Model verilerinin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiştir. Varyans homojenitesi Levene testi ile belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyen verilere logaritmik transformasyon uygulanmıştır. Veri analizleri SPSS paket programında gerçekleştirilmiştir. Gruplar arası farkların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Fark bulunan grupların arasında farkın hangi gruptan kaynaklandığının belirlenmesinde ise post-hoc test olarak Tukey-Kramer testi kullanılmıştır. Önemlilik düzeyi  $P < 0,05$  olarak alınmıştır. Tablolarda değerler  $\bar{X} \pm SEM$  olarak ifade edilmiştir. İnfrared (IR) ile

MiniFoodLab MUN (MFL) ölçüm yöntemlerinin uyumu ve birbirleri yerine kullanilip kullanılamayacağına dair veri analizi Bland – Altman plot analizi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Bland ve Altman, 1986). Analiz için MedCalc paket programı kullanılmıştır (MedCalc Statistical Software version 18.11.3 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2019, licensed to Cangir Uyarlar)

### 3. BULGULAR

Bu araştırmada farklı çiftliklerden alınan süt örneklerinde yapılan analizler sonucunda, grupların toplam katı madde düzeyleri sırasıyla, %11.76, %11,53 ve %11.49 olarak bulunmuştur. Bu değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0.001$ ). A grubunun toplam katı madde düzeyi B ve C grubundan daha yüksek olarak tesbit edilmiştir. Sütlerinde üre düzeyi normal olan grubun yağ düzeyleri gözden geçirildiğinde A grubunda bulunan yağ düzeyi (%4.07) diğer gruplara göre (%3.88 ve %3.75) daha yüksek düzeydedir. Bu sonuç istatistik olarak önemlidir ( $P<0.001$ ). Tüm gruplardaki yağsız kuru madde düzeyleri sırasıyla % 7.58, %7.50 ve %7.60'dır. Gruplar arasındaki bu farklı sonuçlar istatistik olarak fark bulunmamıştır. Grupların ham protein düzeyleri ilginç bir şekilde farklı düzeylerde tesbit edilmiştir. Süt üre düzeyi normal ve yüksek seviyede olan grupların ham protein seviyeleri üre düzeyi düşük olan gruba göre anlamlı bir şekilde yüksektir ( $P<0.001$ ). Bu değerler sırasıyla % 3.09, % 3.01 ve %3.11'dir. Grupların gerçek protein düzeyleri ham protein düzeyine paralel şekilde A ve B grubunda C grubuna göre yüksek bulunmuş olup bu farklılıklar istatistiki olarak da anlamlıdır ( $P<0.001$ ). Grupların süt laktozu (şeker) değerleri birbirine yakın seviyededir. Çok küçük farklılıklar bulunan bu değerler istatistik olarak önemli değildir. Grupların laktoz değerleri sırasıyla, %4.38, %4.39 ve %4.41 olarak tesbit edilmiştir. Deneme gruplarının sütte aseton değerleri gözden geçirildiğinde sırasıyla, 0.282, 0.276 ve 0.256 mmol/L değerleri elde edilmiştir. Bulunan

değerler istatistik olarak farklılık gösterse de ( $P<0.05$ ), sağlıklı süt inekleri için gösterge değeri sayılan 0-2 mmol/L değerleri arasında olması tüm gruplarda ketosis olmadığına işaret etmektedir. Deneme gruplarının sütte tesbit edilen parametre değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.



**Tablo 2. Deneme gruplarının sütte bazı parametre değerleri**

| Grup | TOPLAM<br>KATI<br>MADDE,% | YAĞ,%                  | YAĞSIZ<br>KURU<br>MADDE,% | HAM<br>PROTEİN,<br>%   | GERÇEK<br>PROTEİN,%    | LAKTOZ,%               | URE,mg/dl               | ASETON<br>mmol/L          | BHBA                     | DOYMUŞ<br>YAĞ ASİDİ      | TUS                      | MUFA                   | PUFA                   | AFM1, ppt               |
|------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|      | $\bar{x} \pm S\bar{x}$    | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$    | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$  | $\bar{x} \pm S\bar{x}$    | $\bar{x} \pm S\bar{x}$   | $\bar{x} \pm S\bar{x}$   | $\bar{x} \pm S\bar{x}$   | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$  |
| A    | 11,76±0,05 <sup>a</sup>   | 4,07±0,04 <sup>a</sup> | 7,58±0,02                 | 3,09±0,01 <sup>a</sup> | 2,92±0,01 <sup>a</sup> | 4,38±0,02              | 14,46±0,19 <sup>c</sup> | 0,282±0,005 <sup>a</sup>  | 0,120±0,004 <sup>a</sup> | 3,048±0,004 <sup>b</sup> | 1,336±0,013 <sup>a</sup> | 1,26±0,01 <sup>a</sup> | 0,254±0,003            | 31,68±1,35 <sup>c</sup> |
| B    | 11,53±0,07 <sup>b</sup>   | 3,88±0,06 <sup>b</sup> | 7,50±0,03                 | 3,01±0,02 <sup>b</sup> | 2,84±0,02 <sup>b</sup> | 4,39±0,03              | 10,05±0,23 <sup>b</sup> | 0,276±0,010 <sup>ab</sup> | 0,086±0,005 <sup>b</sup> | 2,890±0,013 <sup>a</sup> | 1,348±0,018 <sup>a</sup> | 1,24±0,02 <sup>a</sup> | 0,250±0,005            | 19,43±0,96 <sup>b</sup> |
| C    | 11,49±0,06 <sup>b</sup>   | 3,75±0,05 <sup>b</sup> | 7,60±0,03                 | 3,11±0,01 <sup>a</sup> | 2,93±0,01 <sup>a</sup> | 4,41±0,02              | 20,15±0,46 <sup>a</sup> | 0,256±0,006 <sup>b</sup>  | 0,080±0,004 <sup>b</sup> | 2,790±0,011 <sup>c</sup> | 1,179±0,009 <sup>b</sup> | 1,09±0,01 <sup>b</sup> | 0,246±0,004            | 42,16±0,91 <sup>a</sup> |
| p    | <b>0,001</b>              | <b>0,001</b>           | 0,087                     | <b>0,001</b>           | <b>0,001</b>           | 0,646                  | <b>0,001</b>            | <b>0,021</b>              | <b>0,001</b>             | <b>0,001</b>             | <b>0,001</b>             | <b>0,001</b>           | 0,368                  | <b>0,001</b>            |

BHBA: Betahidroksi bütirik asit, TUS: Toplam doymamış yağ asiti, MUFA: Tekli doymamış yağ asiti, PUFA: Çoklu doymamış yağ asiti, AFM1: Aflatoksin M<sub>1</sub>

#### 4. TARTIşMA

Yapılan bu çalışmada, sütteki besin madde düzeyleri ile (yağ, protein, laktoz) metabolik parametreler (re nitrojen, BHBA, aseton) arasındaki etkileşim incelenmeye çalışılmıştır. Aslında bu iki kavram birbiri ile çok ilişkili olmasına rağmen dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de süte ödenen pirimin sadece besin madde parametreleri üzerinden belirlenmesi nedeniyle metabolik parametreler çoğunlukla ikinci planda kalmaktadır. Oysa ki metabolik parametreler sürüdeki genel sağlık durumu hakkında önemli bilgiler verdiği gibi sürünün verimlilik geleceğini de yansıtır.

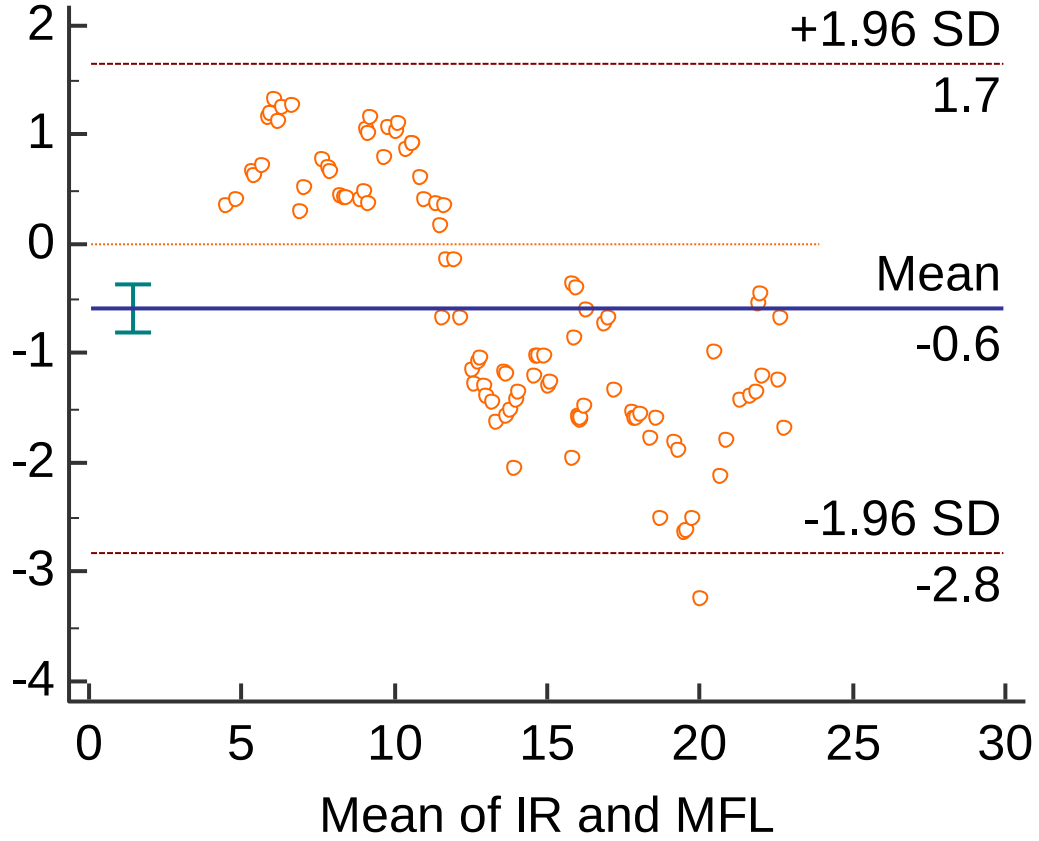
Bu metabolik parametrelerden birisi süt üre azotu (MUN) düzeyidir. MUN özellikle protein metabolizması için önemli bir parametre olup tek başına hayvanın protein beslenmesi üzerine çok önemli ve kesin bilgiler verir (Jonker ve ark. 1999). Birçok araştırmacıya göre rasyonun enerji düzeyi yeterli olduğu taktirde MUN düzeyi süt sığırlarının protein açısından dengeli beslenip beslenmediğini, fazlasını ya da açığını ortaya çıkarmada güvenilir bir indikatördür (Ide ve ark., 1966; Roseler ve ark., 1993; Broderick ve Clayton, 1997; Hoff ve ark.,1997; Jonker ve ark., 1998). Ayrıca Thorton (1970)'un bildirdiğine göre MUN ile kan üre azotu düzeyi (BUN) arasında, Ciszuk ve Gebregziabher (1994)'n bildirdiğine göre de MUN ile idrarla atılan N düzeyi arasında yakın bir korelasyon vardır. Jonker ve ark., (1998), MUN ve total süt protein düzeyini kullanarak geliştirdikleri mekanizma ile dışkı ile atılan N düzeyi, total N alımı ve yararlanımının hesaplanabileceğini bildirmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda yalnızca MUN takibi yaparak süt sığırlarının protein açısından beslenme düzeyi net bir şekilde ortaya konulabilmektedir. Bununla birlikte bu konu üzerine yapılmış birçok araştırmaya göre optimal MUN düzeyi konusunda farklı görüşler mevcuttur. Buna göre Moore ve Varga (1996) ile Rajala-Shultz ve ark. (2001)'na göre optimum MUN düzeyi 10-14

mg/dl seviyesinde, Jonker ve ark. (1998)'na göre 10-16 mg/dl seviyesinde, Hong ve ark (2001)'na göre 11-17 mg/dl seviyesinde olması gerektiğini bildirmektedirler. Bu kadar çok varyasyonun olmasının yanında konu ile ilgili en anlaşılabilir açıklamayı Rajala-Shultz ve ark. (2001) yapmaktadır. Araştırmacılara göre kabul edilebilir MUN düzeyinin yüksek olması direkt olarak süt verimi ile ilişkilidir. Çok yüksek düzeyde süt veren ineklerin özel besleme yöntemleri nedeniyle tüketecekleri N miktarı fazla olmaktadır. O nedenle orta ve düşük verimli süt sığırları için 10-14 mg/dl seviyesinin benimsenmesi daha mantıklıdır. Ayrıca Kohn (2007)'un yapmış olduğu pilot çalışma ile sürülerde MUN ortalamasının 12,7 mg/dl olması gerektiğini, aksi halde protein beslenmesinin ekonomik olmadığını bildirmesi de bu görüşü doğrulamaktadır. Bu bilgiler ışığında sunulan çalışmada da gruplar belirlenirken tüm bu bilgiler harmanlanarak MUN için 12-16 mg/dl seviyesi optimum olarak benimsenmiştir.

Yapılan bu çalışmada süt örneklerinde üre nitrojen analizi birincisi MiniFoodLab ikincisi IR (Infrared Spectrofotometry, Kızılötesi Spektrofotometre) olmak üzere iki farklı yöntem ve cihazla yapılmış olup, iki yöntemden elde edilen sonuçların uyumu da değerlendirilmiştir. Bu amaçla Bland-Altman plot analiz yöntemi (Bland ve Altman, 1986) kullanılarak yöntemlerin birbiri yerine kullanılıp kullanılamayacağı değerlendirilmeye çalışılmıştır. Buna göre iki yöntem arasındaki uyum farklarının ortalamasının ( $\bar{d}$ ) etrafında sistematik olmayıp rastgele dağılım göstermesi gerekir (Genç ve ark., 2003). Grafik 1'de görüleceği gibi bu iki yöntemden elde edilen değerler sıfır etrafında rastgele dağılım göstermektedir. Ayrıca iki yöntemin birbirini ikame edebilmesi için uyum farklarının en az %95'inin  $\bar{d} \pm 1.96$  sınırında olması gerekmektedir (Stöckl ve ark., 2004). Çalışmadaki verilerden 1 tanesi hariç tamamının (%99) bu sınırın içerisinde olduğu görüldüğünden, bu iki yöntemin birbiri ile uyumlu sonuçlar verdiği ve birbirlerini ikame edebilecekleri sonucuna varılmıştır (Grafik 1). Bununla birlikte önceki yıllarda yapılan metodolojik çalışmalar göstermektedir ki NIR yöntemi ile MUN

analizi güvenilir olmayan sonuçlar vermektedir. İnal ve ark. (2015)'nın bildirdiğine göre MiniFoodLab cihazı ile alınan sonuçlar modifiye indofenol yöntemi ile oldukça benzer olmuş fakat NIR ile alınan sonuçlarda önemli düzeyde sapma gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Arunvipas ve ark. (2003) da enzimatik yöntem ile NIR arasında önemli derecede sapma olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Peterson ve ark. (2004) farklı modele sahip NIR cihazlarının farklı MUN ölçüm sonuçları verdiğini, Kohn ve ark. (2004) ise farklı laboratuvarlardaki aynı marka ve modele sahip NIR cihazlarının farklı MUN sonuçları verdiğini bildirmişlerdir. Bu farklı sonuçların elde edilmesinin en temel sebeplerinden birisinin NIR cihazlarının sürekli kalibrasyona ihtiyaç duymaları olabilir. Ancak bu çalışmada belirtilen doğrultuda bir farklılık elde edilmemiş olup her iki yöntem benzer sonuçlar vermiştir. Bu durum da bize grupları oluştururken yöntemler arasında sağlama yapma imkânı sunmuştur.

Grafik 1. İnfrared MUN ölçümü ile (IR), MiniFoodLab cihazı ile MUN ölçümü (MFL) karşılaştırması



MUN değeri sadece rasyonun protein düzeyinden etkilenmez. Rasyondaki enerji düzeyi ve çeşidi de MUN değeri üzerine etkilidir. Çünkü rumende proteinin yıkımlanması ve tekrar sentezi için ortamda yeterli düzeyde fermente edilebilir karbonhidrat olması da gerekir (Oltner ve ark., 1985; Moore ve Varga, 1996; Rajala-Shultz, 2001). Bu durumu en etkin şekilde ortaya koyan çalışmalardan birisini Beckman ve ark. (2005) yapmıştır. Araştırmacıların bildirdiğine göre rasyonun NDF-nişasta oranı yükseldiğinde protein seviyesi ve kaynakları aynı olmasına rağmen MUN değeri yükselmektedir. Ayrıca Valerades ve ark. (2000)'da süt sığırlarının rasyonunda yüksek nemli mısır yerine yonca silajı kullanımının MUN değerini yükselttiğini bildirmişlerdir. Ancak bu etkide NDF sindirebilirliğinin de payı büyüktür.

Kauffman ve St-Pierre (2001)'in de bildirdiği üzere rasyondaki nişasta kaynaklarının çok yüksek sindirilebilirliğe sahip (soya kabuğu gibi) hammaddelerle değiştirilmesi neticesinde MUN değeri etkilenmemektedir. Ayrıca Jonker ve ark. (1999)'nın bildirdiğine göre NRC (2001)'de bildirilen miktarlara uygun şekilde protein beslemesi yapılan süt sığırlarında enerji seviyesinin düşük olması süt veriminin düşmesine ve MUN değerinin yükselmesine neden olmaktadır. Buna göre araştırmacılar düşük süt verimine sahip süt ineklerinde aşırı yüksek seviyede MUN değeri saptanmasını enerji yetersizliğine bağlamaktadırlar. Bu bulgulara benzer şekilde yapılan bu çalışmada da rasyonun protein seviyesi ve kaynakları değiştirilmeden nişasta ve enerji değerinin azaltılması, sindirimi zor olan NDF kaynaklarının artırılması MUN değerinin yükselmesine sebep olmuştur.

Süt sığırlarında sağlık ve verimliliği bildiren diğer bir metabolik parametre de sütteki BHBA düzeyidir. Sütteki BHBA düzeyi sürüdeki hayvanların enerji metabolizması ve ketozise yatkınlık düzeyleri hakkında bilgi verir (Enhalbert ve ark., 2001). Ketozis; süt sığırlarında şiddetli negatif enerji dengesinin bir yansıması olarak ortaya çıkan, hayvanların sağlık ve verimlilik düzeylerini olumsuz yönde etkileyen, diğer metabolik hastalıklarla da sıkı bir ilişki içerisinde olan önemli bir bozukluktur (Grummer, 1993; Gustafsson ve ark. 1993; Duffield, 2000; Oetzel, 2007). Bu hastalığın klinik ve subklinik olmak üzere iki tipi vardır. Klinik ketozisli süt inekleri depresif, iştahsız, zayıf bir görünümündedirler ve süt verimlerinde ciddi bir düşüş söz konusudur (Duffield, 2000). Ancak subklinik formu çok sinsi seyreder, hayvanlarda süt verimindeki günden güne düşen süt verimi haricinde neredeyse hiçbir belirti gözlenmez (Anderson,1988; Oetzel,2007). Bu süt verimi düşüşü birikerek seyrettiği için önemli düzeyde ekonomik kayba sebebiyet verir. Duffield (1997)'in bildirdiğine göre kan BHBA seviyesi 1,6 mmol/l olan inekler günde 1,8 litre; 1,8 mmol/l olan inekler 3 litre; 2 mmol/l'den fazla olan inekler ise 4 litre daha az süt üretmektedir. Görüldüğü üzere zamanında önlenemediği takdirde

subklinik ketozise bağlı kayıplar ciddi ekonomik sıkıntılara sebebiyet verebilmektedir. Beslenmeye bağlı olduğu için genellikle sürü bazında seyreden bu sinsi hastalığı ciddi kayıplar vermeden ortaya çıkarabilmek için çeşitli testler yapılmaktadır. Tank sütüne rutin olarak yapılan BHBA analizi de bu testlerden birisidir. Shultz ve Myers (1959) ile Andersson (1984)'un bildirişine göre sütteki keton cisimleri ile kandaki keton cisimleri arasında çok yüksek bir korelasyon vardır. Dolayısıyla kan yerine sütte yapılacak analizler çok daha kolay ve güvenilir bir şekilde sürü bazında ketozis insidensini ortaya koyabilmektedir. Özellikle son yıllarda artan sayıda kan ve süt BHBA seviyeleri arasındaki korelasyonun hesaplanması üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Enjalbert, 2001; Van Knegsel, 2010; Denis-Robichaud, 2014; Oetzel, 2015). Bunlar içerisinde NIR yöntemi ile süt BHBA seviyesinin belirlenmesi üzerine yapılan en güncel çalışmalardan birisi de Denis-Robichaud ve ark. (2014)'nın yayınladıkları çalışmadır. Bu çalışmaya göre sütte tespit edilen BHBA seviyesinin 0,2 mmol/l'nin üzerine çıkması hiperketonemi, bir başka deyişle subklinik ketozisi ifade etmektedir. Yapılan bu çalışmada gruplar arasında süt BHBA seviyeleri arasında fark bulunmuş olsa da ( $P < 0,05$ , Tablo.2) hiçbir grubun düzeyi 0,20 mmol/l'yi geçmemiştir. Yani grupların ortalamalarına bakılacak olursa subklinik ketozis tehlikesinin bulunmadığı rahatlıkla söyleyebilir. Bunun birkaç sebebi olabilir. Herşeyden önce Overton ve Waldron (2004)'nın da bildirdiği gibi subklinik ketozis doğumdan hemen sonra gelişen ve yüksek süt verimi kapasitesine sahip süt ineklerinin bir problemidir. Sunulan çalışmada örneklerin elde edildiği işletmelerin hayvan başı günlük süt ortalamaları 21-23 l/gün arasında değişmekte olup yüksek bir verim düzeyinden bahsedilemez. Ayrıca yeni doğum yapan hayvanların sayısı da sürü geneline kıyasla azdır. Bu nedenle çalışmada örneklerin alındığı çiftlikler için subklinik ketozis insidensinin düşük olması anlaşılır bir durumdur. Fakat ideal MUN seviyesinde (12-16 mg/dl, Grup A) gerek düşük ( $< 12$  mg/dl, Grup B) gerekse yüksek ( $> 16$  mg/dl, Grup C) MUN gruplarına oranla süt BHBA seviyesinin yüksek çıkması çok düşündürücüdür. Ancak

bu durumu daha net ifade edebilmek ve sağlıklı bir yorum yapabilmek için daha yüksek süt verimine sahip, yeni doğum yapmış süt ineklerinde yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte kandaki keton cisimleri ile süt yağı düzeyi arasında pozitif bir ilişki vardır. Duffield ve ark. (1997)'nin bildirdiğine göre subklinik ketozisli ineklerde süt yağı artmakta, süt yağının proteine oranı yükselmektedir. Bu bulgu ile uyumlu şekilde süt BHBA seviyesinin yüksek olduğu A grubunda süt yağı da yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Dolayısıyla MUN seviyesi ile süt yağı arasında da bir bağlantı bulunduğu söylenebilir.

Bununla birlikte son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda sütün yağ asidi kompozisyonu ile negatif enerji dengesi ve keton cisimleri arasında yakın bir korelasyon olduğunu bildiren çalışmaların sayısı artmaktadır (Melendez ve ark., 2016). Süt yağında bulunan kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin kökeni asetat iken uzun zincirli yağ asitleri kanda sirküle eden esterleşmemiş yağ asitlerinden sentezlenir (Bauman ve Griinari, 2003). Dolayısıyla yükselen negatif enerji dengesine paralel olarak kanda düzeyi artan NEFA ve BHBA nedeniyle süt yağını oluşturan çoklu yağ asitlerinin oranı artar (Melendez ve ark., 2016). Sunulan bu çalışmada, PUFA değeri gruplar arasında sabit iken MUFA ve TUS değerleri farklılık göstermiştir. MUFA ve TUS değeri MUN seviyesi yüksek olan C grubunda diğer gruplardan anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Ayrıca C grubunun süt yağı ve BHBA seviyesi B grubundan sayısal olarak, A grubundan ise istatistiki olarak düşük bulunmuştur. Süt yağı ve BHBA seviyesindeki bu düşüklük MUFA ve TUS seviyelerine de yansımış, onların da düşmesine sebep olmuştur. Ayrıca doymuş yağ asitleri açısından tüm gruplar arasında istatistik olarak fark bulunmuş, diğer parametrelerle uyumlu şekilde MUN seviyesi normal olan A grubunda en yüksek, MUN seviyesi yüksek olan C grubunda ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. C grubunun rasyonunda enerji seviyesinin özellikle de nişasta seviyesinin düşük olması bu sonuçların elde edilmesine sebep olmuş olabilir. Ancak süt örneğinin alındığı

işletmelerde süt veriminin düşük olması nedeniyle ketozis gelişmemiş olması net bir yorum ortaya koymayı güçleştirmektedir.

Sütte aseton seviyesi, tesbit edilmesi son derece pratik olan, subklinik ketozis vakalarının teşhis edilebilmesi için sürü sağlığı programlarında yaygın olarak kullanılan ve enerji dengesi hakkında güvenilir sonuçlar verebilen bir parametredir (Mottram ve ark. 2002; Reist ve ark.2000). Sütte aseton düzeyi enerji dengesi ile negatif korelasyon ( $r = -0.64$ ) göstermektedir (Clark ve ark.2005). Sütte aseton konsantrasyonu 0-2 mmol/L arasında değişmektedir ve genellikle de sınıflaması  $<0.4$  mmol/L, 0.41-1.0 mmol/L, 1.01-2.0 mmol/L ve  $>2.0$  mmol/L şeklinde olmaktadır (Mottram ve ark. 2002). Sütte aseton konsantrasyonunun  $<0.7$  mmol/L olması süt ineklerinin son derece sağlıklı olduğunu, 0.7-1.4 mmol/L olması ketozisin olabileceğini ve  $>1.4$  mmol/L ketozisin varlığını göstermektedir. Deneme gruplarının aseton düzeyleri gözden geçirildiğinde, gruplar arasında istatistik olarak anlamlı farklılıklar bulunmasına rağmen, her üç grubun aseton değerleri süt ineklerinde bildirilen değerler arasında yer almakatadır (Mottram ve ark.2002).

Araştırmada sütte yapılan analizler sonucu elde edilen AFM1 değerleri istatistik olarak farklılık göstermektedir ( $P < 0.01$ ). Buna rağmen tüm grupların değerleri normal sınırlar içerisinde yer almaktadır. Aflatoksinlerin insan sağlığı üzerinde oluşturabildiği çok önemli riskler yüzünden yasal tolere edilebilir sınır değerleri bulunmaktadır. Bu sınır değerleri AFM1 düzeyi için Codex Alimentarius'da 500 ng/kg (PPT), Avrupa Birliği ve Türkiye'de ise 50 ng/kg (PPT)'dır (şanlı 1995; Anonim 2002; Anonim 2006).

## 5. SONUÇ

Süt sığırını işletmeleri için sütteki metabolik parametreler sürünün sağlığı, verimliliği ve geleceği hakkında önemli bilgiler vermektedir. Sütteki yağ, protein, laktoz ve kuru madde gibi besleyici parametrelerin yanında MUN, BHBA, TUS, MUFA, PUFA gibi metabolizma hakkında bilgi veren parametreler sürüdeki verim düzeyine bağlı olarak gizli seyreden ketozis, karaciğer yağlanması, asidozis gibi hastalıkların teşhisine yardımcı oldukları gibi rasyonun biyoyarlanımı hakkında da son derece değerli bilgiler vermektedir. Yapılan bu çalışmada farklı (yüksek, normal, düşük) MUN seviyelerine sahip sütlerde diğer parametrelerin ne şekilde etkilendiği incelenmiştir. Buna göre MUN seviyesinin rasyonun enerji düzeyinden direkt olarak etkilendiği, yetersiz enerji ile beslenen süt sığırlarında protein çok iyi hesaplanmış olsa bile biyoyarlanımının düşeceği ve buna bağlı olarak MUN seviyesinin artarak süt yağının ve proteinin düşeceği saptanmıştır. Bu durum hem verim kaybına (süt verimi, süt yağı, döl verimi) hem de rasyon proteininin israfına neden olarak ciddi ekonomik zararlar verebilir. Bununla birlikte MUN düzeyi ile sütteki BHBA seviyesi arasında da bir ilişki saptanmıştır. MUN normal seviyede olan sürülerde BHBA yüksek çıkmış olsa da hiçbir grupta klinik ya da subklinik ketozis seviyesine ulaşmamıştır. Bunun sebebi süt örneği alınan işletmelerin ortalama süt verimlerinin düşük olması olabilir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda MUN ile süt BHBA, süt yağı, doymuş ve doymamış yağ asitleri arasındaki etkileşimin daha açık bir şekilde ortaya konulabilmesi için yüksek süt verimli işletmelerden elde edilecek süt örnekleri ile daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## 6. ÖZET

### **Süt İneklerinde Süt Üre Nitrojen Miktarı ile Beslenme Düzeyi Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi**

Karbon, azot, oksijen ve hidrojenden oluşan Üre, kan ve vücut sıvılarında bulunan küçük bir organik moleküldür. Üre aynı zamanda sütün normal bir bileşeni olup, süte geçen üre miktarına süt üre azotu (MUN) denir. Süt ineklerinin proteince besleme durumunun biyolojik göstergesi olarak kullanılan “süt üre nitrojen” terimi son yıllarda ilgi çekmeye başlamıştır. Bu araştırma, süt ineklerinde süt üre azotu miktarı ile beslenme düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın materyalini 100 farklı süt ineği işletmesinden toplanan süt numuneleri oluşturmuştur. İşletmelerin her birinden 4 defa süt örneği alınmış toplamda 400 adet süt numunesi elde edilmiştir. Alınan sütler 50 ml'lik steril tüpler içerisine konulmuş ve bozulmasını engellemek için her bir numunenin içerisine süt numunesi koruma tableti ilave edilmiştir. Alınan tüm örneklerde MUN, betahidroksibütirik asit (BHBA) ve aseton düzeyleri ölçülmüştür. Yapılan analizlere göre alınan süt numunelerinde MUN değerleri 12-16 mg/dl arasında olanlar normal (grup A) bu değer in altında olanlar düşük (grup B) üzerinde olanlar ise yüksek (grup C) olarak kabul edilmiştir. Ayrıca sütte ölçülen aseton ve BHBA değerlerinin yanı sıra toplam katı madde, yağ, yağsız kuru madde, ham protein, laktoz, doymuş yağ asidi, TUS, PUFA, MUFA ve aflatoksin M1 seviyelerine göre düşük, normal ve yüksek üre nitrojen değerleri ile karşılaştırılmıştır. Aseton ve BHBA değerleri erken laktasyon dönemdeki süt ineklerinin ketozis ve karaciğer yağlanması gibi hastalıklarını bildiren en önemli parametrelerdir. Dolayısıyla çiftliklerde subklinik olarak seyreden ve ortaya çıkarılamayan bazı beslenme hastalıklarının varlığı ve yokluğu bu parametrelerin ölçülmesi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası farkların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Fark bulunan grupların arasında farkın hangi gruptan kaynaklandığının belirlenmesinde ise post-hoc test

olarak Tukey-Kramer testi kullanılmıştır. Önemlilik düzeyi  $P<0,05$  olarak alınmıştır. Araştırmada, grupların MUN değerleri sırasıyla: 14.46, 10.05 ve 20.15 mg/dl'dir. Araştırma sonunda gruplardan elde edilen sütte aseton değerleri sırasıyla 0.282, 0.276 ve 0.256 mmol/L düzeyindedir. Bu sonuç istatistik olarak anlamlı olmasına ( $P<0.05$ ) rağmen her üç grubun değerleri de süt inekleri için belirlenen normal aseton değerleri arasındadır. Benzer şekilde sütte BHBA değerleri açısından farklılıklar bulunmaktadır ( $P<0.01$ ). Bu değerler sırasıyla 0.120, 0.086 ve 0.080 mmol/L'dir. Sonuç olarak süt ineklerinde MUN değeri ile aseton ve BHBA değerleri arasında ve metabolik hastalıklar hakkında daha derin bilgiye sahip olmak için ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler: Süt ineği, MUN, Beslenme düzeyi**

## **7. SUMMARY**

### **Determination of the Relationship between Milk Urea Nitrogen (MUN) and Nutritional levels in Dairy Cows**

Urea consists of carbon, nitrogen, oxygen and hydrogen and is a small organic molecule found in blood and body fluids. Urea is also a normal component of milk and the amount of urea in the milk is called milk urea nitrogen (MUN). In recent years, the term “ milk urea nitrogen ”, which is used as a biological indicator of the nutrition status of dairy cows, has started to attract attention. This study was carried out to determine the relationship between the amount of milk urea nitrogen and nutrition level in dairy cows. The research material is milk samples collected from 100 different dairy farm. Four milk samples were taken from each of the farm and a total of 400 milk samples were collected. Milk samples were placed in 50 ml sterile tubes and added protection tablet to each sample to prevent their deterioration. MUN, betahydroxybutyric acid (BHBA) and acetone levels were measured in all samples. According to the analyzes, those with MUN values between 12-16 mg / dl in milk samples were

considered to be normal (group A), those below this value were low (group B) and those above were considered to be high (group C). In addition, acetone and BHBA moreover, total solid matter, fat, fat-free dry matter, crude protein, lactose, saturated fatty acids, total unsaturated fatty acids, PUFA, MUFA and aflatoxin M1 values measured in milk were compared with low, normal and high urea nitrogen values. Acetone and BHBA values are the most important predictors of early lactation dairy cows diseases such as ketosis and liver fatigue. Therefore, the presence of some nutritional diseases in these farms that cannot be diagnosed and diagnosed subclinically is evaluated by measuring these parameters. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare the differences between the groups. Tukey-Kramer test was used as a post-hoc test in order to determine which group was the difference between the difference groups. The significance level was taken as  $P < 0.05$ . In the study, the MUN values of the groups were 14.46, 10.05 and 20.15 mg / dl, respectively. At the end of the research, acetone values of the milk obtained from the groups were 0.282, 0.276 and 0.256 mmol / L, respectively. Although this result is statistically significant ( $P < 0.05$ ), the values of all three groups are among the normal acetone values determined for dairy cows. Similarly, there were differences in milk BHBA values ( $P < 0.01$ ). These values are 0.120, 0.086 and 0.080 mmol / L, respectively. As a result, detailed studies are needed to obtain a deeper understanding of MUN levels in milk cows between acetone and BHBA values and metabolic diseases.

**Key Words: Dairy cow, MUN, Nutritional level**

## 8.KAYNAKLAR

1. Abarghuei M.J., Rouzbehan Y, Salem, A.Z.M.Zamiri M.J, 2014. Nitrogen balance, blood metabolites and milk fatty acid composition of dairy cows fed pomegranate-peel extract *Livestock Science*164:72–80
2. Abdouli, H., Rekik, B. Haddad-Boubaker, A., 2008. Non-nutritional factors associated with milk urea concentrations under Mediterranean conditions. *World Journal of Agriculture Science*, 4(2):183-188.
3. Amaral-Phillips, D.M., 2005. Milk urea nitrogen-a nutritional evaluation tool. <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/dairy/extension/nut00029.pdf>. Erişim Tarihi: 15 February 2009.
4. Andersson, L. 1988. Subclinical ketosis in dairy cows. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 4:233-248
5. Andersson L: Concentrations of blood and milk ketone bodies, blood isopropanol and plasma glucose in dairy cows in relation to the degree of hyperketonemia and clinical signs. *Zentralbl Veterinarmed A* 31:683-693, 1984 4
6. Anonim 2002. Trk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. Tebliğ No: 2002/63, 23 Eylül 2002 tarihli ve 24885 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
7. Anonim 2006. EC No: 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off J Eur Union*, 364, 5-24.
8. Anonim, 1996a. Milk urea nitrogen, Pennsylvania MUN values. [http://cahpwww.vet.upenn.edu/mun/pa\\_mun\\_summ.htm](http://cahpwww.vet.upenn.edu/mun/pa_mun_summ.htm). Erişim Tarihi: 31 January 2008.
9. Anonim, 1996b. reme. [www.erfa.com.tr/dosyalar/teknik/ureme.pdf](http://www.erfa.com.tr/dosyalar/teknik/ureme.pdf) . Erişim Tarihi: 02 January 2009.
10. Arunvipas, P., Van Leeuwen, J.A, Dohoo, I.R, Kefe, G.P., 2004. Bulk tank milk urea nitrogen: Seasonal patterns and relationship to individual cow milk urea nitrogen values *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 68: 169-174.
11. Arunvipas, P., Van Leeuwen, J.A., Dohoo, I.R., Keefe, G.P., Burton, S.A., Lissemore, K.D., 2008. Relationships among milk urea-nitrogen, dietary parameters, and fecal nitrogen in commercial dairy herds. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 72: 449-453.

12. Arunvipas, P., Van Leeuwen, J.A., Dohoo, I.R., Kefe, G.P., 2003. Evaluation of the reliability and repeatability of automated milk urea nitrogen testing. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 67: 60-63.
13. Ayaşan, T., Yaman, S., 2007. Buzağı, Dana ve Düvelerin Bakım ve Beslenmesi. S: 87-110. Editör: Aziz Öztürk. *Pratik Sığırcılık. TKB Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi (YAYÇEP)*, Ankara.
14. Baker, L.D., Ferguson, J.D., Chalupa, W., 1995. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 78(11): 2424–2434.
15. Banks, W., Clapperton, J.L., Muir, D.D., Powell, A.K., Sweetsur, A.W. M., 2006. The effect of dietary- induced changes in milk urea levels on the heat stability of milk. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 35(2): 165-172.
16. Barton, B.A., Rosario, H.A., Andersson, G.W., Grindle, B.P., Carroll, D.J., 1996. Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79, 2225–2236
17. Bauman, D.E., Griinari JM. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annu Rev Nutr*. 2003;23:203.
18. Beckman, J. L., Weiss, W. P. 2005. Nutrient digestibility of diets with different fiber to starch ratios when fed to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 88(3), 1015-1023.
19. Bland, J.M., Altman, D.G. 1986. Statistical method for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 8(1): 307-310.
20. Broderick, G. A., M. K. Clayton. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*, 80:2964–2971.
21. Bruhn JC, Franke AA. 1977. Monthly variations in gross composition of California herd milks. *Journal of Dairy Science*, 60: 696-700.
22. Butler W.R., Calaman J.J., Beam S.W. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science* 74 (4), 858-865. <https://doi.org/10.2527/1996.744858x>

23. Canfield, R . W.; Sniffen, C. J. Butler, W. R. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 73, 2342-2349
24. Carlsson, J., Pehrson, B., 1993. The relationship between seasonal variations in the concentration of urea in bulk milk and the production and fertility of dairy herds. *J. Veto Med. A*, 40: 205-212.
25. Carroll, D.J., Barton, B.A., Anderson, G.W., Smith, R.D. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 71 (12), 3470-3481. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79953-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79953-1)
26. Center for Animal Health and Productivity, 2000. [http://cahpwww.nbc.upenn.edumunlpa\\_mun\\_summ.html](http://cahpwww.nbc.upenn.edumunlpa_mun_summ.html).
27. Cerbulis, J., Farrell, H.M., 1975. Composition of milks of dairy cattle. 1. Protein, lactose, and fat contents and distribution of protein fraction. *J. Dairy Sci.* 58, 817–827
28. Ciszuk, A. U., Gebregziabher, T. 1994. Milk urea as an estimate of urine nitrogen of dairy cows and goats. *Acta Agric. Scand.* 44:87–95.
29. Clark, C.E.F, Fulkerson, W.J., Nandra, K.S., Barchia, I., Macmillan, K.L. 2005. The use of indicators to assess the degree of mobilisation of body reserves in dairy cows in early lactation on a pasture-based diet. *Livest Prod Sci*, 94: 199-211.
30. Čobanović K , Kučević D , Plavšić M , Bogdanović V. 2017. Impact of non nutritional factors on milk urea concentration and its relationship with production and fertility traits in Vojvodina dairy herds. *Mljekarstvo* 67 (4), 267-276.
31. Çardak, AD. 2016. Effects of Somatic Cell Count, Parity and Lactation Stage on Yield and Components of Milk in Holstein-Friesian Cows. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 5 (1) 34-39.
32. Davidson, S., Hopkins, B.A., Diaz, D.E., Bolt, S.M., Brownie, C., Fellner, V., and Whitlow, L.W., 2003. Effects of amounts and degradability of dietary protein on lactation, nitrogen utilization, and excretion in early holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 86: 1681-1689.
33. Denis-Robichaud, J., Dubuc, J., Lefebvre, D., DesCôteaux, L. 2014. Accuracy of milk ketone bodies from flow-injection analysis for the diagnosis of hyperketonemia in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3364-3370.

34. Depatie, C., 2000. Nutritional, managerial, physiological, and environmental factors affecting milk urea nitrogen in quebec holstein cows: A field trial. Master of Sci, [digitool.library.mcgill.ca:8881/dtl\\_publish/8/30815.html](http://digitool.library.mcgill.ca:8881/dtl_publish/8/30815.html)
35. Donkin, S.S., Pallatin, M.R., Doane, P.H., Cecava, M.C., White, H.M., Barnes, E., Koser, S.L., 2007. Performance of dairy cows fed glycerol as a primary feed ingredient. *Journal of Dairy Science*, 90 (Suppl. 1): 350.
36. Drackley, J.K., 2008. Opportunies for glycerol use in dairy diets. Four-State Dairy Nutrition and Management Conference, 11-12 June 2008, p.118.
37. Duffield, T. 2000. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary clinics of north america: Food animal practice*, 16(2), 231-253.
38. Duffield, T. F. 1997. Effects of a monensin controlled release capsule on energy metabolism, health and production in lactating dairy cattle. DVSc-Thesis, University of Guelph, Ontario, Canada.
39. Duffield, T. F., Kelton, D. F., Leslie, K. E., Lissemore, K. D., Lumsden, J. H. 1997. Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. *The Canadian Veterinary Journal*, 38(11), 713.
40. Eicher, R., Bouchard, E. Bigras-Poulin, M., 1999. Factors affecting milk urea nitrogen and protein concentrations in Quebec dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 39: 53-63.
41. Enjalbert, F., Nicot, M. C., Bayourthe, C., Moncoulon, R. 2001. Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis. *Journal of Dairy Science*, 84(3), 583-589.
42. Faust, M.A., Kimler, L.H., Funk, R., 1997. Effects of laboratories for milk urea nitrogen v e other milk components. *Journal of Dairy Science*, 80 (Suppl. 1), 206. Abstr.
43. Ferguson, J.D. 2000. Milk urea nitrogen. Penn State University extension. USA
44. Flis, S.A, and Wattiaux, M.A., 2005. Effect of parity and supply of rumen-degraded and undegraded protein on production and nitrogen balance in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 88: 2096-2106.
45. Frank, B., and Swensson, C., 2002. Relationship between content of crude protein in rations for dairy cows and milk yield, concentration of urea in milk and ammonia emissions. *Journal of Dairy Science*, 85: 1829-1838.

46. Genç, Y., Sertkaya, D., Demirtas, S. 2003. Klinik araştırmalarda iki ölçüm tekniğinin uyumunu incelemede kullanılan istatistiksel yöntemler. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 56(1): 1-6.
47. Godden, S.M., Kelton D.F., Lissemore, K.D., Walton, J.S., Leslie K.E., Lumsden, J.H. 2001. Milk urea testing as a tool to monitor reproductive performance in Ontario dairy herds. *Journal of Dairy Science* 84 (1), 1397-1426. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70171-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70171-3)
48. Grexton, B., 1999. MUN data on Ontario herds offers up some interesting information, September 2, 1999. <http://www.ontdhi.com/mundata.htm>
49. Grimard, B., Humblot, P., Ponter, A.A., Mialot, J.P., Sauvant, D., Thibier, M., 1995. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *J. Reprod. Fert.* 104, 173–179
50. Grummer, R. R. 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76(12), 3882-3896.
51. Guo, K., Russek-Cohen, E., Varner, M.A., Kohn, R.A., 2004. Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87: 1878-1885.
52. Guo, K., Russek-Cohen, E., Varner, M.A., Kohn, R.A. 2004. Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87 (6): 1878-1885.
53. Gustafsson, A. H., Andersson L., Emanuelson U. 1993. Effect of hyperketonaemia, feeding frequency and intake of concentrate and energy on milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.* 56:51–60.
54. Gustafsson, A.H, and Carlsson, J., 1993. Effects of silage quality, protein evaluation systems and milk urea content on milk yield and reproduction in dairy cows. *Livestock Production Science*, 37: 91–105.
55. Gustafsson, A.H., and Palmquist, D.L., 1993. Diurnal Variation of Rumen Ammonia, Serum Urea, and Milk Urea in Dairy Cows at High and Low Yields. *Journal of Dairy Science*, 76: 475–484.

56. Henao-Velásquez AF, Múnera-Bedoya OD, Herrera AC, Agudelo-Trujillo JH, Cerón-Muñoz MF. 2014. Lactose and milk urea nitrogen: fluctuations during lactation in Holstein cows. *R. Bras. Zootec.*, 43(9):479-484.
57. Hof, G., M. D. Vervoorn, P. L. Lenaers, S. Tamminga. 1997. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80:3333–3340.
58. Hof, G., Vervoorn, M.D., Lenaers, P.J., Tamminga, S. 1997. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80 (2), 3333-3340. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76309-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76309-4)
59. Hojman, D., Gips, M., Ezra, E., 2005. Association between live body weight and milk urea concentration in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 88(2): 580-584.
60. Hojman, D., Kroll, O., Adin, G., Gips, M., Hanochi, B., and Ezra, E., 2004. Relationship between milk urea and production, nutritional fertility traits in Israel dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 87(4): 1001-1011.
61. Hong, N. T. T., Wanapat, M., Wachirapakorn, C., Pakdee, P., Rowlinson, P. 2003. Effects of timing of initial cutting and subsequent cutting on yields and chemical compositions of cassava hay and its supplementation on lactating dairy cows. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(12), 1763-1769.
62. Hutjens, M., and Chase, L.E., 2004. Interpreting milk urea nitrogen (MUN) values. [http://www.extension.org/pages/Interpreting\\_Milk\\_Urea\\_Nitrogen\\_\(MUN\)\\_Values](http://www.extension.org/pages/Interpreting_Milk_Urea_Nitrogen_(MUN)_Values).
63. Ide, Y., Shimbayashi, K., Yonemura, T. 1966. Effect of dietary conditions upon serum- and milk-urea nitrogen in cows I. Serum- and milk-urea as affected by protein intake. *Jap. J. Vet. Sci.* 28:321–327.
64. Ismail, A., Dab, K., Hillers, J.K., 1996. Effect of selection for milk yield and dietary energy on yield traits; bovine somatotropin and plasma urea nitrogen in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79(4): 682-688.
65. Johnson, R.G., Young, A.J., 2003. The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in Western commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86(9): 3008-3015.

66. Jonker, J. S., R. A. Kohn, R. A. Erdman. 1998. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 81:2681–269
67. Jonker, J.S., Kohn, R.A., High, J., 2002. Use of milk urea nitrogen to improve dairy cow diets. *Journal of Dairy Science*, 85: 939-946.
68. Kananub S, Jawjaroensri W, VanLeeuwen J, Stryhn H, Arunvipas P. 2018. Exploring factors associated with bulk tank milk urea nitrogen in Central Thailand. *Veterinary World*, EISSN: 2231-0916
69. Kauffman, A.J., St-Pierre, N.R. 2001. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 84:2284–2294
70. Kirchgeßner, M., Kreuzer, M., Roth-Mailer, D.A., 1986. Milk urea and protein content to diagnose energy and protein malnutrition of dairy cows. *Arch. Animal Nutrition*, 36: 192-197.
71. Kohn, R.A., French, K.R., Russek-Cohen, E. 2004. A comparison of instruments and laboratories used to measure milk urea nitrogen in bulk-tank milk samples. *Journal of Dairy Science*, 87, 1848-1853.
72. Kohn, R. 2007. Use of milk or blood urea nitrogen to identify feed management inefficiencies and estimate nitrogen excretion by dairy cattle and other animals. In 18th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. Paper (Vol. 8).
73. Laranja, L.F., and Amaral-Phillips, D.M., 2005. Milk urea nitrogen (MUN). How can you utilize these numbers. <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/dairy/extension/nut00044.pdf>. Erişim Tarihi: 06 March 2009.
74. Meeske, R., Botha, P.R., Van der Merwe, G.D., Greyling, J.F., Hopkins, C., Marais, J.P., 2009. Milk production potential of two ryegrass cultivars with different total non-structural carbohydrate contents. *South African Journal of Animal Science*, 39(1): 15
75. Melendez, P., Donovan, A., Hernandez, J., 2000. Milk urea nitrogen and infertility in florida holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 83: 459–463.
76. Melendez, P., Pinedo, P., Bastias, J., Marin, M. P., Rios, C., Bustamante, C., Duchens, M. 2016. The association between serum  $\beta$ -hydroxybutyrate and milk fatty acid profile with

special emphasis on conjugated linoleic acid in postpartum Holstein cows. BMC veterinary research, 12(1), 50.

77. Moore, D. A. ve G. Varga. 1996. BUN and MUN: Urea nitrogen testing in dairy cattle. Comp. Cont. Edu. Pract. Vet.18:712–72
78. Moore, D.A., Varga, G. 1996: BUN and MUN: urea nitrogen testing in dairy cattle. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian 18 (12), 712-720.
79. Mottram T, Velasco-Garcia M, Berry P, Richards P, Ghesquiere J, Masson L. 2002. Automatic on-line analysis of milk constituents (urea, ketones, enzymes and hormones) using biosensors. Comp Clin Pathol, 11, 50-58.
80. Mucha S, Strandberg E. 2011. Genetic analysis of milk urea nitrogen and relationships with yield and fertility across lactation. J. Dairy Sci. 94 :5665–5672
81. Najafi MN, Mortazavi SA, Koocheki A, Korami J, Rekik B, 2009: Fat and protein contents, acidity and somatic cell counts in bulk milk of Holstein cows in the Khorasan Razavi province, Iran. Int J Dairy Techn, 62, 19-26.
82. Ng-Kwai-Hang, K.F., Hayes, J.F., Moxley, J.E., Monardes, H.G., 1985. Percentages of protein and nonprotein nitrogen with varying fat and somatic cells in bovine milk. Journal of Dairy Science, 68: 1257-1262.
83. Oetzel, G. R. 2007. Herd-level ketosis–diagnosis and risk factors. In Proceedings of the 40th annual conference of bovine practitioners, Vancouver, Canada.
84. Oltner, R., Emanuelson, M., and Wiktorsson, H., 1985. Urea concentrations in milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. Livestock Production Science. 12: 47-57.
85. Oltner, R., M. Emanuelson, and H. Wiktorsson 1985. Urea concentrations in milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. Livest. Prod. Sci. 12:47–57.
86. Oudah, E Z M. 2009. Non-genetic factors affecting somatic cell count, milk urea content, test-day milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test-day record. Livestock Research for Rural Development 21 (5).

87. Overton, T.R., Waldron, M.R. 2004. "Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*, 87 (2004). E105-E119. *Czech Journal Animal Science*, 51(12): 518-522.
88. Peterson, A.B, French, K.R, Russek-Cohen, E., Kohn, R.A. 2004. Comparison of analytical methods and the influence of milk components on milk urea nitrogen recovery. *Journal of Dairy Science*, 87, 1747-1750.
89. Promkot, C., Wanapat, M., 2005. Effect of level of crude protein and use of cottonseed meal in diets containing cassava chips and rice straw for lactating dairy cows. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 18: 502-511.
90. Rajala-Schultz, P. J., Saville, W. J. A., Frazer, G. S., & Wittum, T. E. 2001. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84(2), 482-489.
91. Rajala-Schultz, P.J., Saville, J.A., Frazer, G.S., Wittum, T.E., 2000. Association between milk urea nitrogen and fertility in ohio dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84: 482-489.
92. Ray, D.E., Halbach, T.J., Armstrong, D.V., 1992. Season and lactation number effects on milk productional reproduction of dairy cattle in Arizona. *Journal of Dairy Science*, 75: 2976-2983.
93. Reist, M., Koller, A., Busato, A., Küpfer, U., Blum, J.W. 2000. First ovulation and ketone body status in early postpartum period of dairy cows. *Theriogenology*, 54, 685-701.
94. Rodriguez, L.A., Stallings, C.C., Herbein, L.H., McGilliard, M.L., 1997. Diurnal variation in milk plasma urea nitrogen in holstein and jersey cows in response to degradable dietary protein and added fat. *Journal of Dairy Science*. 80: 368-3376.
95. Ropstad, E., Vik-Mo, L., Refsdal, A.O., 1989. Levels of milk urea, plasma constituents and rumen liquid ammonia in relation to the feeding of dairy cows during early lactation. *Acta. Vet. Scand.* 30:199-208.
96. Roseler, D. K., Ferguson, J.D., Sniffen, C.J., Herrema, J.. 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 76:525–534.
97. Salfer, J. 2007. Milk Urea nitrogen. University of Minnesota extension.USA.

98. Schepers, A.J., Meijer, R.G.M., 1998. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 81: 579-584.
99. Schultz, L.H., Myers, M. 1959. Milk test for ketosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 42:705-710.
100. Sederevicius, A., Kabasinskiene, A., Savickis, S., Svedaite, V., Makauskas, S., 2008. Milk urea nitrogen as an important indicator of dairy cow: nutrition review. *Veterinarjia Ir Zootechnika*. 44 (66).
101. Stöckl, D., Cabaleiro, D. R., Van Uytvanghe, K., Thienpont, L. M. 2004. Interpreting method comparison studies by use of the Bland–Altman plot: reflecting the importance of sample size by incorporating confidence limits and predefined error limits in the graphic. *Clinical chemistry*, 50(11), 2216-2218.
102. Şanlı, Y. 1995. Mikotoksinler. *Veteriner Klinik Toksikoloji*, (Ed. Sezai Kaya), sh: 283-306, Medisan Yayınevi, Medisan Yayın Serisi no:21, Ankara
103. Tallam, S.K., Wu, Z., 2003. Reducing N excretion may benefit dairy cow reproductive performance. *Dairy Digest*.
104. Thomas, P.C., Kelly, M.E., 1976. The effect of frequency of feeding on milk secretion in the Ayrshire cow. 1. *Dairy Res*. 43: 1–7.
105. Thorton, R. F. 1970. Factors effecting the urinary excretion of urea nitrogen in cattle: I. Sodium chloride and water loads. *Aust. J. Agric. Res*. 21:131–144.
106. Valadares, S. C., G. A. Broderick, R. F. D. Valadares, M. K. Clayton. 2000. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. *Journal of Dairy Science*, 83:106–114.
107. Van Knegsel, A. T. M., S. G. A. Van der Drift, M. Horneman, A. P. W. de Roos, B. Kemp, and E. A. M. Graat. 2010. Short communication: Ketone body concentration in milk determined by Fourier transform infrared spectroscopy: Value for the detection of hyperketonemia in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93:3065–3069.
108. Velazquez, M., 2000. Udder health and milk composition with special reference to beef cows. Swedish University of Agricultural Sciences Skara 2000. Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Environment and Health.

- 109.** Wambugu, M., Wahome, R.G., Gachuri, C., Tanner, J., and Kaitho, R., 1998. Evaluation of the use of milk urea nitrogen (MUN) as an indicator of nutritional status of dairy cattle in smallholder farms in kiambu district. Paper presented at the Faculty of Vet. Med. Biennial Conference, Kabete Campus, University of Nairobi, 5-7 August.
- 110.** Wikipedia 2017 ; Erişim; <https://tr.wikipedia.org/wiki/Üre>
- 111.** Yoon, T. Lee, J. H., Kim, C. K, Chung, Y. C., Kim. C.H. 2004. Effects of Milk Production, Season, Parity and Lactation Period on Variations of Milk Urea Nitrogen Concentration and Milk Components of Holstein Dairy Cows\* Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 2004;17(4):DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2004.479> Published online January 1, 2004. Asian-Australas J Anim Sci > Volume 17(4); 2004 > Article 479-484
- 112.** Zhai, S.W., Liu, J.X., Wu, Y.M., Ye, Y.A., Xu, Y.N., 2006. Responses of milk urea nitrogen content to dietary crude protein level and degradability in lactating holstein dairy cows. Czech J. Anim. Sci., 51, (12): 518–522.