

## Sığırlarda Kan Üre Nitrojen Düzeyinin Fertiliteye Etkisi

İbrahim AYDIN

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Konya-TÜRKİYE

**Özet:** Yüksek miktarda protein içeren rasyonlarla beslenen ineklerde kan üre nitrojen (BUN) konsantrasyonu artmakta, artan BUN konsantrasyonu ise fertilitayı olumsuz olarak etkilemektedir. Sığırlarda normal BUN konsantrasyonu 12 ile 15 mg/dl arasındadır. BUN konsantrasyonu 19 ile 20 mg/dl'den yüksek olan ineklerde gebelik oranı %20 ile %25 arasında azalmaktadır. Sığırlarda yüksek BUN konsantrasyonları ya fertilizasyonda aksamalara ya da erken dönemde embriyonik ölümlere yol açarak gebelik oranlarını düşürmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fertilitate, sığır, üre nitrojen.

### Effect of Blood Urea Nitrogen Level on Fertility in Cattle

**Summary:** Blood urea nitrogen (BUN) concentration increases in cattle fed with dietary including high amount of protein. However, this increase is associated with decreased fertility. Normal value of BUN in cattle should be between 12-15 mg/dl. If BUN reaches at a level of 19-20 mg/dl, pregnancy rate decreases by 20-25%. It is suggested that high BUN concentration either leads to failure in fertilization or causes early embryonic deaths.

**Key Words:** Cattle, fertility, urea nitrogen.

### Giriş

İneklerde fertilitayı etkileyen faktörler genital organlarda fonksiyonel bozukluklar, enfeksiyonlar, doğumsal-edinsel anomaliler ve bakım-besleme gibi çevresel faktörlerdir. Çevresel faktörlerden özellikle beslemeye ilişkin eksiklik ve dengesizlikler fertilitayı önemli ölçüde etkileyebilmektedir (45). Özellikle süt üreticileri erken laktasyon döneminde pik süt üretimini devam ettirmek veya süt üretimini artırmak için rasyondaki protein yoğunluğunu artırmaktadırlar. Yüksek protein içeren rasyonlarla beslenen ineklerde süt veriminde istenilen hedeflere ulaşılmış fakat bunun yanında döl verimi önemli oranda düşmüştür (10). Özellikle yüksek oranda tüketilen proteinlerin metabolizması sonucu açığa çıkan üre gibi ürünlerin fertilitayı negatif yönde etkilediği bildirilmektedir (11, 18, 21, 24, 36, 38, 46, 48).

### Ürenin Genel Özellikleri

Üre karbon, nitrojen, oksijen ve hidrojenle meydana gelen küçük organik bir molekül olup kan ve diğer vücut sıvılarının ortak bir unsurudur (41). Üre, karaciğerde amonyaktan oluşmaktadır. Amonyak ise rumende protein katabolizması sonucu ve yine karaciğerde aminoasit metabolizması ve deaminasyonu sonucu oluşur. Amonyak, dokular için oldukça toksik bir moleküldür. Bu nedenle karaciğerde hızla detoksifiye edilerek üreye çevril-

mekte ve daha sonra vücuttan idrarla atılmaktadır (8, 16).

Üre protein metabolizmasının nihai ürünüdür (42). Suda çözünen küçük bir molekül olan üre hücre membranları içerisine serbest bir biçimde geçme yeteneğine sahip olduğu için vücutta tüm hücre ve dokulara nüfuz eder ve böylece kan dolaşımına, reproduktif dokulara, meme bezlerine ve süte kolaylıkla geçer (29, 41). Üre, kan ve sütin normal bir ögesi olarak kabul edilir ve sütte normal olarak bulunan nonprotein nitrojenin bir bölümünü kapsar. Kandaki ürenin pasif transfer yoluyla süte geçtiği bildirilmektedir (46, 48). Bu nedenle üre hem kanda hem de sütte ölçülebilmektedir (42). Kana ve süte geçen üre, kan plazmasında (PUN), kan serumunda (SUN) ve sütte (MUN) üre nitrojen olarak ölçülmektedir (8).

### Vücutta Amonyak ve Ürenin Oluşumu

Rumende protein metabolizması sonucu oluşan amonyak, rumen mikroorganizmaları tarafından protein sentezinde ve azot kapsayan hücre duvarı unsurları ile nükleik asitler gibi diğer mikrobiyel hücre unsurlarının sentezinde kullanılır. Amonyakın rumen mikroorganizmaları tarafından meydana getirilmesi ve yeniden kullanılması arasındaki denge büyük önem taşımaktadır (16, 56). Ruminantlar yüksek protein oranlarına sahip rasyonlarla beslendikleri takdirde rumende protein metabolizması sonucu oluşan amonyak, mikroorganizmaların kullanabileceği miktarı aşar ve rumende amonyak konsantrasyonları artmaya başlar (9, 45). Rasyondaki ham protein (HP) oranının %14'den

fazla olması durumunda açığa çıkan fazla miktardaki amonyağın mikroorganizmalar tarafından kullanılmadığı ve nitrojen kaybı olduğu bildirilmektedir (24). Rumendeki amonyak konsantrasyonu 5 mg/dl'yi aşarsa rumendeki mikrofloraların amonyağı kullanma kapasitesi aşılmış olur (5, 24). Özellikle rumende yıkımlanabilen protein (RDP)'lerin fazla miktarda tüketilmesi ruminal amonyak konsantrasyonlarını artırmaktadır. Bu nedenle rumende açığa çıkan fazla miktardaki amonyağın bir kısmı mikroorganizmalar tarafından tutulamaz ve rumen duvarından emilerek kan dolaşımına geçer. Buna bağlı olarak kanda amonyak konsantrasyonu artmaya başlar. Dolaşım yolu ile karaciğere gelen amonyak burada detoksifiye edilerek üreye dönüştürülür ve tekrar hızla dolaşıma katılır. Yüksek miktarda RDP içeren rasyonlarla beslenen ruminantlarda kan amonyakla birlikte kan üre-nitrojen (BUN) konsantrasyonları da artmaktadır (22, 35). Damar içi amonyum klorid verilen hayvanlarda kan plazmasında ve oviduktal sıvıda hem amonyak hem de üre konsantrasyonu artarken, damar içi üre verilen hayvanlarda kan plazmasında ve oviduktal sıvıda sadece üre konsantrasyonu artmaktadır. Bu durum amonyağın karaciğerde üreye çevrildiğini ve oluşan ürenin dolaşım ile reproduktif organlara geçtiğini göstermektedir (35). Bununla birlikte fazla miktarda tüketilen rumende yıkımlanmayan protein (RUP)'lerin barsaklarda sindirimi sonucu oluşan fazla miktardaki aminoasitler kullanılamaz ve depolanamazlar. Bu aminoasitler tekrar karaciğerde deaminasyona uğratılarak amonyağa ve daha sonra üreye çevrilir. Bu nedenle fazla miktarda RUP tüketen ruminantlarda da BUN konsantrasyonlarının arttığı bildirilmektedir (40, 47).

### Üre Nitrojen Ölçümlerinin Önemi

Üre nitrojen ölçümlerinden elde edilen sonuçlar ineklerin sağlığı ve beslenme durumuyla ilgili yetiştiriciye önemli bilgiler sağlayabilmesi yönünden önem arz etmektedir (42, 56). Özellikle BUN ve MUN ineklerde protein metabolizmasını, RDP ve RUP'lerin kullanımını izlemek için ve rasyondaki protein/enerji oranı veya dengesizliklerini ortaya koymak için yaygın olarak kullanılmaktadır (13, 14, 31, 43). Üre nitrojen düzeyleri o hayvanın tüketmiş olduğu protein miktarını yansıtır (43, 48). Bu nedenle sığırlarda yapılan üre nitrojen tespitleri ile nitrojen kayıpları azaltılabilmekte, optimum süt üretimi ve hayvan sağlığı elde edilebilmektedir (48). Sığırlardaki yüksek üre nitrojen konsantrasyonları sürü fertilitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle son yıllarda üre konsantrasyonlarının izlenmesi reproduktif verimliliği artır-

mada etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (11). Amerika ve bazı Avrupa ülkelerinde BUN veya MUN analizleri sürü kayıtlarında normal bir bölüm olarak mevcuttur. Bu ülkelerde özellikle rasyon formülasyonu ve fertilitite düzensizliklerinin teşhisi için belirli periyotlarda üre nitrojen ölçümleri yapılmaktadır (13, 54, 56).

### BUN ve MUN Arasındaki İlişki

Vücut sıvılarındaki üre konsantrasyonları birbirleriyle benzerlik göstermektedir (11, 47, 48). Özellikle BUN, PUN, MUN ve uterin sekresyonlarındaki üre nitrojen konsantrasyonları yakın bir ilişki içerisindedir (11, 31, 56). MUN ölçümleri saha şartlarında BUN'a göre daha avantajlı ve kolaydır (11). Bu nedenle sürü taramalarında genellikle MUN ölçümü tercih edilmektedir. Meme epiteliyumu içerisindeki üre miktarı eşit olduğu için sağım öncesi ve sağım sonrası MUN değerleri birbirleriyle benzer seviyededir. Bu nedenle sağımın herhangi bir dönemindeki süttün üre nitrojen ölçümü yapılabilir. Bazı araştırmacılar (48) BUN ve MUN arasındaki ilişki katsayısını  $r; .88$  olarak belirlemişlerdir. Buna göre BUN ve MUN arasındaki ilişki;  $MUN (mg/dl) = -1.32 + .88 \times PUN (mg/dl)$  olarak formüle edilmektedir. Bazı araştırmacılar (11) ise MUN ve PUN arasındaki ilişkiyi  $MUN = .76 (PUN) + 6.3 (R^2=.69)$  olarak formüle etmişlerdir.

Süt toplama tanklarındaki süttün üre nitrojen konsantrasyonları ile ineklerde bireysel olarak ölçülen ortalama BUN ve MUN konsantrasyonları birbirleriyle benzerdir (13, 43, 56). Son yıllarda ineklerde bireysel olarak yapılan BUN veya MUN ölçümleri yerine sürüdeki ineklerin sütlerinin toplandığı tanklardaki sütlede üre nitrojen ölçümleri, özellikle sürüler arasındaki fertilitite farklılıkları ve mevcut protein kullanımını tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (10, 43, 46). Tanktaki MUN konsantrasyonu o sürüdeki ineklerin genel fertilitesiyle negatif korelasyona sahiptir. Bu nedenle tanktaki MUN değerleri ne kadar yüksekse o sürünün fertilitesinin o derece düşük olduğu bildirilmektedir (46). Süt toplama tanklarında yapılan MUN ölçümleri sütteki üre nitrojen konsantrasyonlarında olan gün içindeki değişiklikleri ve inekler arasındaki MUN değişikliklerini elimine etmesi keza saha şartlarında kolay yapılabilmesi nedeniyle daha avantajlıdır (13, 56).

### Üre Nitrojen Konsantrasyonlarını Etkileyen Faktörler

Üre nitrojen konsantrasyonlarını etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Bu nedenle vücut sıvılarının

daki üre nitrojen konsantrasyonları gün boyunca düzensiz olarak değişiklik gösterir (54).

Özellikle yemleme ve örneklemeye zamanı BUN ve MUN konsantrasyonlarını etkilemektedir (29). Kandaki amonyak konsantrasyonu yemlemeden sonraki yaklaşık 60. dakikada pik yapar (5, 55). BUN konsantrasyonu ise yemleme öncesinde en düşük seviyesindeyken yemlemeden sonra yaklaşık olarak 2. saatte en yüksek seviyesine ulaşır ve yemleme sonrasındaki 12. saate kadar tedricen azalmaya başlar (29). Yemle alınan HP miktarı ne kadar yüksekse üre nitrojen seviyesi o derece artmaktadır. Fakat RDP metabolizmasından kaynaklanan BUN ile RUP metabolizmasından kaynaklanan BUN'un pik yapma zamanlarının farklı olduğu bildirilmektedir (18, 19). BUN ve MUN pikleri arasında ise yaklaşık olarak 1-2 saat kadar bir süre vardır (29). Dolayısıyla MUN konsantrasyonları 1-2 saatlik bir sürede PUN konsantrasyonlarıyla eşitlenmektedir (8). Sığırlardaki BUN ve MUN değerlerinin tüketilen protein miktarıyla birlikte enerji alımı, besleme şekli, süt verimi, su alımı ve dehidrasyon ile etkilendiği bildirilmektedir (54). İhtiyacından düşük enerji seviyeleriyle beslenen sığırlarda üre nitrojen seviyeleri artmaktadır (4, 22, 48). Rumendeki mikrofloralar, yüksek oranda protein alımlarına bağlı olarak oluşan yüksek miktardaki amonyağı, mikrobiyal protein sentezi amacıyla kullanabilmek için fazla miktarda enerjiye ihtiyaç duyarlar. Rasyondaki enerji miktarı hayvanın ihtiyacını karşılamada yetersiz ise, oluşan fazla miktardaki amonyak mikrofloralar tarafından kullanılmayıp dolaşıma geçer ve karaciğerde üreye dönüştürülür. Buna bağlı olarak kanda amonyak ve üre konsantrasyonları artar (2, 16). Fakat mikrofloraların amonyağı kullanma kapasiteleri sınırlıdır. Rasyondaki enerji seviyesi hayvanın ihtiyacını karşılayacak düzeyde olsa da fazla miktarda protein tüketimi kanda ve sütte üre değerlerinin yükselmesine neden olur (8, 22). Bunun yanı sıra bazı araştırmacılar (25, 56), yüksek oranda protein içeren rasyonlara yapılan enerji ilavelerinin, proteinin olumsuz etkisini kısmen azaltarak BUN konsantrasyonlarını düşürdüğünü ve gebelik oranlarını artırdığını bildirmişlerdir.

Üre vücuttan idrarla atıldığı için idrar üretimini artıran su alımının artması üre konsantrasyonunu azaltır. Buna bağlı olarak hayvandaki hafif bir dehidrasyon üre değerlerinde artışa neden olmaktadır. Besleme stratejisi de ruminal amonyak ve BUN konsantrasyonlarını etkilemektedir. Kaba ve konsantre yemin ayrı ayrı verildiği ineklerde, total karışık rasyonla beslenen veya gün boyunca sık aralıklarla beslenen ineklere göre daha yüksek amonyak pikleri ve daha yüksek BUN konsantras-

yonlarına sahiptir. Total karışık rasyon hayvandaki amonyak dalgalarını önlemektedir (8, 15). Hayvanlardaki süt veriminin de MUN konsantrasyonları üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Süt verimi yüksek olan ineklerde MUN seviyeleri daha yüksektir. Bu durum muhtemelen protein alımı ile ilişkilidir (13, 42). Hem yaşlı hem de genç ineklerde rumen sıvısındaki amonyak ve BUN konsantrasyonları arasında bir fark yoktur (24, 34). İrkin üre nitrojen konsantrasyonlarına etkisinin olmadığını bildiren araştırmacılar yanında (15, 32), Jersey ırkı ineklerdeki BUN konsantrasyonlarının Holstayn ırkı ineklere göre daha yüksek olduğunu bildiren araştırmacılar da vardır (3). Yine memedeki yangı olayları da sütteki MUN değerini etkilemektedir. CMT testi sonucunda pozitif sonuç veren sütteki MUN konsantrasyonları sağlıklı meme lobundaki süttün MUN konsantrasyonlarından daha düşüktür (29).

#### **Yüksek Üre Nitrojen Konsantrasyonu ve Gebelik Oranı Arasındaki İlişki**

Sütcü sığırlarda ölçülen BUN ve MUN konsantrasyonları 7.5 mg/dl ile 31.5 mg/dl arasında değişmektedir (23, 56). Sığırlarda tavsiye edilen BUN konsantrasyonları ise 12 ile 15 mg/dl arasındadır (14, 20, 42). Yetiştiriciler ineklerden daha fazla süt verimi elde etmek için %16-17 HP oranlarından daha yüksek oranlarda protein içeren rasyonlarla besleme yapmaktadırlar. Yüksek oranlarda HP tüketen ineklerde ise kan amonyak, BUN ve MUN konsantrasyonları tavsiye edilen seviyelerin üzerine çıkmaktadır (26, 38). BUN konsantrasyonlarının artması aynı zamanda vagina ve uterus dokularında ve sıvılarında üre seviyelerinin artmasına neden olmaktadır (30, 56). Özellikle yüksek oranda protein içeren rasyonlarla beslenen ineklerin uterus sekresyonlarındaki üre konsantrasyonlarının normalden 2.7 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir (33).

Yüksek üre nitrojen konsantrasyonları fertilitiyi olumsuz olarak etkilemektedir (10). Özellikle postpartum dönemde yüksek BUN konsantrasyonlarına sahip ineklerde ovaryum aktivitelerinin yeniden başlaması gecikmekte, postpartum ilk tohumlama zamanı uzamakta ve doğum-yeniden gebe kalma aralığı artmaktadır (24, 38, 53). Üre nitrojen ve gebelik oranı arasında negatif bir ilişki vardır (11, 18, 46). Vücut sıvılarında üre nitrojen seviyeleri belirli bir değerin üzerine ne kadar çıkarsa gebelik oranları da o derecede azalmaktadır (21, 48). BUN konsantrasyonlarındaki her 1 mg/dl'lik artış gebelik oranında %0.8 oranında azalmaya neden olmaktadır (23). Özellikle tohumlama zamanındaki

yüksek BUN konsantrasyonlarının ilk tohumlamada gebelik oranlarında ciddi ölçüde azalmalara neden olduğu bildirilmektedir (1, 38). Genellikle gebe ineklerdeki BUN değerlerinin gebe olmayan ineklerdeki BUN değerlerinden önemli derecede daha düşük olduğu gözlenmiştir (11). Yapılan sürü taramalarında BUN konsantrasyonları gebe olan ineklerde 15.7-18.7 mg/dl arasında iken gebe olmayan ineklerde ortalama 20.7 mg/dl olarak ölçülmüştür (11, 12). İsviçre esmeri ineklerde yapılan diğer bir çalışmada ise PUN konsantrasyonları gebe olan ineklerde 16.5 mg/dl iken gebe olmayan ineklerde 21.7 mg/dl olarak ölçülmüştür (1). Yüksek BUN konsantrasyonları ya fertilizasyonda aksamalara neden olarak yada erken dönemde embriyonik ölümlere neden olarak gebelik oranlarını düşürmektedir (36, 44). Yapılan çalışmalarda BUN seviyeleri yüksek olan hayvanlardan süperovulasyonla elde edilen embriyoların kültür ortamında daha yavaş geliştikleri ve bir süre sonra öldükleri gözlenirken, düşük BUN konsantrasyonlarına sahip hayvanlardan alınan embriyolar kültüre edildiklerinde normal gelişimlerine devam ettikleri gözlenmiştir (39).

Laktasyondaki ineklerde 19-20 mg/dl'den yüksek BUN veya MUN konsantrasyonları fertilitéde azalmaya neden olmaktadır (11, 21, 22). BUN seviyeleri 19 mg/dl'den yüksek olan ineklerde gebelik oranının %20 oranında azaldığı bildirilirken (11), BUN seviyeleri 20 mg/dl'den yüksek olan ineklerde gebelik oranlarının %25'e kadar varan oranlarda azaldığı gözlenmiştir (22). Bununla birlikte vaginal sıvıdaki üre nitrojen konsantrasyonlarının 40 mg/dl'yi aşması durumunda hiçbir hayvanın gebe kalmadığı görülmüştür (17). Yine vaginal sıvıdaki üre nitrojen konsantrasyonları 6.64 mmol/l'den yüksek olan inekler en az 4 defa tohumlandıkları halde gebe kalmadığı bildirilmektedir (15).

Herhangi bir reproduktif sağlık problemi olmadığı ve normal östrus siklusu gösterdiği halde bazı ineklerde gebelik oranlarının düştüğü ve bu ineklerde embriyonik ölüm insidansının arttığı görülmektedir. Genellikle bu tip ineklerin BUN veya MUN değerlerinin 20 mg/dl'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (52). BUN konsantrasyonları 20 mg/dl'ye eşit veya küçük olan ineklerle kıyaslama yapıldığında, BUN konsantrasyonları 20 mg/dl'den büyük olan ineklerin gebe kalma olasılıkları 3 kat azalmaktadır (22). Özellikle ineklerde BUN konsantrasyonu için 20 mg/dl kritik bir değer olarak kabul edilmektedir. BUN konsantrasyonları bu değeri ne kadar fazla oranda geçerse gebelik oranının o derecede azalacağı bildirilmektedir (38). Bazı araştırmacılar (36) ise kritik değeri 21 mg/dl olarak kabul etmektedirler. Bu konuda yapılan bir çalış-

mada tohumlama zamanında MUN değeri 14 mg/dl'den düşük olan ineklerin ilk tohumlamada gebelik oranı % 73.8 iken, MUN değeri 20 mg/dl'den büyük olan ineklerin ilk tohumlamada gebelik oranı %50.7 olarak bulunmuştur (56). Yine yapılan diğer bir çalışmada BUN konsantrasyonları 20.1 mg/dl olan ineklerin ilk tohumlamada gebelik oranı %41 iken BUN değeri 25 mg/dl olan ineklerin ilk tohumlamada gebelik oranı %24.1'lere kadar düşmüştür (38).

Bazı araştırmacılar (18) 16 mg/dl'nin üzerindeki BUN konsantrasyonlarının bile fertilité için risk faktörü olabileceğini ileri sürmektedirler. Özellikle düvelerde 16 mg/dl'den yüksek BUN konsantrasyonlarının gebelik oranlarında %30'a kadar varan oranlarda azalmalara neden olduğu bildirilmektedir. Yine süt toplama tanklarındaki sütlerde yapılan ölçümlerde 16 mg/dl'den yüksek MUN konsantrasyonlarına sahip olan sürülerin gebelik oranlarının, MUN konsantrasyonları 16 mg/dl'den düşük olan sürülere göre önemli ölçüde daha az olduğu gözlenmiştir (46). Fertilité için risk olabilecek üre nitrojen konsantrasyonları çalışmada kullanılan istatistiksel teste göre de değişebilmektedir. Ferguson ve ark (23)'ünün BUN ve gebelik oranı arasındaki ilişkiyi incelemek için yaptıkları çalışmada 2 farklı istatistiksel test kullanılmış ve 1. test BUN konsantrasyonlarının 14.9 mg/dl'den büyük olduğu zaman gebelik oranlarının azalacağını gösterirken, 2. test BUN konsantrasyonlarının 20 mg/dl'nin üzerinde olana kadar gebelik oranlarında bir azalma olmayacağını göstermektedir. Bazı çalışmalarda MUN ve gebelik oranları arasındaki ilişkiyi daha iyi değerlendirmek için birkaç kategoride inceleme yapılmıştır. Buna göre MUN değeri 15.4 mg/dl'den büyük olan ineklerle kıyaslama yapıldığında, MUN değeri 10 mg/dl'den küçük olan ineklerin 2.4 kat, 10-12.7 mg/dl arasında olan ineklerin 1.4 kat ve 12.7-15.4 mg/dl arasında olan ineklerin 1.2 kat daha fazla gebe kalma olasılıklarına sahip oldukları gözlenmiştir (42).

Hayvanlardaki yüksek üre nitrojen konsantrasyonlarında olduğu gibi çok düşük üre nitrojen konsantrasyonlarında da fertilité problemleri ortaya çıkmaktadır (28). Sığırlarda 10 mg/dl'nin altındaki BUN değerleri protein yetersizliğinin bir göstergesidir (50). MUN konsantrasyonları 11 mg/dl'den küçük veya 19 mg/dl'den büyük olan ineklerin gebe kalma olasılıklarının, MUN konsantrasyonları 11-19 mg/dl olan ineklere göre daha az olduğu gözlenmiştir. (27).

### Rumende Yıkımlanan Proteinlerin Üre Nitrojen Konsantrasyonuna ve Gebelik Oranına Etkisi

RDP'lerin katabolizmasından dolayı yemlemeden sonra BUN konsantrasyonları artmaya başlamaktadır. RUP'lerin metabolizması ise gün boyunca sürekli olarak BUN konsantrasyonları için katkıda bulunmaktadır (19). BUN konsantrasyonları rasyondaki HP, RDP ve RUP oranlarına bağlıdır (27, 52). Aşırı HP içeren rasyonlarla beslenen hayvanlarda kan amonyak, uterus sekresyonundaki üre, BUN ve MUN düzeyleri artmaktadır (5, 16, 40). Yüzde 12 HP içeren rasyonlarla beslenen ineklere göre %23 HP içeren rasyonlarla beslenen ineklerde uterus sekresyonlarındaki üre konsantrasyonlarının 2.7 kat, BUN konsantrasyonlarının 3.5 kat ve kandaki amonyak konsantrasyonlarının 1.7µg/ml daha yüksek olduğu gözlenmiştir (33). Fakat amonyak ve üre konsantrasyonları yemdeki protein tipine göre farklılık göstermektedir. Rumen ve kandaki amonyak konsantrasyonları sadece rasyondaki RDP oranlarından etkilenirken, kandaki üre konsantrasyonu rasyondaki hem RDP oranlarından hem de RUP oranlarından etkilenmektedir (21). Rasyondaki RDP oranı artırıldığı zaman hem kan amonyak hem de BUN konsantrasyonları artmaktadır (6, 53). Fakat rasyondaki RUP oranı arttırıldığı zaman kan amonyak konsantrasyonu azalırken BUN konsantrasyonu artmaktadır (7). Bu nedenle yüksek olduğu takdirde hem RDP hem de RUP, BUN konsantrasyonlarının artışına neden olmaktadır (11, 19, 48). Fakat bazı araştırmacılar (20, 49, 56), ürenin sadece RDP'lerin katabolizması sonucu oluştuğunu bildirirken, bazı araştırmacılar (37) ise, RUP'lerin yüksek oranlarını içeren rasyonlarla beslenen sığırların daha yüksek plazma üre konsantrasyonuna sahip olduklarını ve bu durumun muhtemelen artan aminoasitlerin deaminasyonunun bir neticesi olduğunu ileri sürmektedirler. Ham protein oranları aynı fakat yıkımlanabilir protein oranları farklı olan rasyonlarla beslenen inekler kıyaslandığı zaman RDP oranı yüksek olan yemleri tüketen ineklerde kan amonyak ve BUN konsantrasyonlarının daha yüksek, doğum-yeniden gebe kalma aralığının daha uzun ve gebelik oranlarının daha düşük olduğu gözlenmiştir (12, 24). Rasyonun HP oranı RDP kullanılarak %16'dan %19'a çıkartıldığında PUN değerinin 12.3 mg/dl'den 19.3 mg/dl'ye çıktığı ve bu hayvanlarda ilk tohumlamadaki gebelik oranının %17 oranında azaldığı bildirilmektedir (12).

Özellikle ilk bahar ve yaz aylarında meradaki otlar RDP bakımından zengindir. Bu aylarda meraya çıkan hayvanlar fazla miktarda RDP'ye maruz kaldıkları için rumen ve kanda amonyak, BUN ve MUN konsantrasyonları artar (54). Meraya dayalı

beslemeye geçilince MUN değerlerinde yaklaşık olarak 5.6 mg/dl'lik bir artış olduğu bildirilmektedir (13). Kışın kapalı ahırda beslenen hayvanlarda MUN konsantrasyonları 6-16 mg/dl arasında iken yazın meraya çıkan hayvanlarda MUN değerlerinin 17-25 mg/dl'ye kadar çıktığı bildirilmektedir (40, 56). Bu nedenlerden dolayı ilk bahar ve yaz aylarında meraya dayalı besleme yapılan hayvanlarda buzağılama-ilk östrus aralığı uzamakta ve gebelik oranları düşmektedir (41, 43).

Rasyonda yüksek orandaki RDP'den ziyade RUP oranlarının arttırılmasının daha düşük BUN konsantrasyonlarına neden olduğu ve fertilitiyi arttırdığı bildirilmektedir (11, 22). Özellikle yemde yüksek oranda bulunan ve RDP kaynağı olarak kullanılan soya yerine RUP kaynağı olarak balık ununun kullanılmasıyla BUN ve kan amonyak değerlerinin azaldığı ve bu azalmanın gebelik oranlarında % 20'ye kadar varan oranlarda artmaya neden olduğu gözlenmiştir (6). Bununla birlikte rasyonda mısır gluteni veya kan unu gibi yıkımlanabilirlik oranı düşük olan protein kaynaklarının kullanılması da BUN konsantrasyonlarının düşmesine neden olmaktadır (38, 49). Yine yemdeki soyanın formaldehitte muamele edilerek rumende yıkımlanma oranının azaltılmasıyla rumen sıvısındaki amonyağın ve BUN konsantrasyonlarının azaldığı, gebelik oranının %13 oranında arttığı ve doğum-yeniden gebe kalma aralığının kısaldığı gözlenmiştir (24).

Bazı araştırmacılar (38) rasyondaki HP oranlarının sabit tutulup RUP oranlarının arttırılmasının PUN konsantrasyonlarını azalttığını fakat bu azalmanın gebelik oranlarında ve doğum-yeniden gebe kalma aralığında pozitif yönde bir değişikliğe neden olmadığını bildirmektedirler. Rasyondaki RDP'lerin yerine rumende yıkımlanma oranı düşük olan protein kaynaklarının kullanılmasıyla BUN konsantrasyonlarında bir azalma olmadığı belirlenen çalışmalarda vardır (19). Bununla birlikte bir çok çalışmada rasyondaki proteinlerin rumende yıkımlanabilirliklerine bakmaksızın yüksek oranda HP içeren rasyonlarla beslenen sığırlarda BUN değerlerinin arttığı ve gebelik oranlarının azaldığı bildirilmektedir (26, 33, 51).

Sonuç olarak, yüksek oranda protein içeren rasyonlarla beslenen sığırlarda BUN konsantrasyonu artmaktadır. Artan BUN konsantrasyonu ise uterus ortamını olumsuz etkileyerek erken embriyonik ölümlere sebep olarak fertilitiyi azaltır. Özellikle sütçü sığırlarda BUN konsantrasyonu için 19-20 mg/dl kritik değer olarak kabul edilmektedir. BUN konsantrasyonu 19-20 mg/dl'yi aşan hayvanlarda gebe kalma olasılığı 3 kat azalmaktadır. Bu nedenle uygun reproduktif verimliliği sağlamak için

rasyonda kuru madde bazında HP oranının %17 ve RDP oranının %10 olarak sınırlandırılması tavsiye edilmektedir.

### Kaynaklar

1. Aydın İ ve Güler M, 2004. Sığırlarda kan üre-nitrojen düzeyinin gebelik oranı üzerine etkisinin araştırılması. *Vet Bil Derg*, 20:1, 85-94.
2. Baker LD, Ferguson JD and Chalupa W, 1995. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *J Dairy Sci*, 78:11, 2424-2434.
3. Barton BA, Rosario HA, Anderson GW, Grindle BP and Carroll DJ, 1996. Effects of dietary crude protein, breed, parity and health status on the fertility of dairy cows. *J Dairy Sci*, 79: 12, 2225-2236.
4. Blanchard T, Ferguson J, Love L, Takeda T, Henderson B, Hasler J and Chalupa W, 1990. Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. *Am J Vet Res*, 51:6, 905-908.
5. Blauwiekel R, Kincaid RL and Reeves JJ, 1986. Effect of high crude protein on pituitary and ovarian function in holstein cows. *J Dairy Sci*, 69: 2, 439-446.
6. Bruckental I, Drori D, Kaim M, Lehrer H and Folman Y, 1989. Effects of source and level of protein on milk yield and reproductive performance of high-producing primiparous and multiparous dairy cows. *Anim Prod*, 48:319-329.
7. Bruckental I, Holtzman M, Kaim M, Aharoni Y, Zamwell S, Voet H and Arieli A, 2000. Effect of amount of undegradable crude protein in the diets of high-yielding dairy cows on energy balance and reproduction. *Livestock Production Sciences*, 63: 2, 131-140.
8. Butler WR, 1998. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle, Symposium: Optimizing protein nutrition for reproduction and lactation. *J Dairy Sci*, 81:9, 2533-2539.
9. Butler WR, 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci*, 60:61, 449-457.
10. Butler WR, 2005. Relationships of dietary protein and fertility. *Adv Dairy Technol*, 17, 159-168.
11. Butler WR, Calaman JJ and Beam SW, 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J Anim Sci*, 74: 858-865.
12. Canfield RW, Sniffen CJ and Butler WR, 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 73: 9, 2342-2349.
13. Carlsson J and Pehrson B, 1993. The relationships between seasonal variations in the concentration of urea in bulk milk and the production and fertility of dairy herds. *J Vet Med A*, 40:3, 205-212.
14. Carlsson J and Pehrson B, 1994. The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. Experimental trials assessed by two different protein evaluation systems. *Acta Vet Scand*, 35: 2, 193-205.
15. Carroll DJ, Barton BA, Anderson GW and Smith RD, 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J Dairy Sci*, 71: 12, 3470-3481.
16. Chalupa W, 1984. Discussion of protein symposium. *J Dairy Sci*, 67: 1134-1146.
17. Coşkun B, Erdoğan Ş ve İnal F, 1997. *Hayvan Besleme Ders Notları*, Konya: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi. p.1-59.
18. Elrod CC and Butler WR, 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J Anim Sci*, 71:3, 694-701.
19. Elrod CC, Van Amburgh M and Butler WR, 1993. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus, *J Anim Sci*, 71:3, 702-706.
20. Ferguson JD, 1996. Diet, production and reproduction in dairy cows, *Anim Feed Sci Tech*, 59:1-3, 173-184.
21. Ferguson JD and Chalupa W, 1989. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows, Symposium: Interactions of nutrition and reproduction. *J Dairy Sci*, 72: 746-766.
22. Ferguson JD, Blanchard T, Galligan DT, Hoshall DC and Chalupa W, 1988. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen., *JAVMA*, 192:5, 659-662.

23. Ferguson JD, Galligan DT, Blanchard T and Reeves M, 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. *J Dairy Sci*, 76: 12, 3742-3746.
24. Folman F, Neumark H, Kaim M and Kaufmann W, 1981. Performance, rumen and blood metabolites in high-yielding cows fed varying protein percents and protected soybean. *J Dairy Sci*, 64:759-768.
25. Garcia-Bojalil CM, Staples CR, Risco CA, Savio JD and Thatcher WW, 1998. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: Reproductive responses. *J Dairy Sci*, 81:5, 1385-1395.
26. Garcia-Bojalil CM, Syaples CR, Thatcher W and Drost M, 1994. Protein intake and development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 77:9, 2537-2548.
27. Godden SM, Kelton DF, Lissemore KD, Walton JS, Leslie KE and Lumsden JH, 2001. Milk urea testing as a tool to monitor reproductive performance in ontario dairy herds. *J Dairy Sci*, 84:6, 1397-1406.
28. Gustafsson AH 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 Sciences*, 37:91-105.
29. Gustafsson AH and Palmquist DL, 1993. Diurnal variation of rumen ammonia serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. *J Dairy Sci*, 76: 475-484.
30. Hammon DS, Holyoak GR and Dhiman T, 2005. Association between blood plasma urea nitrogen levels and reproductive fluid urea nitrogen and ammonia concentrations in early lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 86, 195-204.
31. Hof G, Vervoorn MD, Lenaers PJ and Tamminga S, 1997. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J Dairy Sci*, 80:12, 3333-3340.
32. Howard HJ, Aalseth EP, Adams GD and Bush LJ, 1987. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. *J Dairy Sci*, 70:8, 1563-1571.
33. Jordan ER, Chapman TE, Holtan DW and Swanson LV, 1983. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing postpartum dairy cows. *J Dairy Sci*, 66:9, 1854-1862.
34. Kaim M, Folman Y and Neumark H, 1983. The effect of protein intake and lactation number on post-partum body weight loss and reproductive performance of dairy cows. *Anim Prod*, 37: 229-235.
35. Kenny DA, Humpherson PG, Leese HJ, Morris DG, Tomos AD, Diskin MG and Sreenan JM, 2002. Effect of elevated systemic concentrations of ammonia and urea on the metabolite and ionic composition of oviductal fluid in cattle. *Biol Reprod*, 66: 1797-1804.
36. Larson SF, Butler WR and Currie WB, 1997. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J Dairy Sci*, 80:7, 1288-1295.
37. Laven RA and Drew SB, 1999. Dietary protein and the reproductive performance of cows. *Vet Rec*, 145:24, 687-695.
38. McCormick ME, French DD, Brown TF, Cuomo GJ, Chapa AM, Fernandez JM, Beatty JF and Blouin DC, 1999. Crude protein and rumen undegradable protein effects on reproduction and lactation performance of holstein cows. *J Dairy Sci*, 82:12, 2697-2708.
39. McEvoy TG, Robinson JJ, Aitken RP, Findlay PA and Robertson IS, 1997. Dietary excesses of urea influence the viability and metabolism of preimplantation sheep embryos and may affect fetal growth among survivors. *Anim Reprod Sci*, 47:1-2, 71-90.
40. Melendez P, Donovan A and Hernandez J, 2000. Milk urea nitrogen and infertility in florida holstein cows. *J Dairy Sci*, 83:3, 459-463.
41. O'Callaghan D and Boland MP, 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Anim Sci*, 68: 299-314.
42. Rajala-Schultz PJ, Saville WJA and Frazer GS, 2001. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *J Dairy Sci*, 84:2, 482-489.

43. Refsdal AO, Baevre L and Bruflot R, 1985. Urea concentration in bulk milk as an indicator of the protein supply at the herd level. *Acta Vet Scand*, 26, 2, 153-163.
44. Rhoads ML, Rhoads RP, Gilbert RO, Toole R and Butler WR, 2006. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 91, 1-10.
45. Roche JF, Mackey D and Diskin MD, 2000. Reproductive management of postpartum cows. *Anim Reprod Sci*, 60-61, 703-712.
46. Ropstad E and Refsdal AO, 1987. Herd reproductive performance related to urea concentration in bulk milk. *Acta Vet Scand*, 28: 1, 55-63.
47. Ropstad E, Vik-Mo L and Refsdal 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: 2, 199-208.
48. Roseler DK, Ferguson JD, Sniffen CJ and Herrema J, 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in holstein cows. *J Dairy Sci*, 76: 525-534.
49. Rusche WC, Cochran RC, Corah LR, Stevenson JS, Harmon DL, Brandt RT and Minton JE, 1993. Influence of source and amount of dietary protein on performance, bloodmetabolites, and reproductive function of primiparous beef cows. *J Anim Sci*, 71:3, 557-563.
50. Sonderman JP and Larson LL, 1989. Effect of dietary protein and exogenous gonadotropin-releasing hormone on circulating progesterone concentrations and performance of holstein cows. *J Dairy Sci*, 72: 8, 2179-2183.
51. Spain JN, Lucy M and Hardin DK, 1997. Effects of nutrition on reproduction in dairy cattle. Youngquist RS ed. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. Philadelphia: Lea-Febiger. pp 416-423.
52. Studer E, 1998. A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction. *J Dairy Sci*, 81:3, 872-876.
53. Tamminga S, 2006. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 96, 227-239.
54. Trevaskis LM and Fulkerson WJ, 1999. The relationship between various animal and management factors and milk urea and its association with reproductive performance of dairy cows grazing pasture. *Livestock Production Sciences*, 57: 255-265.
55. Visek WJ, 1984. Ammonia: Its effects on biological systems, metabolic hormones and reproduction. *J Dairy Sci*, 67, 481-498.
56. Wittwer FG, Gallardo P, Reyes J and Opitz H, 1999. Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in Southern Chile. *Prev Vet Med*, 38: 159-166.

**Yazışma Adresi**

Araş. Gör. Dr. İbrahim AYDIN  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, 42075, KONYA  
Tel: 0332. 2233600  
Fax: 0332. 2410063  
Email: iaydin@selcuk.edu.tr